



LfL

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Transfer - Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland

Übertragung der Erfahrungen aus
dem Naturschutz auf die Landwirtschaft



Schriftenreihe

8

2018

ISSN 1611-4159

Impressum

Herausgeber: Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)
Vöttinger Straße 38, 85354 Freising-Weihenstephan
Internet: www.LfL.bayern.de

Redaktion: Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz
Lange Point 12, 85354 Freising-Weihenstephan
E-Mail: Agraroeekologie@LfL.bayern.de
Telefon: 08161 71-3640

1. Auflage: November 2018

Druck: ES-Druck, Freising

Schutzgebühr: 10,00 Euro

© LfL

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

Förderkennzeichen 2813BM002



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Transfer - Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland

Übertragung der Erfahrungen aus dem Naturschutz auf die Landwirt- schaft

**Sabine Heinz, Fabian Rupp, Franziska
Mayer, Gisbert Kuhn**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Zusammenfassung	13
1 Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland.....	15
1.1 Entstehung artenreichen Grünlandes.....	15
1.2 Renaturierung von Grünland.....	16
1.2.1 Ansaat.....	16
1.2.2 Mahdgutübertragung	17
1.3 Leitfäden zur Artenanreicherung.....	18
1.4 Literatur	19
2 Projekt ,Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘	23
2.1 Projektablauf	24
2.1.1 Auswahl der Projektflächen	24
2.1.2 Projektbetriebe- und Projektflächen.....	25
2.1.3 Spenderflächen	26
2.2 Artenanreicherung in Streifen	28
2.3 Artenanreicherung	29
2.4 Datenerfassung	33
2.4.1 Dokumentation der Maßnahmen.....	33
2.4.2 Vegetationserfassung	33
2.5 Leitfaden für die Praxis	33
2.6 Informationsveranstaltungen	34
2.7 Literatur	37
3 Samenmaterial für die Artenanreicherung.....	44
3.1 Ansaat.....	44
3.1.1 Gebietsheimisches Saatgut.....	44
3.1.2 Zusammenstellung der Saadmischungen für das Projekt Transfer.....	45
3.1.3 Im Handel erhältliche fertige Saadmischungen	46
3.2 Mahdgutübertragung	48
3.2.1 Suche nach Spenderflächen.....	48
3.2.2 Qualität der Spenderfläche feststellen.....	49
3.2.3 Der richtige Zeitpunkt für die Mahdgutübertragung.....	52
3.3 Beschaffung von Samenmaterial.....	53
3.4 Literatur	53

4	Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland - Welche Arten lassen sich übertragen?	55
4.1	Methode.....	55
4.1.1	Erfassung der Vegetation	55
4.1.2	Erfassung des Samengehaltes des Mahdgutes	57
4.1.3	Biomasseproben auf den Empfängerflächen.....	58
4.1.4	Arteigenschaften.....	58
4.1.5	Berechnungen.....	59
4.2	Ergebnisse & Diskussion	59
4.2.1	Samenpotential auf den Empfängerflächen.....	59
4.3	Entwicklung der Artenzahlen auf den Empfängerflächen	61
4.4	Entwicklung der Artenzusammensetzung.....	63
4.5	Welche Arten lassen sich übertragen?	71
4.6	Ausbreitung der Arten in den Ausgangsbestand	73
4.7	Literatur	75
5	Keimungs- und Etablierungserfolg typischer Wiesenarten bei einer streifenweisen Ansaat im Wirtschaftsgrünland	77
5.1	Einleitung	77
5.2	Material und Methoden	77
5.3	Ergebnisse und Diskussion.....	79
5.4	Literatur	85
6	Artenanreicherung mit landwirtschaftlichen Mitteln	86
6.1	Vorgehen im Projekt	86
6.2	Die einzelnen Arbeitsschritte	87
6.2.1	Bodenbearbeitung.....	87
6.2.2	Saat	88
6.2.3	Mahdgutübertragung	88
6.2.4	Verteilen des Mahdgutes	89
6.2.5	Anfangspflege	90
6.3	Artenanreicherung mit landwirtschaftlichen Mitteln	91
6.4	Maschinenausstattung für die Artenanreicherung.....	92
6.5	Literatur	93
7	Was kostet eine Artenanreicherung	94
7.1	Arbeitszeiten für die einzelnen Schritte der Mahdgutübertragung und Ansaat.....	94
7.1.1	Mahdgutübertragung	94

7.1.2	Ansaat.....	98
7.2	Vorüberlegungen zur Kostenrechnung.....	99
7.3	Kostenrechnung für die Maßnahmen auf den Projektbetrieben.....	102
7.4	Kosten für Mahdgutübertragung und Ansaat.....	104
8	Abschlussarbeiten / Praktika im Rahmen des Projektes Transfer.....	112

Anhang 115

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Lage der Projektbetriebe in Bayern.....	26
Abb. 2: Lage der Streifen mit Saatbettbereitung, auf denen Mahdgut ausgebracht wurde, auf einer Projektfläche bei Bayreuth. Der rote Pfeil gibt die übliche Bewirtschaftungsrichtung an.....	29
Abb. 3: Schema einer Mahdgutübertragung.....	30
Abb. 4: Arbeitsschritte und Ablauf einer Mahdgutübertragung.....	31
Abb. 5: Arbeitsschritte der Ansaat einer artenreichen Wiesenmischung.....	32
Abb. 6: Wiesenführung auf den Flächen 6 (Mahdgutübertragung) und 7 (Ansaat) in Oy-Mittelberg (Foto M. Laumer).....	34
Abb. 7: Informationstafel an den Projektflächen.....	35
Abb. 8: Anteile der Seminarteilnehmer, die die vorab gestellten Fragen beantworteten (N=42) mit Erfahrungen in der Artenanreicherung.....	36
Abb. 9: Anteil der gewählten Bodenvorbereitung bei Maßnahmen zur Artenanreicherung der Seminarteilnehmer mit Erfahrung bei der Artenanreicherung (N=21).....	36
Abb. 10: Samenmischung aus 34 Wiesenarten (Foto W. Seemann, LfL.).....	46
Abb. 11: Vergleich der Gesamtartenzahl unterschiedlich artenreicher Grünlandbestände in Bayern und der Gesamtartenzahl angebotener Samenmischungen für unterschiedliche Standorte.....	47
Abb. 12: Blick auf einen artenreichen Bestand mit drei verschiedenen Blütenfarben (28 Arten/1 m ² , links) und einen artenarmen Bestand mit nur einer Blütenfarbe (18 Arten / 1 m ² , rechts) bei Eurasburg.....	49
Abb. 13: Gesamtartenzahlen der Probequadrat-Aufnahmen (\pm Standardabweichung) in Abhängigkeit der Anzahl dominierender Blütenfarben.....	50
Abb. 14: Mittlere Anzahl gekeimter Arten je Saatschale (\pm Standardabweichung) in Abhängigkeit der Anzahl dominierender Blütenfarben je m ²	50
Abb. 15: Verteilung der Artenzahl je Probequadrat in Abhängigkeit der Blütenanzahl je Probequadrat.....	51
Abb. 16: Anzahl aus zu verschiedenen Zeitpunkten geerntetem Mahdgut gekeimter Arten.....	52
Abb. 17: Schematische Darstellung der Lage (a) der Vegetationsaufnahmen, Transekte und Streifentransekte auf der Empfängerflächeflächen und (b) als Detailausschnitt der einzelnen Vegetationsaufnahmen im Mahdgut- bzw. Ansaatstreifen der Empfängerfläche. V - Vegetationsaufnahme.....	56
Abb. 18: Artenzahlen auf den Empfängerflächen vor der Artenanreicherung (Ausgangsbestand 2016) und zwei bzw. ein (Fläche 6 und 7) Jahr(e) nach der Artenanreicherung.....	62
Abb. 19: Veränderung des Gräser-, Kräuter- und Leguminosenanteils [%] der Vegetationsaufnahmen auf den Empfängerflächen außerhalb (A) und innerhalb (S) der Streifen.....	65
Abb. 20: Entwicklung des Futterwertes der einzelnen Empfängerflächen innerhalb (S) und außerhalb (A) der Streifen.....	66
Abb. 21: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche vor (2016) und nach der Artenanreicherung (2018). Die Bestandese Erfassung	

der Spenderflächen (Sf) 12 und 13 wird durch grüne Dreiecke dargestellt. Der rote Pfeil verdeutlicht die Entwicklungsrichtung.....	67
Abb. 22: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 2 vor (2016) und nach der Artenanreicherung (2018). Die Bestandeserfassung der Spenderflächen (Sf) 8 und 10 wird durch grüne Dreiecke dargestellt.....	68
Abb. 23: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 3 vor (2016) und nach der Artenanreicherung (2018). Die Bestandeserfassung der Spenderflächen (Sf) 9 und 11 wird durch grüne Dreiecke dargestellt.....	68
Abb. 24: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 5 in den Jahren 2016 (vor der Artenanreicherung), 2017 und 2018. Die Vegetationsaufnahmen sind zusätzlich nach innerhalb der Streifen (S) und außerhalb (A) gruppiert.....	69
Abb. 25: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 4 in den Jahren 2016 (vor der Artenanreicherung), 2017 und 2018. Die Vegetationsaufnahmen sind zusätzlich nach innerhalb der Streifen (S) und außerhalb (A) gruppiert.....	70
Abb. 26: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf den Empfängerflächen 6 (Mahdgutübertragung) und 7 (Ansaat) vor und ein Jahr nach der Artenanreicherung.....	71
Abb. 27: Zeitliche Entwicklung der mittleren Artenzahl der Vegetationsaufnahmeflächen auf den Empfängerflächen nach der Artenanreicherung (Jahr 0) im Ausgangsbestand (A) und in den Streifen (S) getrennt nach Ansaat- und Mahdgutflächen.....	73
Abb. 28: Zeitliche Entwicklung der Artenzahl (AZ) und der Anzahl von übertragenen bzw. aus der Saatmischung etablierten Arten (ü/e A) in den Vegetationsaufnahmequadraten im Saatstreifen (1 & 2) und außerhalb (3 & 4).	74
Abb. 29: Bearbeitete Streifen zum Zeitpunkt der Saat (Aussaat am 09.05.2016)	78
Abb. 30: Streifen mit etablierten Jungpflanzen nach dem Heuschnitt der umgebenden Grasnarbe im Ansaatjahr	78
Abb. 31: Streifen zum Zeitpunkt der Blüte der Margerite ein Jahr nach Saat	79
Abb. 32: Mittlerer geschätzter Ertragsanteil angesäter Arten (in % TM) gruppiert in die drei landwirtschaftlichen Artengruppen Gräser, Kräuter, Leguminosen 1. Jahr nach Übersaat in den Dauerquadraten	84
Abb. 33: Geschätzter Ertragsanteil der mit den höchsten Mengenanteilen vorkommenden angesäten Arten in drei Dauerquadraten in den angesäten Streifen Nr. 2, 10 und 13 ein Jahr nach Übersaat.....	84
Abb. 34: Ist das Saatbett nach dem Fräsen noch zu grob und nicht annähernd frei von Pflanzen- & Wurzelresten, sollte dieser Arbeitsgang (evtl. mehrmals) wiederholt werden	87
Abb. 35: Das Anwalzen der Streifenfläche ist eine geeignete Maßnahme, um Fahrspuren und andere Unebenheiten zu beseitigen	87
Abb. 36: Praxistaugliche Maschinen zur Ansaat: Drillmaschine kombiniert mit Kreiselegge (links) oder Prismenwalze mit Pneumatikstreuer (rechts)	88
Abb. 37: Durch die Kombination von Arbeitsschritten können bei der Mahdgutübertragung Zeit und Kosten eingespart werden	89
Abb. 38: Mahdgutübertragung:	90

Abb. 39: Bei vermehrtem Auftreten von Ampfer sind geeignete Pflegemaßnahmen zu ergreifen (Schröpfschnitt/Einzelpflanzenbekämpfung mit dem Ampferstecher), um eine Verunkrautung der Streifen zu verhindern	91
Abb. 40: Geräte für die Bodenbearbeitung der Saatstreifen: a) Bodenfräse, b) Kreiselegge, c) Wiesenwalze, d) Cambridgewalze z.B. zum Anwalzen des Saatgutes.....	92
Abb. 41: Geräte für die Mahdgutübertragung und Ansaat: a) Mähwerk, b) Schwader, c) Ladewagen, d) Heuwender/Kreiselheuer, e) Nachsaatgerät, f) herkömmliche Drillmaschine.....	93
Abb. 42: Mähen der Spenderfläche und Aufladen im kombinierten System (Betrieb 1).....	97
Abb. 43: Schwaden auf der steilen Spenderfläche von Hand (Betrieb 6).....	97
Abb. 44: Darstellung der verschiedenen Planungsebenen, -anlässe und Informationskennzahlen (nach KTBL 2012, S. 16)	99
Abb. 45: Übersicht über die verschiedenen Arten von Kosten (nach KTBL 2012, S. 29)	100
Abb. 46: Abgrenzung fixe und variable Kosten (nach KTBL 2012, S. 18).....	101
Abb. 47: Beispiel der Kostenberechnung eines Arbeitsverfahrens (nach KTBL 2012, S. 27)	101
Abb. 48: Kosten für die Mahdgutübertragung bzw. Ansaat bei den sechs Projektbetrieben. Bei Betrieb 6 wurden sowohl eine Mahdgutübertragung als auch eine Ansaat auf zwei Teilflächen eines Schlages durchgeführt.	104
Abb. 49: Verteilen des Schnittgutes mit Ladewagen mit Dosierwalzen (Betrieb 2)	108
Abb. 50: Verteilen des Schnittgutes von Hand (Betrieb 1).....	108
Abb. 51: Mittlerer Anteil der Kosten für Bodenbearbeitung, Mahdgut/Saatgut, Mahdgutübertragung / Ansaat und Handarbeit bei der Artenanreicherung durch Mahdgutübertragung und Ansaat.....	109

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Zeitplan des Projektes „Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland“	24
Tab. 2: Lage und Betriebseigenschaften der Projektbetriebe	25
Tab. 3: Kenndaten zu den Projektflächen.....	27
Tab. 4: Kennzahlen von Empfängerflächen, Spenderflächen und Maßnahmendurchführung	27
Tab. 5: Beispiele für Saatgutpreis, Gewicht und Anzahl Samen je Gramm typischer Wiesenarten (nach Rieger-Hofmann® GmbH, 2016).....	45
Tab. 6: Bedeutung und Transformation der Futterwertzahlen nach KLAPP et al. (1953) in die Skala der Futterwertzahlen nach BRIEMLE et al. (2002).	59
Tab. 7: Trockenmasse des ausgebreiteten Mahdgutes auf der Empfängerfläche [g/m ²], mittlere Anzahl Keimlinge, Samenpotential (Samen/m ²) auf den Empfängerflächen und Gesamtartenzahl der Mahdgutproben einer Spenderfläche (Sf) bzw. der Saatmischungen.....	60
Tab. 8: Artenzahlen (AZ) auf den Spender (Sf) und Empfängerflächen (Ef) und Übertragungsraten	63
Tab. 9: Liste häufig mit dem Mahdgut übertragener bzw. aus der Saatmischung etablierter Arten.....	72
Tab. 10: Liste der übertragenen (Ü) bzw. aus Saatgut etablierten(E) Arten in den Vegetationsaufnahmen außerhalb der Saatstreifen (Quadrat 3 bzw. 4). Angegeben ist die Anzahl der Quadrate in denen die Art 2017 bzw. 2018 gefunden wurde.	75
Tab. 11: Aussaatmenge, Laborkeimung und Feldaufgang der ausgesäten Arten	80
Tab. 12: Feldaufgang (Keimlinge/m ²) drei Monate nach Übersaat und Ertragsanteil (in % TM) ausgesäter Gräser, Kräuter und Leguminosen ein Jahr später in den Dauerquadraten der angesäten Streifen 2, 10, 13	82
Tab. 13: Bestandeshöhe, Entwicklungsstadium, Ertrag und Futterqualität zu zwei Terminen im ersten Aufwuchs in drei Dauerquadraten der angesäten Streifen 2, 10, 13 ein Jahr nach Übersaat	83
Tab. 14: Entfernung der Spenderflächen und Fahrtkosten bei der Mahdgutübertragung	103
Tab. 15: Kosten der Betriebe für die einzelnen Bearbeitungsschritte mit unterschiedlichen Geräten	106
Tab. 16: Vergleich der Kosten einzelner Arbeitsschritte im Projekt Transfer mit Literaturangaben.....	111
Tab. 17: Vegetationstabelle Projektfläche 1 (Gessertshausen).....	115
Tab. 18: Vegetationstabelle Projektfläche 2 (Bernried)	119
Tab. 19: Vegetationstabelle Projektfläche 3 (Endlhausen).....	123
Tab. 20: Vegetationstabelle Projektfläche 4 (Walzenöd)	126
Tab. 21: Vegetationstabelle Projektfläche 5 (Eckersdorf).....	130
Tab. 22: Vegetationstabelle Projektfläche 6 (Oy-Mittelberg, Mahdgut).....	134
Tab. 23: Vegetationstabelle Projektfläche 7 (Oy-Mittelberg, Saatgut)	138

Transfer - Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland

Übertragung der Erfahrungen aus dem Naturschutz auf die Landwirtschaft

Institut für Ökologischen Landbau, Bodenkultur und Ressourcenschutz

Sabine Heinz, Fabian Rupp, Franziska Mayer, Gisbert Kuhn

Zusammenfassung

Grünland nimmt eine Schlüsselrolle bei der Erhaltung der Biodiversität in der Kulturlandschaft ein. Mit einem Maximum von 89 Pflanzenarten auf einem Quadratmeter gehört extensives Grünland zu den artenreichsten Biotopen im weltweiten Vergleich. Durch Intensivierung und Nutzungsänderungen verringerte sich der Artenreichtum des Grünlandes - aber auch die Grünlandfläche insgesamt - in den letzten Jahrzehnten stetig. Artenreiche Flächen sind inzwischen selten geworden und auch wenn eine intensive Nutzung wieder aufgegeben wird, kommen die Wiesenarten oft nicht zurück. So entsteht artenarmes, wenig intensiv genutztes Grünland mit geringem Ertrag.

Möglichkeiten, solche Flächen wieder mit typischen Wiesenarten anzureichern, wurden im Modell- und Demonstrationsvorhaben ‚Transfer - Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘ (kurz: Transfer) gemeinsam mit Landwirten erprobt. Ziel des Projektes war es, die bereits aus dem Naturschutz vorliegenden Erfahrungen zur Artenanreicherung auf landwirtschaftlich genutztes Grünland zu übertragen und einen Leitfaden für die Praxis zu erstellen. Mit den Informationen aus dem Leitfaden können Landwirte entscheiden, ob eine Artenanreicherung für ihre Fläche in Frage kommt und diese dann weitgehend selbstständig durchführen.

Im Rahmen des Projektes ‚Transfer‘ wurde die Artenanreicherung exemplarisch auf Wirtschaftsgrünlandstandorten erprobt. Dazu wurden insgesamt fünf Mahdgutübertragungen jeweils im Sommer (Juli) (4x 2016, 1x 2017) und zwei Ansaaten im Frühjahr (1x 2016, 1x 2017) mit gebietsheimischem Saatgut durchgeführt.

Auf allen Projektflächen wurde die Artenanreicherung streifenweise im Bestand auf ca. 25 % der Fläche durchgeführt. Die Streifen wurden angepasst an die betrieblichen Arbeitsbreiten quer zur üblichen Bearbeitungsrichtung angelegt, so dass sich durch die Bewirtschaftung die Arten aus den Streifen in die Fläche ausbreiten können. Nur in den Streifen wurde die Grasnarbe entfernt und ein Saatbett angelegt.

Bei der Mahdgutübertragung wird frisches, samenhaltiges Schnittgut einer artenreichen, standörtlich ähnlichen Wiese (= Spenderfläche) auf die vorbereiteten Streifen auf der Empfängerfläche ausgebreitet. Die Schichtstärke betrug dabei ca. 3 bis 5 cm. Während das Mahdgut trocknet, fallen die darin enthaltenen Samen aus und keimen. Um Schimmelbildung zu vermeiden, wurde das Mahdgut in den ersten Tagen gewendet. Das Verhältnis Spenderfläche zu Empfängerfläche (Fläche der vorbereiteten Streifen) lag zwischen 1,1/1 und 1,6/1.

Für die zwei Ansaaten wurden auf der Grundlage der Daten des Grünlandmonitoring Bayern Samenmischungen mit 34 bzw. 31 Arten zusammengestellt. Das Saatgut aus gebietsheimischer Herkunft (Regio-Saatgut) wurde in einer Stärke von 1,5 g/m² mit üblicher Saatechnik oberflächlich abgelegt, nicht eingearbeitet sondern nur angewalzt. Um spontan auflaufende unerwünschte Arten zurückzudrängen, wurden im Laufe des Sommers mehrere Schröpfungsschnitte durchgeführt.

Die Mahdgutübertragungen konnten von den Landwirten erfolgreich mit eigenen bzw. über den örtlichen Maschinenring beschafften Geräten durchgeführt werden. Wurden Ladewagen ohne Dosierwalzen verwendet, erfolgte das gleichmäßige Ausbreiten des frischen Mahdgutes von Hand. Bei Ladewagen mit Dosierwalzen konnte direkt eine gleichmäßige Schicht von drei bis fünf Zentimetern ausgebracht werden. Das entspricht einem Auftrag von im Mittel 4,6 bis 7,5 t Trockenmasse je Hektar.

Um die Kosten der Artenanreicherung der einzelnen Betriebe zu vergleichen, wurden Arbeitszeiten und eingesetzte Maschinen dokumentiert und in einer Teilkostenrechnung die variablen Kosten für jeden Arbeitsschritt festgestellt. Die Kosten für die durchgeführten Artenanreicherungen betragen zwischen 305 €/ha und 1451 €/ha und unterschieden sich zwischen den einzelnen Projektbetrieben deutlich. Als entscheidende Faktoren für die Kosten einer Artenanreicherung stellten sich im Projekt der Grad der Eigenmechanisierung, die Entfernung zur Spenderfläche, Kosten für Mahdgut bzw. Saatgut, Zeitaufwand, Anwendung kombinierter Verfahren oder Handarbeit heraus. Ökonomisch besonders günstig ist die Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland in Eigenregie für Landwirte, die über die nötige Geräteausstattung im Betrieb verfügen bzw. diese von einem Bekannten/Nachbarn kostenfrei ausleihen können.

Die Artenzahl konnte auf allen Projektflächen erhöht werden. Im zweiten Jahr nach der Mahdgutübertragung konnten zwischen 14 und 26 von der Spenderfläche übertragene Arten auf der Empfängerfläche nachgewiesen werden, die nicht im Ausgangsbestand vorhanden waren. Zusätzlich kamen spontan weitere Arten neu auf der Fläche vor. Auf der 2016 angesäten Fläche konnten sich zwei Jahre nach der Saat 31 der 34 gesäten Arten etablieren. Die Artenzahl erhöhte sich von 42 Arten vor der Ansaat auf 70 Arten zwei Jahre danach. Auf der im April 2017 angesäten Fläche konnten im folgenden Jahr 24 der 31 Arten der Saatmischung in den Streifen gefunden werden.

Im zweiten Jahr konnten Jungpflanzen z.B. von Margerite, Hornklee, Wiesenpippau und Flockenblume bereits in der Narbe außerhalb der Streifen gefunden werden.

Bei der Artenanreicherung von Naturschutzgrünland werden Mindestangaben von vier bis sechs übertragenen Arten gemacht. Diese konnten im Projekt ‚Transfer‘ bei allen Mahdgutübertragungen übertroffen werden. Oft wird besonders für die ersten fünf bis sieben Jahre nach der Mahdgutübertragung ein weiterer Anstieg der Anzahl von übertragenen Arten beschrieben. Nach mehreren Jahren konnten auf Grünland, das hinsichtlich der Nährstoffversorgung mit unseren Projektflächen vergleichbar ist, über 30 übertragene Arten gefunden werden.

1 Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland

Sabine Heinz, Franziska Mayer, Gisbert Kuhn

Bundesweit nimmt Grünland einen Anteil von 28 % der landwirtschaftlich genutzten Fläche ein (BMELV 2012). In Bayern sind es mit 1,06 Mio. ha Dauergrünland rund 34% der Landwirtschaftlichen Nutzfläche (Bayerisches Landesamt für Statistik 2017). Durchschnittlich kommen im bayerischen Wirtschaftsgrünland 20 Arten auf 25 m² vor (Kuhn et al. 2011). Die Spanne reicht von drei bis 58 Arten auf 25 m².

Mit einem Maximum von 89 Pflanzenarten auf einem Quadratmeter gehört extensives Grünland zu den artenreichsten Biotopen im weltweiten Vergleich (Wilson et al. 2012). In Mitteleuropa haben über 400 Pflanzenarten ihren Verbreitungsschwerpunkt in Grünlandgesellschaften (Korneck & Sukopp 1988). Das Landschaftsbild wird durch den Anteil und die Ausprägung des Grünlandes wesentlich geprägt und zahlreiche Pflanzen- und Tierarten finden dort ihren Lebensraum. Durch Intensivierung und Nutzungsänderungen verringert sich der Artenreichtum des Grünlandes aber auch die Grünlandfläche insgesamt in den letzten Jahrzehnten stetig (Statistisches Bundesamt 2014, Rennwald 2000). Im Rahmen der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wird die Erhaltung und Vermehrung hochwertigen Grünlandes gefordert, um den Verlust an Artenvielfalt zu stoppen (BMU 2011). Auch der Wissenschaftliche Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz machte bereits 2011 das Grünland zum Schlüsselthema zur Erhaltung der Agrobiodiversität (Feindt et al. 2011). Auch die folgenden Stellungnahmen des Beirates stellten den Verlust an artenreichem Grünland in den Fokus (Gerowitt et al. 2013) und fordern eine Ausrichtung der Agrarpolitik und –förderung hin zum Erhalt der Biodiversität (Feindt et al. 2018). Im Rahmen der „Deutschen Agrarforschungsallianz“ (DAFA) entstand eine Forschungsstrategie zu Grünlandthemen, die Nutzung und Ressourcenschutz verbinden soll (DAFA 2015). Hauptakteure beim Schutz der Biodiversität im Grünland sind die Landwirte, da der Artenreichtum im Grünland nur durch eine angepasste Nutzung gefördert werden kann.

Sowohl der hohe Flächenanteil als auch der Artenreichtum machen extensiv genutztes Grünland zu einem Schlüsselbiotop, wenn es um die Erhaltung der Biodiversität geht.

Neben der Erhaltung von artenreichem Grünland besteht auch die Möglichkeit, die Vielfalt auf bereits verarmten Standorten aktiv zu erhöhen. Methoden der Artenanreicherung („Renaturierung“) werden seit ca. 30 Jahren in Mitteleuropa erforscht und seit einigen Jahren in vielen Einzelprojekten auf Naturschutz-Flächen umgesetzt. Da das Naturschutz-Grünland nur einen kleinen Flächenanteil einnimmt, kann dieser Renaturierungsansatz nur dann sein volles Potenzial entfalten, wenn er auch im Wirtschaftsgrünland Anwendung findet.

1.1 Entstehung artenreichen Grünlandes

Wiesen und Weiden entstanden in Mitteleuropa unter dem Einfluss des Menschen durch die Nutzung (Ellenberg 1986, Kapfer 2010). Geregelte Grünlandnutzung entwickelte sich seit dem frühen Mittelalter (Kapfer 2010). Der vorhandene Ausgangsbestand und vor allem die Nutzung als Weide oder Wiese sowie die Nutzungshäufigkeit prägten die Vegetationszusammensetzung. Durch die Aussaat handgesammelter Samen oder ‚Heublumen‘ - aus Heuabfall und in der Scheune aus dem gelagerten Heu ausgefallene Samen - wurde versucht, Arten, die eine günstigere Nutzung versprachen, im Bestand zu vermehren

(Arens 1971, Kapfer 2010). Auf traditionell genutztem Grünland entwickelten sich extrem artenreiche Bestände, die mit zu den artenreichsten Lebensräumen überhaupt gehören (Korneck u. Sukopp 1988, Wilson et al. 2012). Diasporenaustausch fand in der traditionellen Grünlandwirtschaft auch durch Weidetiere, Heubergung und über Tierfutter und Mist zwischen den Flächen statt (Poschlod & Bonn 1998). Voraussetzung dafür war ein dichtes Netz von Grünlandflächen, so dass der Transport zwischen den Flächen stattfinden konnte.

Die in den letzten Jahrzehnten intensivierete Nutzung des Grünlandes führte zu seiner Artenverarmung und Homogenisierung (Green 1990, Wesche et al. 2012). Durch den Einsatz von Mineraldünger, häufigeren und früheren Schnitt und Silage-Gewinnung kommen viele Grünlandarten nicht mehr zur Blüte und zur Samenreife. Ein Diasporenaustausch zwischen Flächen wird unterbunden (Bakker et al. 1996; Poschlod & Bonn 1998).

1.2 Renaturierung von Grünland

Bereits in den 1980er Jahren wurden im Naturschutz erste Versuche zur aktiven Artenanreicherung durchgeführt (Überblick vgl. Kiehl 2010). Kernfrage war dabei immer die Beschaffung von geeignetem autochthonem Saatgut bzw. Diasporenmaterial geeigneter Arten (Kirmer et al. 2012). Im Grünland wurden dafür verschiedene Methoden getestet. Neben verschiedenen Ansaattechniken mit Saatmischungen, wurden Methoden erprobt, bei denen Samen auf artenreichen Wiesen mit Auskämmen oder Dreschen geerntet werden. Auch die Übertragung von Mahdgut von artenreichen Flächen kann zur Etablierung der Wiesenarten genutzt werden. Das Verpflanzen von Grassoden oder die Anpflanzung einzelner Arten kommt nur sehr kleinflächig zur Anwendung. Auf großen Flächen, wie im landwirtschaftlich genutzten Grünland und unter Einsatz von landwirtschaftlichen Geräten, die überall leicht verfügbar sind, kommen vor allem Ansaat und Mahdgutübertragung in Frage.

1.2.1 Ansaat

Um die genetische Vielfalt der einzelnen Populationen zu erhalten, sollte für Ansaaten autochthones Material verwendet werden (Durka et al. 2017). Grundlagen, wie die Abgrenzung von Herkunftsgebieten und auch Regeln für die Produktion von autochthonem Saatgut wurden vom Arbeitskreis „Regiosaatgut“ erarbeitet (Prasse et al. 2010). Inzwischen wird von verschiedenen regionalen und deutschlandweit arbeitenden Saatgutvermehrern solches Saatgut als „VWW Regiosaaten®“ (Verband deutscher Wildsamens- u. Wildpflanzenproduzenten e.V.) bzw. als „RegioZert®“ (Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e. V.) in zertifizierter Qualität angeboten.

Auf Flächen in der freien Natur wird die Verwendung von gebietseigenem Saatgut für Begrünungen ab 2020 Pflicht sein (Bundesnaturschutzgesetz). Regionales Saatgut mit an die Standortbedingungen angepassten Genotypen scheint wohl auch geringere Ausfälle bei der Etablierung zu haben (Hufford & Mazer 2003).

Versuche zur Etablierung von Kräutern in der Grasnarbe zeigten, dass die Anfangspflege, aber auch schon die Bewirtschaftung vor der Etablierung einen deutlichen Einfluss auf den Etablierungserfolg der Arten haben (Kowarsch 2002, Hofmann & Isselstein 2005). Für Ausgleichsflächen für Baumaßnahmen oder auch in der Flurneuordnung wird häufig auf unterschiedlichste Wiesenmischungen zur Ansaat zurückgegriffen (Reich & Kaulfuß 2015, Frank & John 2007). Erfolgskontrollen sind auf solchen Flächen selten, zeigen aber, dass durch eine langfristige angepasste Pflege sehr gute Erfolge mit der Ansaat von autochthonem Saatgut zu erreichen sind (Reich & Kaulfuß 2015).

1.2.2 Mahdgutübertragung

Unter den verschiedenen auf Naturschutzflächen getesteten Methoden erwies sich die Mahdgutübertragung als naturschutzfachlich sinnvoll und kostengünstig (Miller & Pfadenhauer 1997; Patzelt 1998; Kirmer & Mahn 2001; Pfadenhauer & Kiehl 2003; Kiehl et al. 2010; Hölzel et al. 2006; Hölzel 2011, Harnisch et al. 2014). Neben Gefäßpflanzen können mit dem Mahdgut auch Moose, Flechten und Pilze (Pfadenhauer & Kiehl 2003; Buchwald et al. 2007) sowie zahlreiche Kleintiere, v.a. Insekten und Spinnentiere (Zahlheimer 2013) übertragen werden.

In Forschungsprojekten wurden der Diasporengehalt des Mahdgutes (z.B. Kiehl et al. 2010, Schmiede et al. 2013), verschiedene Auftragsstärken (z.B. Buchwald et al. 2011) und Mahdgutherkünfte (Patzelt et al. 1997) sowie Übertragungsraten verschiedener Arten untersucht (z.B. Thormann et al. 2003). Auch die Pflege der Fläche in den ersten Vegetationsperioden nach der Mahdgutübertragung hat einen großen Anteil am Gelingen der Artenanreicherung (z.B. Kowarsch 2002, Hofmann & Isselstein 2005, Buchwald et al. 2011).

Durch das große zu transportierende Volumen ist ein Transport von Mahdgut über weite Entfernungen weitgehend ausgeschlossen und die Verwendung von lokalem Pflanzenmaterial garantiert (Hölzel 2011). Die Verwendung von Mahdgut wird deshalb ausdrücklich für die Anlage wertvoller Wiesenbiotope mit lokalangepassten Arten und Ökotypen empfohlen (Zahlheimer 2013).

Im europäischen Projekt ‚Salvere‘ (Semi-natural grassland as a source of biodiversity improvement; 2009-2011; Kirmer et al. 2012) wurden verschiedene Methoden zur Anlage artenreichen Grünlandes untersucht u.a. auch die Mahdgutübertragung (<http://www.salvereproject.eu/>).

Als Grundlage für Folgeprojekte auf Stiftungsflächen in Schleswig-Holstein führten die Artenagentur Schleswig-Holstein und der Deutsche Verband für Landschaftspflege auf zehn Flächen Mahdgutübertragungen als Pilotprojekt (‚Entwicklung artenreicher Grünland- und Offenlandlebensräume in Schleswig-Holstein‘) zur Untersuchung verschiedener Methoden und der Kosten der Maßnahmen durch (Finke 2011).

Von der Universität Oldenburg wurde die Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mahdgut-Aufbringung in zwei Projektgebieten in Nordwest- und Südwest Deutschland untersucht (Buchwald et al. 2011). Neben Äckern und Ackerbrachen wurde hier auch eine Artenanreicherung auf verschiedenen artenarmen Grünlandbeständen mittlerer, nährstoffreicher Standorte durch Mahdgutübertragung durchgeführt und verschiedene Bodenbearbeitungsvarianten und Auftragsstärken getestet. Im Projekt zeigte sich die große Bedeutung der Bodenbearbeitung auf der Empfängerfläche und der Pflege in den Monaten nach der Mahdgutübertragung. Bodenchemische Parameter waren auf mineralischen Böden, wie auch die absolute Artenzahl der Spenderfläche, von untergeordneter Bedeutung.

Für die Artenanreicherung von Grasland-Naturschutzflächen gibt es je nach Ausgangsbedingungen gesicherte Empfehlungen zur Mahdgutübertragung und Ansaat (Hölzel et al. 2006; Kirmer & Tischew 2006; Kiehl et al. 2010). Hier wurden Etablierungs- bzw. Übertragungsraten zwischen 74% und 100% (Saatgut) bzw. 14% und 90% (Mahdgut) (Kiehl et al. 2010; Buchwald et al. 2011) erreicht. Zumindest eine Anreicherung um vier bis sechs Arten wurde stets erreicht (Buchwald et al. 2011; Hölzel et al. 2006); unter optimalen Bedingungen konnten im ersten Jahr zwölf (Hölzel et al. 2006) und über 30 übertragene Arten nach mehreren Jahren gefunden werden (Buchwald et al. 2011).

Vergleichbare Angaben zu den Kosten der Maßnahmen gibt es kaum, da unterschiedliche Leistungen in die Berechnungen mit einbezogen wurden (Mahdgutübertragung: 580 €/ha (Badtke & Egeling 2011) bis zu 2900 €/ha (Finke 2011); Ansaat: 1200 €/ha (DVL o.J. a) bis maximal 5250 €/ha (Kirmer & Tischew 2006)). Auf der Grundlage der für Naturschutzflächen kalkulierten Kosten lassen sich schwer Angaben für Wirtschaftsgrünland ableiten, da einerseits Naturschutzflächen oft deutliche Bearbeitungserschwernisse aufweisen (steil, nass, klein) andererseits oft Ehrenamtliche einzelne Aufgaben übernehmen (z.B. Finke 2011, Kirmer & Tischew 2006, DVL o.J. a).

1.3 Leitfäden zur Artenanreicherung

Ein erster Leitfaden, der aber vor allem für die Bestandesbegründung artenreicher Wiesen auf Ackerflächen konzipiert ist, wurde 1999 für die Schweiz erarbeitet. Der Leitfaden nutzt das Prinzip des Entscheidungsbaumes, um bei unterschiedlichen Ausgangsbedingungen zu den passenden Schritten der Mahdgutübertragung zu gelangen (Bosshard 1999, 2000). Aktuell gibt es Handlungsempfehlungen besonders für Ausgleichs- und Naturschutzflächen (z.B. LfU 2008, Bosshard et al. 2013, DVL o.J.a.). Als Internetangebot gibt es Informationen zur Mahdgutübertragung aus der Schweiz (http://agraroekologie.ch.quintus.ch-meta.net/wp-content/uploads/2016/10/Leitfaden_naturgemaesse_Begruenungen_def-1.pdf) und vom Institut für Ökosystemforschung (IFÖ) (<https://www.mahdgut.info/start.html>). Fachinformationen zur Mahdgutübertragung werden auch in Nordrhein-Westfalen zur Verfügung gestellt (<http://www.naturschutzinformationen-nrw.de/mahdgut/de/fachinfo>). Speziell auf die Situation im naturschutzrelevanten Auengrünland gehen Harnisch et al. (2014) ein und stellen die wichtigsten Schritte auch tabellarisch zusammen. Aus dem Salvere-Projekt gingen ein Praxishandbuch (Kirmer et al. 2012) sowie ein kürzerer Leitfaden zur Renaturierung von artenreichem Grünland (<http://www.salvereproject.eu/>) hervor. Hier werden in beschreibenden Texten die einzelnen Schritte der Renaturierung erläutert. Ein Schwerpunkt liegt allerdings auf der Neuanlage von artenreichem, naturschutzfachlich wertvollem Grünland auf Acker bzw. Brachflächen bzw. der Begrünung. Die landwirtschaftliche Nutzung nach der Renaturierung wird nur als Pflege der Naturschutzflächen berücksichtigt.

Buchwald et al. (2011) bieten durch die Darstellung der Entwicklung der Einzelflächen als Porträts sowie der Auswertung im Überblick wichtige Hinweise für die Durchführung von Mahdgutübertragungen und die Anfangspflege im mesophilen Grünland. Der Bericht ist allerdings weder als Anleitung für Praktiker gedacht noch geeignet.

Da es Untersuchungen zur Umsetzbarkeit einer Mahdgutübertragung durch den landwirtschaftlichen Betrieb mit einer Fortsetzung der landwirtschaftlichen Nutzung nach der Maßnahme derzeit nicht gibt, ist im Projekt ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘ der Fokus deutlich anders gelagert als in Naturschutzprojekten: Zielflächen sind landwirtschaftlich genutzte Grünlandflächen, die durch eine frühere intensive Nutzung artenarm wurden, inzwischen jedoch nicht mehr intensiv genutzt werden. Durch das Fehlen der Arten in der direkten Umgebung ist eine Wiederbesiedelung auch bei fortgesetzter extensiver Nutzung unwahrscheinlich bzw. nur über sehr lange Zeiträume zu erwarten (z.B. BfN 2004, Zahlheimer 2013). Nach der Artenanreicherung sollen die Flächen im Betrieb weiter – in angepasster Intensität - genutzt werden. Es werden also keine Flächen „verbraucht“ und der Nutzung entzogen. So wird ein deutlich größeres Flächenpotential angesprochen, als es im Rahmen des Naturschutzes erreichbar wäre: Laut Grünlandmonitoring Bayern gibt es größenordnungsmäßig 100.000 ha Grünland in Bayern, das

gering bis mäßig intensiv genutzt wird (< 1 GV/ha), gleichzeitig aber artenarm ist (höchstens 20 Pflanzenarten pro 25qm).

Durch einen praxisorientierten Leitfaden für die Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland (Heinz & Rupp 2018) entstand im Projekt „Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland“ eine kompakte Handlungsempfehlung die sich vor allem an Landwirte richtet. Während des Projektes wurden die Rahmenbedingungen der Artenanreicherung auf landwirtschaftlichen Flächen untersucht und gemeinsam mit den Projektlandwirten ein Praxisleitfaden erstellt.

1.4 Literatur

- Arens, R. (1971): Neuanlage von Dauergrünland. In: Klapp, E.: Wiesen und Weiden – Eine Grünlandlehre. Berlin – Verlag Paul Parey: 326-373.
- Badtke, R. & Egeling, S. (2011): Praxisbericht Mahdgutübertragung Urdenbacher Kämme. - Natur in NRW 2/11: 27.
- Bakker, J.P., Poschod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M. & Thompson, K. (1996): Seed banks and seed dispersal: Important topics in restoration ecology.- Acta Botanica Neerlandica 45: 461-490.
- Bayerisches Landesamt für Statistik (2017): Letzte Aktualisierung der Seite 10.05.2017. https://www.statistik.bayern.de/medien/presse/093_2017_33_c_bodennutzung.pdf
- BfN – Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.) (2004): „Grünlandnutzung nicht vor dem 15. Juni...“- Sinn und Unsinn von behördlich verordneten Fixterminen in der Landwirtschaft. – BfN Skripten 124: 90 S.
- BMELV - Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2012): Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten der Bundesrepublik Deutschland. Münster.
- BMU Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Hrsg. (2011): Nationale Strategie zur Biologischen Vielfalt. 3. Auflage. Berlin: 180 S.
- Bosshard, A. (2000): Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen. - Naturschutz und Landschaftsplanung 32 (6): 161-171.
- Bosshard, A. (1999): Renaturierung artenreicher Wiesen auf nährstoffreichen Böden. – Dissertationes Botanicae 303 – Stuttgart. Cramer: 209 S.
- Bosshard, A., Mayer, P. & Mosimann, A. (2013): Leitfaden für naturgemäße Begrünung in der Schweiz – Mit besonderer Berücksichtigung der Biodiversität.- Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH: 82 S.
- Buchwald, R., Ratz, A., Willen, M. & Gigante, D. (2007): Improving the quality of NATURA 2000-medows - the contribution of seed bank and hay transfer. – Fitosociologia vol. 44 (2) suppl. 1: 313-319.
- Buchwald, R., Roskamp, T., Steiner, L. & Willen, M. (2011): Wiederherstellung und Neuschaffung artenreicher Mähwiesen durch Mähgut-Aufbringung – ein Beitrag zum Naturschutz in intensiv genutzten Landschaften. – Abschlussbericht, DBU Projekt: 185 S.
- DAFA - Deutsche Agrarforschungsallianz (Hrsg.) (2015): Fachforum Grünland, Grünland innovativ nutzen und Ressourcen schützen - Forschungsstrategie der Deutschen Agrarforschungsallianz. 56 S.
- DVL (ohne Jahr a): Das Grüne Wunder – Naturnahe Begrünung mit gebietsheimischen Diasporen. – DVL Landesbüro Sachsen.
- DVL (ohne Jahr b): Gebietseigene Pflanzen. - homepage <https://www.divergen.lpv.de/> - letzter Zugriff: 22.11.2018

- Durka, W., Michalski, S. G., Berendzen, K. W., Bossdorf, O., Bucharova, A., Hermann, J.-M. Hölzel, N. & Kollmann, J. (2017): Genetic differentiation within multiple common grassland plants supports seed transfer zones for ecological restoration. – *Journal of Applied Ecology* 54: 116-126.
- Ellenberg, H. (1986): *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. – 4. Auflage. Stuttgart (Verlag Eugen Ulmer): 989 S.
- Feindt, P. H., Begemann, F. & Gerowitt, B., Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMELV (2011): Chancen für die biologische Vielfalt in der Landwirtschaft nutzen – 10 Schlüsselthemen für die Agrobiodiversität in der Agrarpolitik. - Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (<http://beirat-gr.genres.de>): 30 S.
- Feindt, P.h., Bahrs, E., Engels, E.-M., Hamm, U., Herdegen, M., Isselstein, J., Schröder, S., Wätzold, F., Wolters, V., Backes, G., Brandt, H., Engels, J., Graner, A., Tholen, E., Wagner, S., Wedekind, H. & Wolf, H., Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMEL (2018): Für eine gemeinsame Agrarpolitik, die konsequent zum Erhalt der biologischen Vielfalt beiträgt. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 36 S.
- Finke, D. (2011): Grünlandentwicklung in Schleswig-Holstein – Erste Erfahrungen im Rahmen eines Pilotprojektes. - Vortrag; Entwicklung von artenreichen Grün- und Offenlandlebensräumen - ein Wissens- und Erfahrungsaustausch, Seminar 16.11.2011; Flintbek. - <http://www.schleswig-holstein.de/mwg-internal/de5fs23hu73ds/progress?id=l+6T3fehbS>. letzter Zugriff: 24.2.2012.
- Frank, D. & John, H. (2007): Bunte Blumenwiesen – Erhöhung der Biodiversität oder Verstoß gegen Naturschutzrecht? – *Mitt. Florist. Kart. Sachsen-Anhalt* 12: 31-45.
- Gerowitt, B., Schröder, S., Dempfle, L., Engels, E.-M., Engels, J., Feindt, P. H., Graner, A., Hamm, U., Heißenhuber, A., Schulte-Coerne, H. & Wolters, V., Wissenschaftlicher Beirat für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim BMELV, (2013): Biodiversität im Grünland – unverzichtbar für Landwirtschaft und Gesellschaft. Stellungnahme des Wissenschaftlichen Beirats für Biodiversität und Genetische Ressourcen beim Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, 20 S.
- Green, B.H. (1990): Agricultural intensification and the loss of habitat, species and amenity in British grasslands: a review of historical change and assessment of future prospects. – *Grass and Forage Science* 45: 365-372.
- Harnisch, M., Otte, A., Schmiede, R. & Donath, T. W. (2014): Verwendung von Mahdgut zur Renaturierung von Auengrünland. – Stuttgart (Eugen Ulmer KG): 150 S.
- Heinz, S. & Rupp, F. (2018): Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland – Ein Leitfaden für die Praxis. – *LfL-Information*: 34 S.
- Hofmann, M. & Isselstein, J. (2005): Species enrichment in an agriculturally improved grassland and its effects on botanical composition, yield and forage quality. – *Grass and Forage Science* 60: 136-145.
- Hölzel, N. (2011): Artenanreicherung durch Mahdgutübertragung – Möglichkeiten und Grenzen der Mahdgutübertragung. – *Natur in NRW* 2/11: 22-24.
- Hölzel, N., Bissels, S., Donath, T.W., Handke, K., Harnisch, M. & Otte, A. (Hrsg.) (2006): Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 31- Bundesamt für Naturschutz (Bonn): 263 S.
- Hufford, K.M. & Mazer, S.J. (2003): Plant ecotypes: Genetic differentiation in the age of ecological restoration. – *Trends in Ecology and Evolution* 18: 147-155.

- Kapfer, A. (2010): Beitrag zur Geschichte des Grünlandes Mitteleuropas.- *Natur und Landschaft* 42(5): 133-140.
- Kiehl, K. (2010): Plant species introduction in ecological restoration: Possibilities and limitations. – *Basic and Applied Ecology* 11: 281-284.
- Kiehl, K., Kirmer, A., Donath, T.W., Rsrn, L. & Hölzel, N. (2010): Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. - *Basic and Applied Ecology* 11: 285-299.
- Kirmer, A. & Mahn, E.-G. (2001): Spontaneous and initiated succession on unvegetated slopes in the abandoned lignitemining area of Goitsche, Germany. – *Applied Vegetation Science* 4: 19-27.
- Kirmer, A. & Tischew, S. (2006): *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden.* – Wiesbaden (Teubner Verlag): 195 S.
- Kirmer, A., Krautzer, B., Scotton, M. & Tischew, S. (2012): *Praxishandbuch zur Samengewinnung und Renaturierung von artenreichem Grünland.* 221 S.
- Korneck, D. & Sukopp, H. (1988): Rote Liste der in der Bundesrepublik Deutschland ausgestorbenen, verschollenen und gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen und ihre Auswertung für den Arten- und Biotopschutz. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 19: 210 S.
- Kowarsch, N.R. (2002): Möglichkeiten und Bedingungen der Erhöhung der Artenvielfalt auf artenarmem Grünland bei unterschiedlicher Bewirtschaftung über experimentelle Aussaat. – Marburg (Görich & Weiershäuser): 127 S.
- Kuhn, G., Heinz, S. & Mayer, F. (2011): *Grünlandmonitoring Bayern – Ersterhebung der Vegetation 2002-2008.*- *Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft* 3/2011: 161 S.
<http://www.lfl.bayern.de/publikationen/schriftenreihe/041009/>
- LfU – Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008): *Erhaltung und Entwicklung von Flussschotterheiden.* – *Arbeitshilfe Landschaftspflege – UmweltSpezial.*
- Miller, U. & Pfadenhauer, J. (1997): Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zur Vorhersage der gelenkten Sukzession durch Aufbringung von diasporenhaltigem Mähgut. – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 27: 155-163.
- Patzelt, A. (1998): *Vegetationsökologische und populationsbiologische Grundlagen für die Etablierung von Magerrasen in Niedermooren.* – *Dissertationes Botanicae* 297: 154 S.
- Patzelt, A., Mayer, F. & Pfadenhauer, J. (1997): Renaturierungsverfahren zur Etablierung von Feuchtwiesenarten. - *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 27:* 165-172.
- Pfadenhauer, J. & Kiehl, K. (Hrsg.) (2003): *Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zehn Jahre „Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München“ – ein E+E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz– Angewandte Landschaftsökologie* 55. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Poschlod, P. & Bonn, S. (1998): Changing dispersal processes in Central European landscape since the last ice-age: An explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats?- *Acta Botanica Neerlandica* 47: 27-44.
- Prasse, R., Kunzmann, D. & Schröder, R. (2010): *Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen.* – *DBU Abschlussbericht:* 168 S. <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-23931.pdf>
- Reich, C. & Kaulfuß, F. (2015): *Ansaat von Grünlandbeständen mit autochthonem Saatgut – Ergebnisse einer Pilotstudie.* *Abschlussbericht.* 165 S.

- Rennwald, E. (Koord.) (2000): Rote Liste der Pflanzengesellschaften Deutschlands mit Anmerkungen zur Gefährdung . – Schriftenreihe für Vegetationskunde 35: 393-592.
- Schmiede, R., Ruprecht, E., Eckstein, L., Otte, A. & Donath, T.W. (2013): Establishment of rare flood meadow species by plant material transfer: Experimental tests of threshold amounts and the effect of sowing position. – Biological Conservation 159: 222-229.
- Statistisches Bundesamt (2014): Letzter Aufruf der Seite: 17.2.2014. <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaft/Fische-rei/FeldfruechteGruenland/Tabellen/ZeitreiheDauergruenlandNachNutzung.html>
- Thormann, A., Kiehl, K. & Pfadenhauer, J. (2003): Einfluss unterschiedlicher Renaturierungsmaßnahmen auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Kalkmagerrasen.- in: Pfadenhauer, J. & Kiehl, K. (Hrsg.): Renaturierung von Kalkmagerrasen. – Angewandte Landschaftsökologie Heft 55: 73-106.
- Wesche, K., Krause, B., Clumsee, H. & Leuschner, C. (2012): Fifty years of change in Central European grassland vegetation: Large losses in species richness and animal-pollinated plants. – Biological Conservation 150 (21): 76-85.
- Wilson, J. B., Peet, R. K., Dengler, J. & Pärtel, M. (2012): Plant species richness: the world records. - Journal of Vegetation Science 23: 796-802.
- Zahlheimer, W. A. (2013): Mit Naturgemischen zu naturgemäßen Wiesenbiotopen. - Anliegen Natur 35/2013: 25-29.

2 Projekt ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘

Sabine Heinz, Franziska Mayer, Gisbert Kuhn

Während im Naturschutz verschiedene Verfahren zur Wiederherstellung artenreicher Pflanzengesellschaften z.B. auf Magerrasen oder Streuwiesenstandorten bereits seit Jahrzehnten erprobt wurden und standardmäßig in der Praxis z.B. bei Ausgleichsmaßnahmen angewendet werden (Patzelt et al. 1997, Pfadenhauer & Kiehl 2003, Kiehl et al. 2010), sind Artenanreicherungen auf produktiveren Standorten oder im Wirtschaftsgrünland erst in den letzten Jahren von größerem Interesse (Kowarsch 2002, Hofmann & Isselstein 2005, Harnisch et al. 2014 vgl. Kapitel 1). Dabei wurden meist im Rahmen wissenschaftlicher Untersuchungen Wiesenkräuter in die bestehende Grasnarbe eingebracht (Kowarsch 2002, Hofmann & Isselstein 2005). Ein Flächenpotential für solche Artenanreicherungen – also Wirtschaftsgrünland, das wenig intensiv genutzt wird und trotzdem relativ artenarm ist – scheint in vielen Betrieben vorhanden zu sein. Es entsteht unter anderem, wenn eine intensivere Nutzung beendet wird. Oft kehren die typischen Wiesenarten nicht wieder zurück, da sie weder in der Diasporenbank im Boden enthalten sind, noch aus der Umgebung einwandern können. Die Daten des Grünlandmonitoring Bayern (Kuhn et al. 2011) zeigen, dass etwa 15 % der untersuchten Praxisschläge mit geringer Intensität bewirtschaftet wurden (< 60 dt/ha geschätzter Heuertrag) und trotzdem gleichzeitig weniger als 25 Arten / 25 m² aufwiesen. Auch von Seiten der Landwirte wird z.B. aus Anlass der Wiesenmeisterschaften in Bayern oder aus Interesse für eine Förderung immer wieder Interesse an einer Artenanreicherung geäußert. Bisher fehlte allerdings eine konkrete Handlungsanweisung zu Maßnahmen im Wirtschaftsgrünland, die man an interessierte Landwirte weitergeben konnte.

Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘ war es, die bereits aus dem Naturschutz vorliegenden Erfahrungen zusammenzutragen, einen Ablauf für die landwirtschaftliche Praxis zu entwickeln und diesen im Rahmen des Projektes mit Landwirten auf ihren Flächen zu testen. Daraus sollte dann in enger Zusammenarbeit mit den beteiligten Landwirten ein Leitfaden für die Praxis entstehen. Mit den Informationen aus dem Leitfaden können Landwirte entscheiden, ob eine Artenanreicherung für ihre Fläche in Frage kommt und diese dann weitgehend selbstständig durchführen.

Dafür wurden fünf Mahdgutübertragungen und zwei Ansaaten auf landwirtschaftlich genutztem Grünland in Bayern vorgenommen. Je nach Betrieb, Maschinenausstattung, Standortverhältnisse und Spenderflächen wurden die Maßnahmen mit den am Betrieb vorhandenen Geräten ausgeführt. Im Fokus stand die Frage, wie und ob die Artenanreicherung von den Landwirten ohne größere Unterstützung von außen durchgeführt werden kann. Ein Vergleich z.B. der unterschiedlichen Geräte für die Bodenvorbereitung im Hinblick auf den Erfolg der Artenanreicherung ist aufgrund der geringen Fallzahl nicht möglich. Die Ergebnisse zur konkreten Umsetzung der Maßnahmen haben exemplarischen Charakter (vgl. Kapitel 1).

2.1 Projektablauf

Das Projekt ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘ wurde im Dezember 2014 genehmigt. Nach der Suche der Projektflächen im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung 2015 wurden 2016 (5mal) und 2017 (2mal) die Maßnahmen zur Artenanreicherung auf den Grünlandflächen durchgeführt (Tab. 1).

Tab. 1: Zeitplan des Projektes ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘

Jahr	2015	2016	2017	2018
Ausschreibung	■			
Flächenauswahl	■			
Spenderflächensuche	■			
Vegetationsaufnahmen		■		■
Ansaat		1	1	
Mahdgutübertragung		4	1	
Wiesenführungen			1	3

2.1.1 Auswahl der Projektflächen

Die Projektflächen wurden im Rahmen einer öffentlichen Ausschreibung (VOL/A) in Losen für die sieben Maßnahmen jeweils mit einem Festpreis gesucht. Als Mindestanforderungen wurden folgende Kriterien festgelegt:

- mindestens 0,8 ha große, artenarme Grünlandfläche
- keine Problemunkräuter (Ampfer, Giftpflanzen) in großen Mengen
- die Fläche steht für die gesamte Laufzeit zur Verfügung, darf betreten werden, Nutzung in Absprache mit der LfL (keine Nachsaat, kein Pflanzenschutz)
- keine Auflagen auf der Fläche, die der Durchführung des Versuches entgegen stehen (z.B. Agrarumweltmaßnahmen)
- im Betrieb sollten Geräte zur Nutzung von Grünland vorhanden sein bzw. überbetrieblich beschafft werden können
- fachliche Kompetenz zur Durchführung des Projektes beim Landwirt/in vorhanden
- hohe Kooperationsbereitschaft

Im Vorfeld bzw. zum Veröffentlichungsdatum wurde über die Fachpresse und das Internet über die Ausschreibung und die Ziele des Modell- und Demonstrationsvorhabens berichtet. Zusätzlich wurden mögliche Multiplikatoren z.B. Fachzentren für Agrarökologie (an den bayerischen Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten), Kräuterpädagoginnen, Landesverband Schafhalter, Vertreter der Ökomodellregionen angesprochen und um die Weitergabe der Information gebeten.

Die von Landwirten angebotenen Flächen wurden nach der formalen Prüfung durch die Vergabestelle der LfL dann bei einem Vor-Ort-Termin auf ihre Eignung hin bewertet. Dazu wurde ein persönliches Gespräch mit dem Landwirt/in geführt und anhand von Fragebögen Informationen zum Betrieb und zur Nutzung der angebotenen Fläche(n) gesammelt. Auf der (den) angebotenen Empfängerfläche(n) wurde die Vegetation auf einem Transekt diagonal über den Schlag und Informationen zu Standort, Lage und Zugänglichkeit erhoben.

Zur Beurteilung des Artenreichtums wurde neben der Artenzahl auch das Vorkommen von Kennarten für artenreiches Grünland berücksichtigt. Diese Kennarten dienen als Indikatoren für Artenreichtum und werden in Bayern für die Agrarumweltmaßnahme „Erhalt artenreicher Grünlandbestände“ (Heinz et al. 2018) genutzt. Dabei müssen mindestens vier Kennarten auf einem Grünlandschlag vorkommen, um die Förderung zu erhalten. Wenn vier oder mehr solcher Kennarten auf einer Fläche vorkamen, wurde die Fläche als zu artenreich ausgeschieden.

Bewertet wurden neben dem Artenbestand die bisherige und aktuelle Nutzung, besonders die Düngung der Fläche und die Voraussetzungen am Betrieb für die Durchführung der Maßnahme und die weitere Nutzung der Fläche. Auch die Lage der Flächen in Bayern wurde berücksichtigt, um möglichst verschiedene Naturräume im Projekt zu berücksichtigen. Die Informationen zu den einzelnen angebotenen Flächen wurden für die einzelnen Bewertungskriterien, die bei der Ausschreibung festgelegt wurden, gewertet, um die Angebote zu vergleichen.

Durch die Erteilung der Aufträge bei den ausgewählten Flächen und Betrieben kam ein Vertrag mit dem Landwirt über das zur Verfügung stellen der Grünlandfläche und die Durchführung der Maßnahmen zu Stande.

2.1.2 Projektbetriebe- und Projektflächen

Insgesamt wurden im Ausschreibungsverfahren sieben Empfängerflächen bei sechs Betrieben in vier Naturräumen in Bayern ausgewählt: vier Betriebe mit Mahdgutübertragung, ein Betrieb mit Ansaat und ein Betrieb mit Mahdgutübertragung und Ansaat.

Tab. 2: Lage und Betriebseigenschaften der Projektbetriebe

Maßnahme: M – Mahdgutübertragung, S – Ansaat, Öko – Ökobetrieb,

Be- trieb	Gemeinde (Landkreis)	Betriebstyp	LN	Öko	Naturraum ¹⁾	Maß- nahme
1	Gessertshausen (Augsburg)	Pensionspferdehal- tung	30 ha	-	Donau-Iller-Lech- Platte	M
2	Bernried (Weilheim- Schongau)	Milchviehhaltung	160 ha	-	Voralp. Moor- und Hügelland	M
3	Egling (Bad Tölz-Wolfrats- hausen)	Heuverkauf	4 ha	-	Voralp. Moor- und Hügelland	M
4	Altfraunhofen (Landshut)	Ackerbau	16,8 ha	ja	Unterbay. Hügel- land u. Isar-Inn- Schotterplatten	S
5	Eckersdorf (Bayreuth)	Mutterkuhhaltung	40,6 ha	ja	Oberpf.- Obermainisches Hügelland	M
6	Oy-Mittelberg (Oberallgäu)	Pensionspferdehal- tung / Heuverkauf	17 ha	ja	Voralp. Moor- und Hügelland	M / S

¹⁾ nach Meynen & Schmithüsen 1953-62

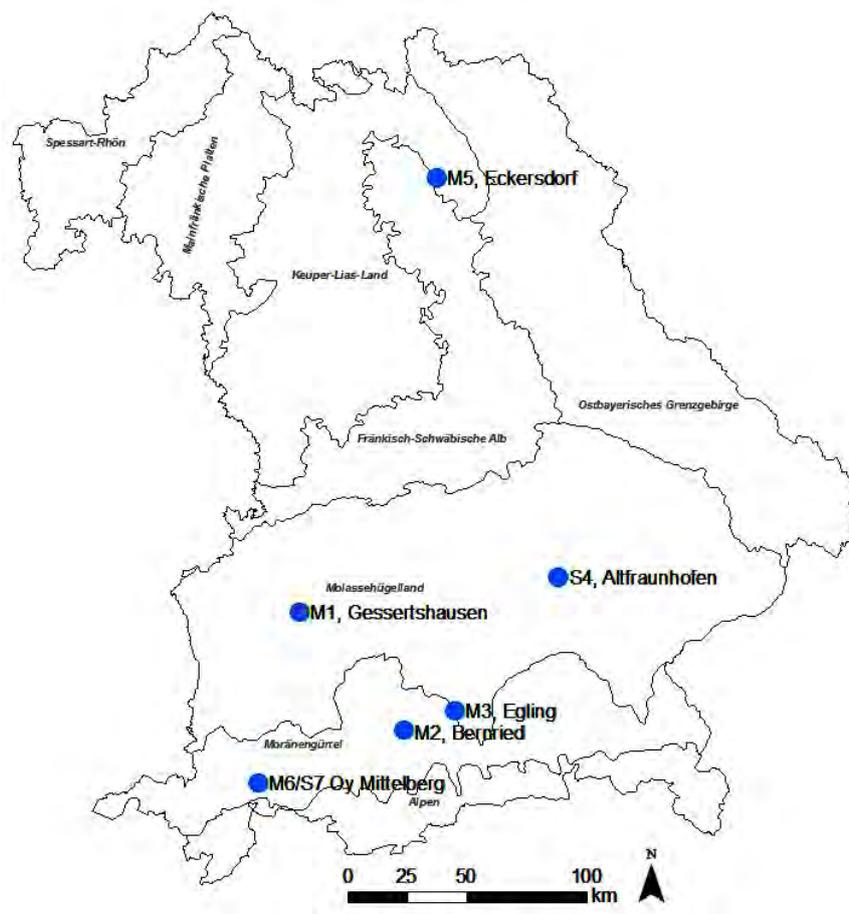


Abb. 1: Lage der Projektbetriebe in Bayern.
 Naturräumliche Gliederung Bayerns nach Bay LfU (2003).

2.1.3 Spenderflächen

Für die Mahdgutübertragungen wurden geeignete artenreiche Spenderflächen, die vor allem in Bezug auf die Standorteigenschaften zur Empfängerfläche passten, gesucht. Die Entfernung zur Empfängerfläche sollte möglichst gering sein. Als maximale Entfernung wurde ein Radius von 20 km festgelegt. Die Spenderfläche sollte etwa doppelt so groß sein wie die Streifenfläche auf der Empfängerfläche (vgl. Abb. 3), um genug Material für eine 3 bis 5 cm dicke Schicht frischen Schnittgutes ernten zu können. Ein besonderes Augenmerk wurde auf Problemarten wie Herbstzeitlose (*Colchicum autumnale*) und Kreuzkräuter (*Senecio* spp.) gelegt, um zu vermeiden, dass diese Arten durch die Mahdgutübertragung weiter verbreitet werden.

Berücksichtigt wurden dabei Flächen,

- die von den Projektlandwirten selbst vorgeschlagen wurden (eigener Betrieb, Nachbarschaft),
- die die regional zuständigen Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten und die Unteren Naturschutzbehörden auf Anfrage vorschlugen,
- die aus anderen Projekten wie z.B. dem Grünlandmonitoring Bayern (Kuhn et al. 2011) oder den Wiesenmeisterschaften bekannt waren,
- die Agrarumweltmaßnahmen unterlagen, die einen größeren Artenreichtum vermuten ließen.

Tab. 3: *Kenndaten zu den Projektflächen*

Boden L – Lehm, LT - schwerer Lehm/toniger Lehm, KULAP - Kulturlandschaftsprogramm, VNP - Vertragsnaturschutzprogramm

Betrieb	Fläche	Flächen- größe	Höhe über NN	Boden	Nutzung
1	M1	1,2 ha	512 m	L	2-3 Schnitte, ca. ab Mitte Juni, Heu, Grummet (3. Schnitt je nach Aufwuchs: Silage), 1-2 x Festmist
2	M2	2,04 ha	623 m	L	2-3 Schnitte, ca. ab Mitte Juni, Heu/Grummet, Wasserschutzgebiet, keine Düngung
3	M3	1,58 ha	690 m	L	2 Schnitte, ca. ab Mitte Juni, Heu/Grummet, keine Düngung
4	S4	2,75 ha	478 m	L	2 Schnitte, VNP Schnittzeitpunktauflage (1. Schnitt ab 1.7.), Heu & Grummet/Silage, keine Düngung
5	M5	1 ha (Teilstück)	437 m	LT	2 Schnitte, ab Juli, Heu/Silage, Düngung: 1 x mit Gülle (ca. 20 m ³)
6	M6 S7	1,3 ha 1,3 ha	885 m	L	2 bis 3 Schnitte, ab ca. Ende Juni, Heu/Grummet, 3. Schnitt gemulcht (Düngeeffekt)

Tab. 4: *Kennzahlen von Empfängerflächen, Spenderflächen und Maßnahmendurchführung*

Betrieb	Fläche	AZ Ef (2016) ¹⁾	N Sf	Streifenfläche [m ²]	Datum der Maßnahme	Sf Nr.	Entfernung Sf – Ef [km] ³⁾	AZ Sf ²⁾	gemähter Bereich Sf [m ²]	Sf / Ef	TM g / m ² Mittelwert (Standardabweichung)
1	M1	50	2	922	21.7.16	12	3,4	69	1964	2,1	499,8 (116,9)
				1946	27.7.16	13	3,3	49	3322	1,7	438,6 (156,6)
2	M2	53	2	2218	8./11.7.16	8	9,1	58	2934	1,3	548,8 (245,1)
				1471	11.7.16	10	19,8	52	1962	1,3	654,2 (129,5)
3	M3	35	2	3430	19.7.16	9	14,8	50	6465	1,9	661 (143,1)
				720	19.7.16	11	6,2	52	1028	1,4	569,7
4	S4	42		6001	9.5.16			34			
5	M5	27	1	2560	16.7.16	14	2,3	76	4989	1,9	746,9 (173,3)
6	M6	40	2	1623	21.7.17	16	2,1	77	3149	1,9	420,7 (172)
				1623	18.7.17	17	2,6	66	2360	1,5	446,6 (119,3)
6	S7	42		3149	18.5.17			31			

¹⁾ Artenzahl des gesamten Schlages, ²⁾ Artenzahl des gemähten Bereichs bzw. der Saatmischung, ³⁾ Entfernung Luftlinie

AZ – Artenzahl, Ef – Empfängerfläche, Sf – Spenderfläche, N – Anzahl, TM – Trockenmasse

Alle potentiellen Spenderflächen wurden besichtigt und entlang eines Transektes diagonal über die Fläche die Artenzusammensetzung erfasst. Zusätzlich wurden auch gleich Bereiche, die durch eine hohe Artenzahl und eine große Dichte geeigneter Kräuter auffielen, im Luftbild markiert (vgl. auch Kapitel 3). Die Suche nach Spenderflächen in der Nähe gestaltete sich besonders im Allgäu und im Voralpenraum um Bad Tölz schwierig. Für mehrere Empfängerflächen wurden mehrere Spenderflächen ausgewählt, um sicher genug Spendermaterial zur Verfügung zu haben. Auch der maximale Radius von 20 km um die Empfängerfläche wurde bei mehreren Empfängerflächen ausgeschöpft. Bei großen Spenderflächen wurden besonders arten- und blütenreiche Teilflächen für die Mahdgutübertragung ausgewählt.

In den Projektbeispielen war es unproblematisch, mit dem Bewirtschafter der Spenderflächen über den Verkauf des gewünschten Aufwuchses handelseinig zu werden. Dem Bewirtschafter wurde der erste Aufwuchs der Fläche bzw. der Teilfläche abgekauft und vereinbart, dass die Mahd durch den Projektlandwirt stattfinden würde. Der Termin für die Mahd wurde dem Bewirtschafter der Spenderfläche dann nur kurzfristig mitgeteilt. In einem Fall wurde ein Tauschgeschäft vereinbart, in einem anderen wurde der Aufwuchs von Naturschutzflächen kostenlos zur Verfügung gestellt.

2.2 Artenanreicherung in Streifen

Im Projekt ‚Transfer‘ wurde die Artenanreicherung nicht auf der gesamten Grünlandfläche vorgenommen, sondern nur streifenweise auf ca. 25 % der Fläche (vgl. Beispiel in Abb. 2). Dieses Vorgehen hat verschiedene Vorteile:

- Zwischen den Streifen bleibt die vorhandene Grasnarbe erhalten. Bereits vorhandene Arten werden dadurch mit übertragenen Arten kombiniert. Die angesiedelten Arten können in den Folgejahren aus den Streifen in die restliche Fläche einwandern.
- Die bestehende Grasnarbe schützt die Fläche effektiv vor Erosion, da nur ein Teil des Bodens geöffnet wird. Bei großflächigen Maßnahmen wären hier besonders in hängigen Lagen Probleme zu erwarten.
- Der Ertragsausfall bei den Folgeschnitten im Jahr der Artenanreicherung fällt deutlich geringer aus und lässt sich im Betrieb besser kompensieren. Bei der Mahdgutübertragung muss nur auf der Streifenfläche auf den 2. Schnitt verzichtet werden, bei der Ansaat fehlt entsprechend der erste Aufwuchs der Streifenfläche. Die Fläche zwischen den Streifen kann auch im Jahr der Maßnahme beerntet werden.
- Für eine Mahdgutübertragung wird weniger Material benötigt, so reicht eine kleinere Spenderfläche aus. Bei einer Ansaat wird weniger Saatgut benötigt, wodurch ebenfalls Kosten gespart werden.

Bis die neu etablierten Arten die ganze Fläche besiedelt haben dauert es allerdings einige Jahre (Harnisch et al. 2014).

Im Projekt wurden die Streifen auf 25 % des Schlages vorbereitet und quer zur üblichen Bewirtschaftungsrichtung angelegt (siehe Abb. 2). Durch die weitere Bewirtschaftung werden Diasporen und Pflanzenteile somit effektiv aus den Streifen auf die gesamte Fläche ausgebreitet, was den übertragenen Arten das Ansiedeln außerhalb der Streifen erleichtert.

Die Streifenbreite und auch die Breite der Flächen zwischen den Streifen wurden nach den betriebsüblichen Arbeitsbreiten z.B. von Mähwerk oder Heuwender festgelegt (z.B. Arbeitsbreite 3 m: Streifenbreite = $2 \times 3 \text{ m} = 6 \text{ m}$) und mit den Bewirtschaftern abgestimmt.



Abb. 2: Lage der Streifen mit Saatbettbereitung, auf denen Mahdgut ausgebracht wurde, auf einer Projektfläche bei Bayreuth. Der rote Pfeil gibt die übliche Bewirtschaftungsrichtung an.

Die Flächen zwischen den Streifen mussten erreichbar bleiben, so dass eine Mahd ohne Befahren der Streifenflächen möglich war. Auch genug Platz zum Wenden wurde eingeplant.

Die Streifen wurden im Frühjahr 2016 auf allen Projektflächen eingemessen, mit Stäben markiert und wenn nötig, in Rücksprache mit den Bewirtschaftern angepasst. Dann wurden die GPS-Koordinaten der Streifeneckpunkte erfasst und Dauermagnete ca. 25 cm tief in den Boden eingebracht, um auch langfristig die Streifenflächen exakt wiederfinden zu können.

2.3 Artenanreicherung

Die Artenanreicherungen im Projekt wurden auf fünf Wiesen als Mahdgutübertragung und auf zwei Wiesen als Ansaat von den Landwirten ausgeführt.

Der Ablauf der Arbeiten und die einzelnen Arbeitsschritte wurden im Vorfeld mit den Betriebsleitern besprochen und konkrete Ziele formuliert, wie z.B. ein vegetationsfreies Saatbett oder eine Schichtdicke des Mahdgutes von 3-5 cm auf der Empfängerfläche. Für die Umsetzung der einzelnen Arbeitsschritte wurde darauf geachtet, zuerst die Vorschläge der Landwirte einzuholen. Diese wurden dann besprochen. Die Landwirte setzten die Maßnahmen schließlich um: Sie besorgten, wenn nicht im Betrieb vorhanden, entsprechende Geräte vom Maschinenring oder von Nachbarbetrieben und trafen entsprechende Terminvereinbarungen.

Bei der Mahdgutübertragung wird statt gekauften Saatgutes frisches, samenhaltiges Schnittgut einer artenreichen, standörtlich ähnlichen Wiese (= Spenderfläche) auf den vorbereiteten Streifen der Empfängerfläche ausgebreitet (Abb. 3). Die Schichtstärke beträgt dabei ca. 3 bis 5 cm. Während das Mahdgut trocknet, fallen die darin enthaltenen Samen aus und keimen. Um Schimmelbildung zu vermeiden, wird das Mahdgut in den ersten Tagen gewendet.

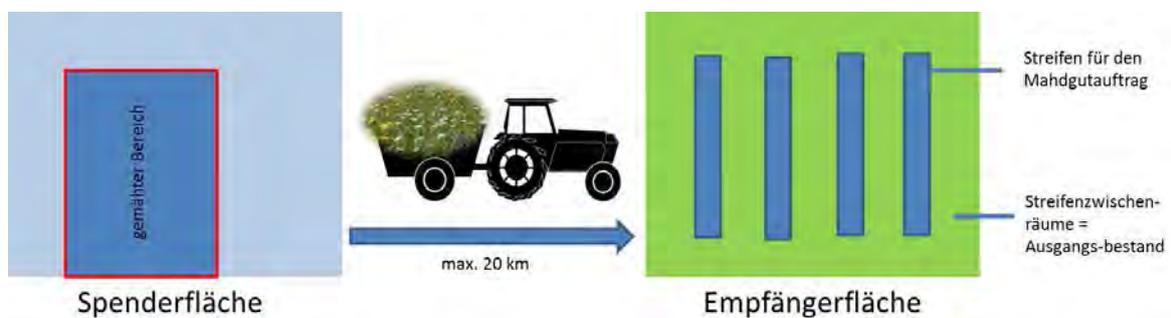


Abb. 3: Schema einer Mahdgutübertragung.

Alle Arbeitsschritte (Abb. 4) wurden mit im Betrieb vorhandenen oder aus der Nachbarschaft bzw. über den örtlichen Maschinenring geliehenen landwirtschaftlichen Geräten durchgeführt (vgl. Kapitel 6). Um möglichst geringe Samenverluste zu haben, sollten möglichst wenige Arbeitsschritte mit dem Schnittgut durchgeführt werden und ein Umladen vermieden werden. Wenn möglich wurden kombinierte Verfahren eingesetzt.

Die Ansaaten wurden 2016 und 2017 jeweils auf einer Fläche im Frühjahr durchgeführt (vgl. Tab. 1). Die Saadmischungen wurden individuell auf der Grundlage der Daten des Grünlandmonitoring Bayern (Kuhn et al. 2011) zusammengestellt und enthielten 34 bzw. 31 Arten (vgl. Kapitel 3). Kräuter und Leguminosen hatten einen Anteil von zusammen 70 %, Gräser von 30 %. Das Saatgut wurde als zertifiziertes Regio-Saatgut aus gebietsheimischer Herkunft gekauft und in einer Stärke von 1,5 g/m² mit üblicher Saatechnik oberflächlich abgelegt und angewalzt, nicht aber eingearbeitet (vgl. Abb. 5). Um eine gleichmäßige Ausbringung zu ermöglichen wurde das Saatgut mit Sojaschrot auf 10 g/m² aufgefüllt.

Spontan auflaufende unerwünschte Arten wurden im Laufe des auf die Saat folgenden Sommers durch mehrere Schröpschnitte zurückgedrängt und an der Samenbildung gehindert, weil sie eine Konkurrenz für die Keimlinge und Jungpflanzen darstellen.

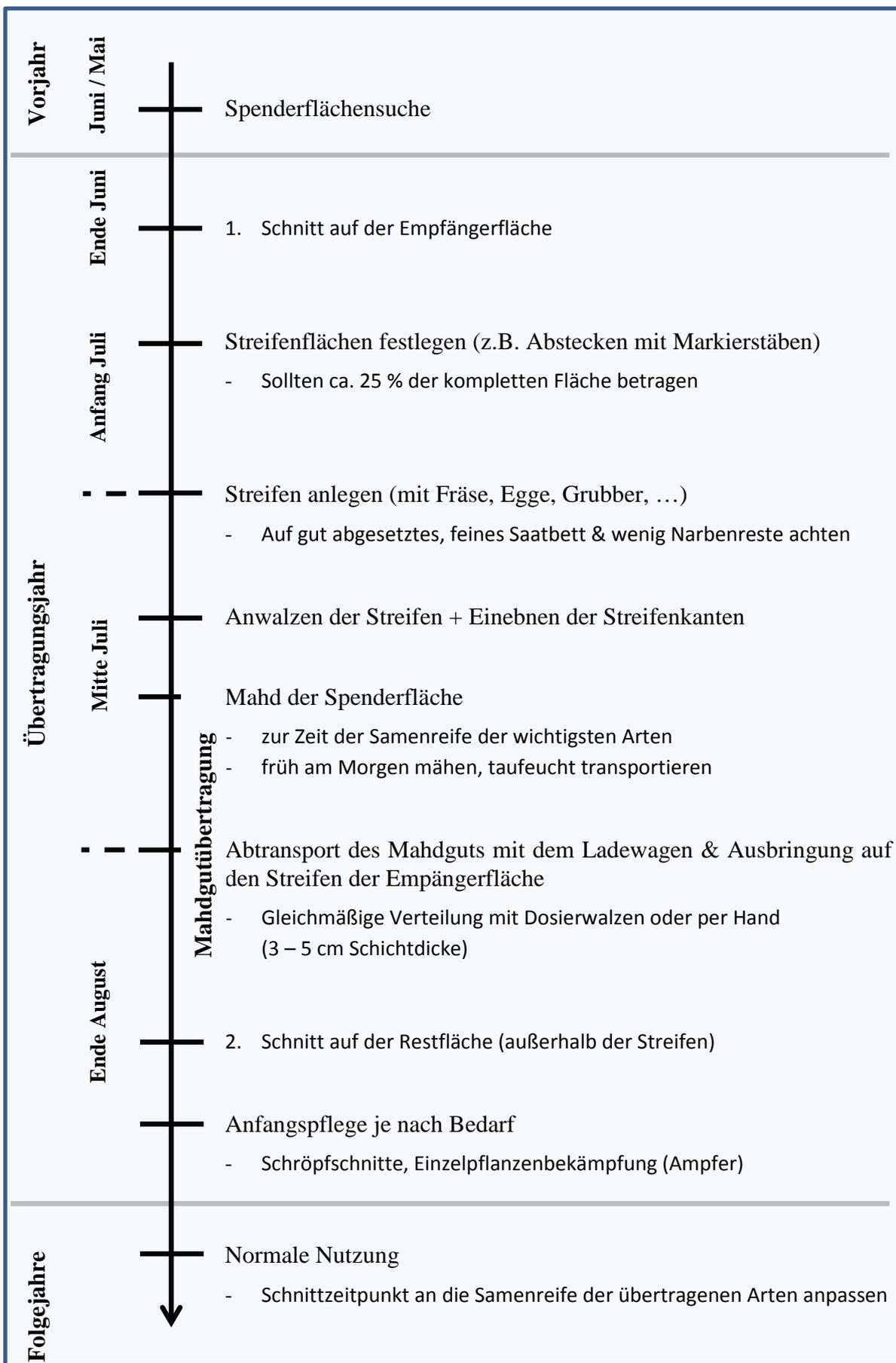


Abb. 4: Arbeitsschritte und Ablauf einer Mahdgutübertragung

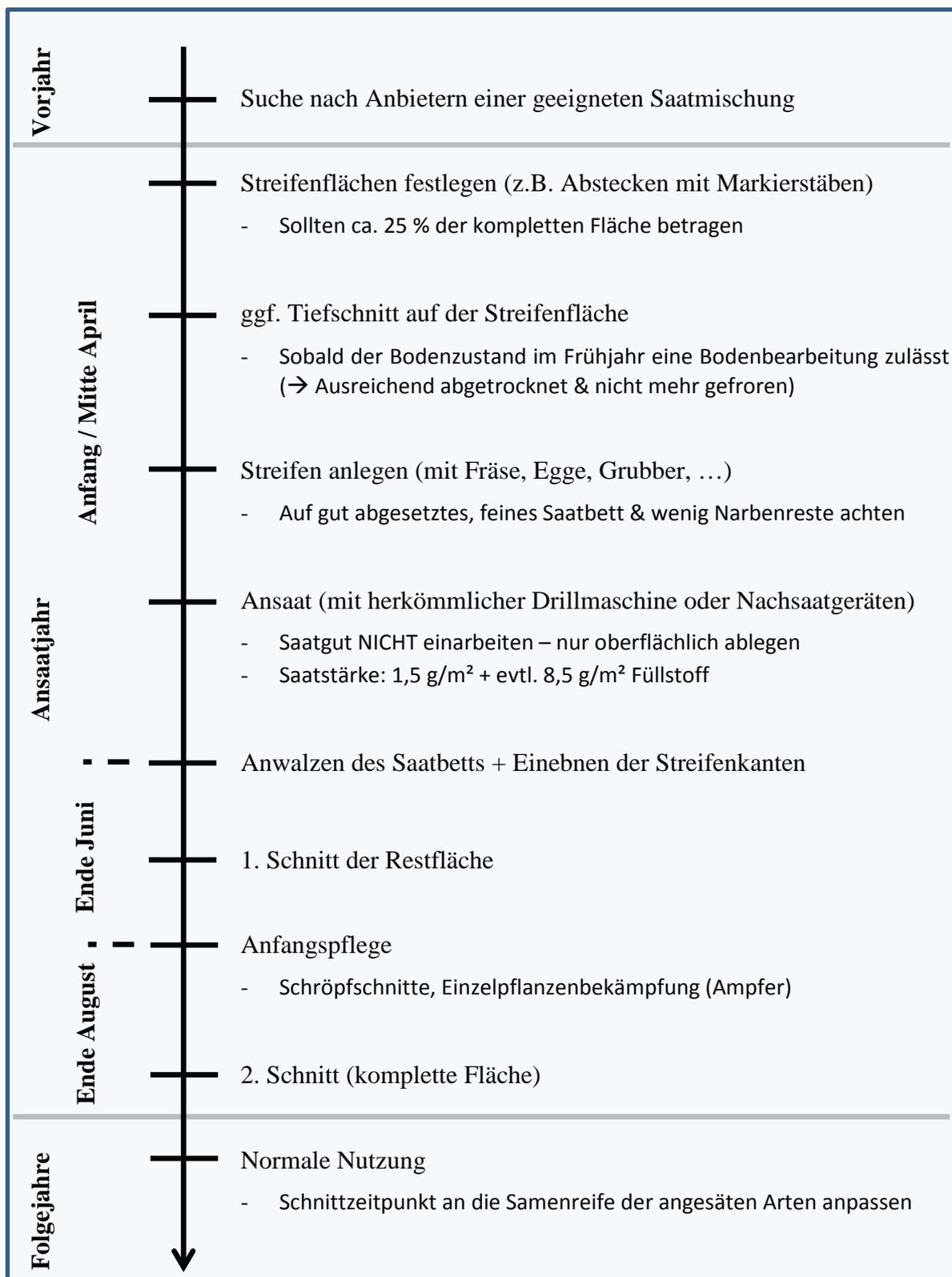


Abb. 5: Arbeitsschritte der Ansaat einer artenreichen Wiesenmischung

2.4 Datenerfassung

Auf den Projektflächen wurden die Streifen sowie die Lage der Vegetationsaufnahmequadrate (vgl. Kapitel 4) eingemessen und an den Eckpunkten Dauermagnete ca. 25 cm tief in den Boden eingebracht. Zusätzlich wurden die GPS-Koordinaten der Eckpunkte aufgezeichnet, so dass die Flächen, in denen die Grasnarbe entfernt und Diasporen eingebracht wurden, und auch die Flächen für die Vegetationsaufnahmen dauerhaft wiedergefunden werden können.

2.4.1 Dokumentation der Maßnahmen

Während der Projektlaufzeit dokumentierten die Landwirte alle Arbeiten auf den Projektflächen mit Datum, Art der Arbeit, eingesetzten Geräten und Arbeitszeit selbst. Für die Durchführung der Maßnahmen der Artenanreicherung wurde zusätzlich durch die Projektmitarbeiter an dem Tag genau der Ablauf, mit Uhrzeiten, eingesetzten Maschinen und Personal protokolliert. Diese Daten bilden die Grundlage für die Auswertung der Arbeitszeiten und Kosten von Mahdgutübertragung und Ansaat (vgl. Kapitel 7).

2.4.2 Vegetationserfassung

Die Vegetation des Ausgangsbestandes auf der Empfängerfläche vor der Maßnahme und in den beiden Jahren danach wurde mit Hilfe von Vegetationsaufnahmen in den Streifen und in den Streifenzwischenflächen (je vier einzelne 1 m²-Quadrate in fünf der Streifen), sowie mit zwei Transekten entlang der Diagonalen der Gesamtfläche erfasst, um die Artenzusammensetzung und Artenzahl vor und nach der Maßnahme aufzunehmen (vgl. Kapitel 4). Um die übertragenen bzw. gesäten Arten, die sich auf der Empfängerfläche etablieren konnten, möglichst vollständig zu erfassen, wurden nach der Maßnahme zusätzlich Transektaufnahmen diagonal über die Streifen durchgeführt.

Auf den Spenderflächen wurden ebenfalls Transekte entlang der beiden Diagonalen ohne Schätzung der Bestandesanteile aufgenommen, um sich einer Gesamtartenliste der Fläche anzunähern.

2.5 Leitfaden für die Praxis

Auf der Grundlage der protokollierten Arbeitsschritte und der Erfahrungen bei der Durchführung wurde ein Leitfaden für die Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland im Format einer LfL-Information erstellt (Heinz & Rupp 2018). Im Fokus stand dabei, alle Arbeitsschritte möglichst kurz und präzise darzustellen, um eine praktische Umsetzung zu ermöglichen. Bewusst wurde dabei auf umfassende Hintergrundinformationen verzichtet, um einen möglichst kompakten Leitfaden für die Praxis zu erstellen. Zu Mahdgutübertragung und Ansaat gibt es jeweils Übersichten zum Ablauf mit den wichtigsten Informationen. Zu den einzelnen Arbeitsschritten folgen dann kurze Beschreibungen, in denen das Ziel und Umsetzungsbeispiele dargestellt werden. In den Erklärungen werden Kenntnisse aus der landwirtschaftlichen Praxis und zum Umgang mit den Maschinen vorausgesetzt. Wo die Arbeiten von der üblichen landwirtschaftlichen Praxis abweichen, wird auch genauer auf Geräteeinstellungen oder Unterschiede zu ähnlichen landwirtschaftlichen Verfahren eingegangen.

Tabellarisch bzw. in einem kurzen Kapitel wird über Arbeitszeiten und Kosten der Maßnahmen berichtet, um auch diesen Aspekt für Landwirte transparent darzustellen. Zusätzlich wird kurz der Erfolg der Artenanreicherung auf den Projektflächen präsentiert.

Bei der Umsetzung wurden die Erfahrungen der Projektlandwirte direkt miteinbezogen, z.B. durch die Verwendung der von ihnen umgesetzten Auswahl an Geräten und Arbeitsgängen und die Abwägungen, die zu dieser Umsetzung führten. Die Projektlandwirte erhielten vorab auch eine Rohfassung des Leitfadens, zu der sie Änderungsvorschläge und Kommentare abgeben konnten. Dann fand ein gemeinsamer Workshop mit allen Projektlandwirten statt, um Änderungswünsche und Ergänzungen gemeinsam zu besprechen. Auch formale Aspekte wie z. B. die Bedeutung von Übersichtsdarstellungen wurden hier thematisiert.

Zielgruppe für den Leitfaden sind vor allem Landwirte, aber auch Multiplikatoren wie z.B. Mitarbeiter der örtlichen Landwirtschafts- und Umweltverwaltung, Öko-Modellregionen oder von in der Fläche agierenden Naturschutzverbänden. Die beschriebenen Methoden zielen durch den Einsatz landwirtschaftlicher Maschinen auf Schlaggrößen von ca. 1 bis 5 ha ab, wie sie für wenig intensiv genutzte Flächen üblich sind.

Der Leitfaden steht im Internet zur Verfügung und kann als pdf-Datei heruntergeladen oder als gedrucktes Heft bestellt werden (<http://www.lfl.bayern.de/artentransfer>).

2.6 Informationsveranstaltungen

Um die gewonnenen Informationen zur Artenanreicherung und auch die praktischen Erfahrungen möglichst direkt weiterzugeben, wurden neben Pressemitteilungen und Beiträgen zu Tagungen und Seminaren im Rahmen des Projektes auch verschiedene Veranstaltungen organisiert.



Abb. 6: Wiesenführung auf den Flächen 6 (Mahdgutübertragung) und 7 (Ansaat) in Oy-Mittelberg (Foto M. Laumer).

Direkt auf den Projektflächen wurden insgesamt vier Wiesenführungen veranstaltet. Die Führungen wurden in der örtlichen Presse sowie in der Fachpresse angekündigt. Mögliche Multiplikatoren z.B. von den Ämtern für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, den Unteren Naturschutzbehörden, Ökomodellregionen und Anbauverbänden und Interessenten, die sich bereits bei uns gemeldet hatten, wurden direkt angesprochen und eingeladen.

Zielgruppe für die Wiesenführungen waren insbesondere Landwirte. Die Wiesenführungen dauerten ca. 1,5 bis 2 Stunden und umfassten eine Einführung ins Projekt, in den Projektbetrieb durch den Bewirtschafter und eine Führung über die Fläche mit Erläuterungen zur Pflanzendecke. Es wurde viel Raum für Nachfragen und Diskussionen auch mit dem Projektlandwirt, der die gesamte Veranstaltung begleitete, geboten. Eine der Wiesenführungen wurde im Rahmen der „Bayern Tour Natur“ angeboten, einer groß angelegten Veranstaltungsreihe des bayerischen Umweltministeriums. An jeder Veranstaltung nahmen ca. 20 bis 30 Personen teil.

Um dauerhaft vor Ort über das Projekt zu informieren, wurden an allen Projektflächen Informationstafeln aufgestellt.



Lfl
Agrarökologie

Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Witwenblumen, Margeriten und Wiesen-Pippau

Wiesen können mit über 50 Pflanzenarten auf 25 m² sehr artenreich sein. Eine hohe Schnitthäufigkeit (mehr als drei Schnitte) und hohe Düngergaben führen dazu, dass nur wenige schnittverträgliche und Stickstoffvertragende Pflanzenarten überleben können. Auch wenn die Nutzung wieder weniger intensiv wird, kommen typische Wiesenarten oft auch nach Jahren nicht wieder zurück, weil sie weder als Samen im Boden vorhanden sind, noch aus der Umgebung einwandern können.



Wiesen-Bocksbart, Salbei und Klappertopf

Im Projekt „Transfer“ werden typische Wiesenarten artenreicher Wiesen auf artenarme, nicht intensiv genutzte Wiesen mit Hilfe von Mahdgut oder Ansaat übertragen. Das Mahd- oder Saatgut stammt von artenreichen Wiesen in der Gegend. Gemeinsam mit den Landwirten soll ein Leitfaden für die Praxis erstellt werden. Weitere Informationen zum Projekt gibt es im Internet: <http://www.lfl.bayern.de/artentransfer>

Mahdgutübertragung – Wie funktioniert das?



Artenreiche
Spenderfläche





Artenarme
Empfängerfläche

Eine Möglichkeit, um typische Wiesenarten wieder auf einer artenarmen Wiese anzusiedeln, ist frisches Schnittgut einer artenreichen Wiese (Spenderfläche) auszubringen. Auf der Empfängerfläche wird streifenweise die vorhandene Grasnarbe beseitigt, um ein Saatbett zu bereiten. Auf dem offenen Boden wird das frische Mahdgut ausgebreitet. Während das Mahdgut trocknet, fallen die darin enthaltenen Samen aus und keimen. Neue Arten siedeln sich so auf der Empfängerfläche an.

Vorteile der Mahdgutübertragung sind,

- dass nur Arten und Sippen aus der nahen Umgebung angesiedelt werden, die an den Standort angepasst sind.
- dass die Artenzusammensetzung einer Wiese aus der Umgebung direkt „kopiert“ wird und auch Moose und Insekten mit ausgebracht werden.
- dass kein teures Saatgut gekauft werden muss.
- dass alle Arbeiten von Landwirten durchgeführt werden können.



Spenderfläche am besten „im Frühtau“ mähen und Mahdgut mit dem Ladewagen aufnehmen



Das frische Mahdgut wurde auf gefrästen Streifen der Empfängerfläche im Juli 2016 ausgebracht.



Schon Mitte September 2016 wachsen Jungpflanzen von Spitzwegerich, Margerite und Wiesen-Platterbse zwischen den Heuesten

Gefördert über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE), Förderkennzeichen 2813BM002

Abb. 7: Informationstafel an den Projektflächen

Zum Abschluss des Projektes wurde ein Seminar „Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland“ mit 54 Teilnehmern veranstaltet. Neben den Ergebnissen des Projektes wurden auch Erfahrungen mit der Nutzung von artenreichem Grünland in einem Milchviehbetrieb, das Spenderflächenkataster in Sachsen-Anhalt und die Auswirkungen der Nutzungsintensität auf den Erfolg einer Ansaat präsentiert. Zielgruppe waren hier vor allem Multiplikatoren aus dem landwirtschaftlichen Bereich.

Alle Teilnehmer wurden bei der Anmeldung gebeten, einen Fragebogen zu eigenen Erfahrungen auf dem Gebiet der Artenanreicherung auszufüllen. Dabei zeigte sich, dass etwa die Hälfte der Teilnehmer, die die Fragen beantwortet hatten, bereits über Erfahrungen v.a. mit der Ansaat aber auch mit der Mahdgutübertragung verfügten (Abb. 8). Als Gründe für Schwierigkeiten bei der Umsetzung wurde das Aufkommen unerwünschter Arten, das Zusammenstellen der Saatmischung bzw. das Finden einer Spenderfläche und die Terminabstimmung bei der Durchführung der Maßnahme angegeben.

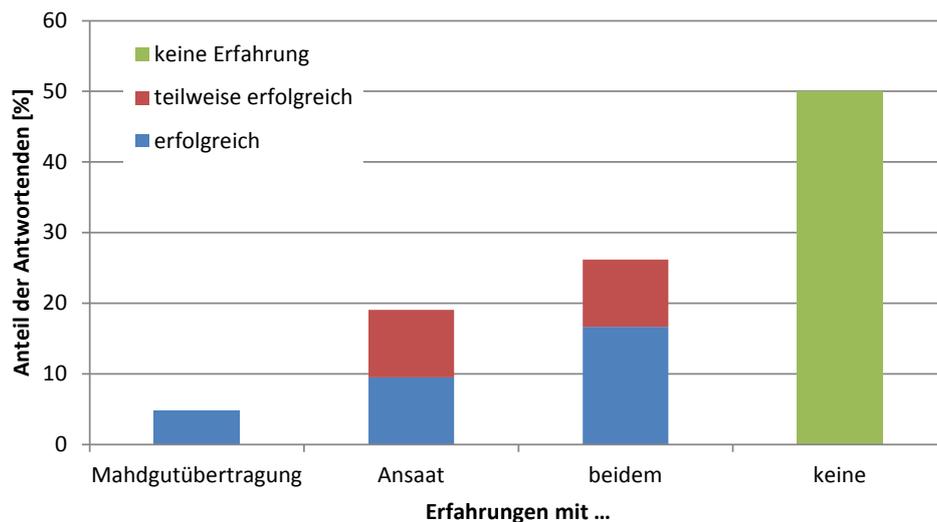


Abb. 8: Anteile der Seminarteilnehmer, die die vorab gestellten Fragen beantworteten (N=42) mit Erfahrungen in der Artenanreicherung.

Angabe ist auch, ob die Artenanreicherung als Erfolg eingeschätzt wurde.

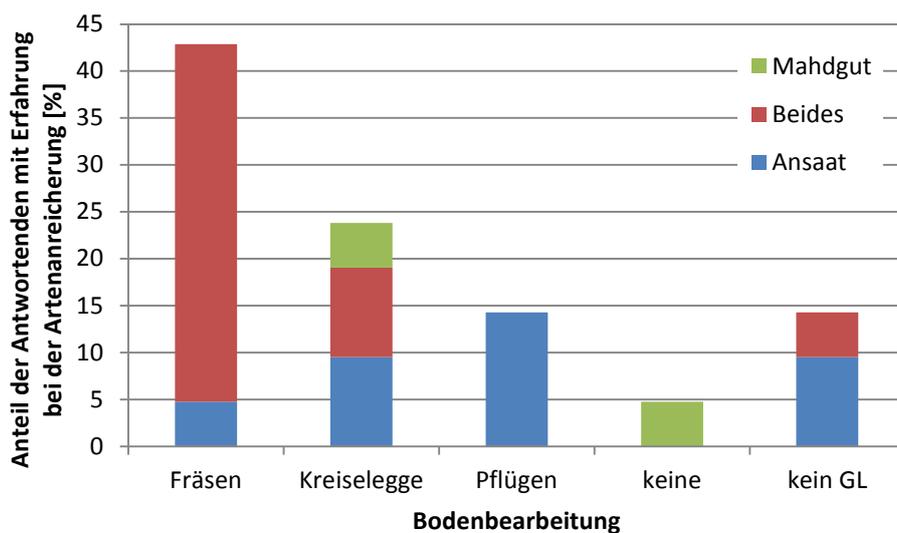


Abb. 9: Anteil der gewählten Bodenvorbereitung bei Maßnahmen zur Artenanreicherung der Seminarteilnehmer mit Erfahrung bei der Artenanreicherung (N=21)

Farblich gekennzeichnet ist auch, ob Erfahrungen mit der Ansaat, Mahdgutübertragung oder beidem vorliegen. kein GL - Artenanreicherung auf Nicht-Grünlandflächen, keine Bodenbearbeitung im Grünland.

2.7 Literatur

- BayLfU – Bayerisches Landesamt für Umweltschutz (Hrsg.) (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Augsburg - Schriftenreihe 165: 372 S.
- Harnisch, M., Otte, A., Schmiede, R. & Donath, T. W. (2014): Verwendung von Mahdgut zur Renaturierung von Auengrünland. –Stuttgart (Eugen Ulmer KG): 150 S.
- Heinz, S. & Rupp, F. (2018): Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland – Ein Leitfaden für die Praxis. – LfL-Information: 34 S.
- Heinz, S., Mayer, F. & Kuhn, G. (2018): Artenreiches Grünland – Ergebnisorientierte Grünlandnutzung, Bestimmungshilfe. 5. Auflage – LfL-Information: 32 s.
- Hofmann, M. & Isselstein, J. (2005): Species enrichment in an agriculturally improved grassland and its effects on botanical composition, yield and forage quality. – Grass and Forage Science, 60: 136-145.
- Kiehl, K., Kirmer, A., Donath, T.W., Rsrn, L. & Hölzel, N.(2010): Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. - Basic and Applied Ecology 11: 285-299.
- Kowarsch, N.R. (2002): Möglichkeiten und Bedingungen der Erhöhung der Artenvielfalt auf artenarmem Grünland bei unterschiedlicher Bewirtschaftung über experimentelle Aussaat. – Marburg (Görich & Weiershäuser): 127 S.
- Kuhn, G., Heinz, S. & Mayer, f. (2011): Grünlandmonitoring Bayern – Ersterhebung der Vegetation 2002-2008. LfL Schriftenreihe, 3/2011: 161 S.
- Meynen, E. & Schmitthüsen, L. (Hrsg.) (1953-62): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands.- 2 Bände. –Bonn, Bad Godesberg.
- Patzelt, A., Mayer, F. & Pfadenhauer, J. (1997): Renaturierungsverfahren zur Etablierung von Feuchtwiesenarten. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, Band 27: 165-172.
- Pfadenhauer, J. & Kiehl, K. (Hrsg.) (2003): Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zehn Jahre „Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München“ – ein E+E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz– Angewandte Landschaftsökologie 55. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Steidl, I., Heinz, S., Ruppaner, M. & Kuhn, G. (2016): Bayerische Wiesenmeisterschaften – Naturschutz und Landwirtschaft Hand in Hand. – LfL-Information, 55 S.

Betrieb 1: Gessertshausen (Mahdgutübertragung)



Verteilen des Mahdgutes von Hand (22.07.2016)

Betriebsdaten:

Gemeinde: Gessertshausen (Schw.)
Betriebsform: Pensionspferdehaltung &
Landschaftspflege
LN: 30 ha
Grünland: 30 ha

Empfängerfläche:

Naturraum: Donau-Iller-Lech-Platte
Größe: 1,2 ha
Wertzahlen: 46/44
Höhenlage: 512 m ü NN
Nutzungen: 2 – 3 Schnitte
(2x Heu + 1x Silage)

Maßnahmenübersicht:

- Auffräsen der Streifen mit der betriebseigenen Kreiselegge (wurde insgesamt 2 mal durchgeführt)
- Zwei Spenderflächen
- Auftragen des Spendermahdgutes mit dem Ladewagen (eigenes Gerät, 20 m³ Ladevolumen), Verteilen per Hand
- Auflockern und Wenden des Mahdgutes mit dem betriebseigenen Heuwender

Fazit/Erfolgskennzahlen:

- Gesamtartenzahl Empfängerfläche (2016): 50 Arten
- Gesamtartenzahl nach der Mahdgutübertragung (2018): 75 Arten
- Insgesamt 32 neue Arten, davon 14 übertragene Arten



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (02.05.2016)



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche nach der Mahdgutübertragung (10.06.2018)

Betrieb 2: Bernried (Mahdgutübertragung)



Mähen und Aufladen als kombiniertes System auf der Spenderfläche (08.07.2016)

Betriebsdaten:

Gemeinde: Bernried a. Starnberger See (Obb.)
Betriebsform: Milchviehhaltung
LN: 160 ha
Grünland: 120 ha

Maßnahmenübersicht:

- Auffräsen der Streifen durch Lohnunternehmer mit einem Forstmulcher (AB: 2,50 m, Arbeitstiefe: 5 cm), Nachbesserung mit der Kreiselegge (Betriebseigen, AB: 3 m)
- Auftragen des Spendermahdgutes mit dem Ladewagen (Betriebseigen, mit Kurzschnittvorrichtung und Dosierwalzen, Ladevolumen: 40 m³)
- Verteilen des Mahdgutes mit dem betriebseigenen Heuwender (AB: 9 m)

Empfängerfläche:

Naturraum: Voralpines Moos- und Hügelland
Größe: 2,04 ha (Teilstück: 1,2 ha)
Wertzahlen: 55/48
Höhenlage: 623 m ü NN
Nutzungen: 3 Schnitte
(Heutrocknung)

Fazit/Erfolgskennzahlen:

- Gesamtartenzahl Empfängerfläche (2016): 53 Arten
- Gesamtartenzahl nach der Mahdgutübertragung (2018): 70 Arten
- Insgesamt 21 neue Arten, davon 15 übertragene Arten



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (19.05.2016)



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche zwei Jahre nach der Mahdgutübertragung (28.05.2018)

Betrieb 3: Egling (Mahdgutübertragung)



Wenden des frischen Mahdgutes (19.07.2016)

Betriebsdaten:

Gemeinde: Egling (Obb.)
Betriebsform: Zusatzerwerb (Heuverkauf)
LN: 4 ha
Grünland: 4 ha

Maßnahmenübersicht:

- Auffräsen der Streifen mit einer Rotorfräse (geliehen) unmittelbar nach dem 1. Schnitt (AB: 2,30 m, Arbeitstiefe: 12 cm)
- Rückverfestigung der Streifen mit der Walze (AB: 2 m, geliehen)
- Auftragen des Spendermahdgutes mit dem Ladewagen (Ladevolumen: 32 m³, mit Dosierwalzen, organisiert über den Maschinenring)
- Aufflockern und Wenden des Mahdgutes mit dem betriebsbetriebseigenen Heuwender (AB: 2,50)

Empfängerfläche:

Naturraum: Voralpines Moor- und Hügelland
Größe: 1,58 ha
Wertzahlen: 57/51
Höhenlage: 690 m ü NN
Nutzungen: 2 Schnitte (Heu)

Fazit/Erfolgskennzahlen:

- Gesamtartenzahl Empfängerfläche (2016): 35 Arten
- Gesamtartenzahl nach der Mahdgutübertragung (2018): 65 Arten
- Insgesamt 31 neue Arten, davon 19 übertragene Arten



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (30.05.2016)



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche nach der Mahdgutübertragung (23.05.2018)

Betrieb 4: Altfraunhofen (Ansaat)



Ansaat auf der Empfängerfläche (09.05.2016)

Betriebsdaten:

Gemeinde: Altfraunhofen (Ndb.)
Betriebsform: Bio-Ackerbau (NE)
LN: 16,76 ha
Grünland: 3,45 ha

Maßnahmenübersicht:

- Auffräsen der Streifen mit der Rotorfräse im Frühjahr (AB: 2,80 m, Arbeitstiefe: 14 cm, Arbeitsschritt wurde 2 mal wiederholt)
- Kombinierte Ansaat mit Drillmaschine und Kreiselegge (AB: 2,50 m, Arbeitstiefe der Kreiselegge: 8 cm, Säschare der Drillmaschine hochgebunden, kein Saatstriegel montiert)
- Anwalzen der Streifen mit der Cambridgewalze (AB: 3,0 m)
Partieller Schröpfschnitt mit dem Balkenmäher (AB: 1,0 m)
- Einzelpflanzenbekämpfung mit Ampferstecher

- Schröpfschnitt innerhalb der Streifen mit dem Kreiselmähwerk (AB: 2,25)

Empfängerfläche:

Naturraum: Unterbayerisches Hügelland und Isar-Inn-Schotterplatten
Größe: 2,75 ha
Wertzahlen: 58/57
Höhenlage: 478 m ü NN
Nutzungen: 2 Schnitte (1. Schnitt Heu, 2. Schnitt Grummet/Silage)

Fazit/Erfolgskennzahlen:

- Gesamtartenzahl Ansaatfläche (2016): 42 Arten
- Gesamtartenzahl nach der Ansaat (2018): 70 Arten
- Insgesamt 33 neue Arten



Pflanzenbestand vor der Ansaat (18.06.2015)



Pflanzenbestand auf der Anreicherungsfläche nach der Ansaat (25.05.2018)

Betrieb 5: Eckersdorf (Mahdgutübertragung)



Abladen des frischen Mahdgutes auf der Empfängerfläche (16.07.2016)

Betriebsdaten:

Gemeinde: Eckersdorf (Ofr.)
Betriebsform: Bio-Mutterkuhhaltung (NE)
LN: 40,58 ha
Grünland: 34,64 ha

Maßnahmenübersicht:

- Auffräsen der Streifen mit der betriebseigenen Rotorfräse unmittelbar nach dem 1. Schnitt (AB: 2 m, Arbeitstiefe: 7 cm)
- Auftragen des Spendermahdgutes mit dem Ladewagen (Leihgerät, Ladevolumen: 32 m³)
- Verteilen des Mahdgutes per Hand
- Auflockern und Wenden des Mahdgutes mit dem betriebseigenen Heuwender (AB: 5,40 m)
- Ampferbekämpfung mit dem Ampferstecher und Beheben von Wildschäden

Empfängerfläche:

Naturraum: Oberpf.-Obermainisches Hügelland
Größe: 3,86 ha (Teilstück: 1 ha)
Wertzahlen: 44/38
Höhenlage: 437 m ü NN
Nutzungen: 2 Schnitte (Heu und Silage)

Fazit/Erfolgskennzahlen:

- Gesamtartenzahl Empfängerfläche (2016): 27 Arten
- Gesamtartenzahl nach der Mahdgutübertragung (2018): 58 Arten
- Insgesamt 33 neue Arten, davon 26 übertragene Arten



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (23.05.2016)



Pflanzenbestand auf der Empfängerfläche nach der Mahdgutübertragung (30.05.2017)

Betrieb 6: Oy-Mittelberg (Mahdgutübertragung und Ansaat)



Ansaatfläche ein Jahr nach der Mahdgutübertragung (04.06.2017)

Betriebsdaten:

Gemeinde: Oy-Mittelberg (Schw.)
Betriebsform: Pensionspferdehaltung
LN: 17 ha
Grünland: 17 ha

Maßnahmenübersicht:

Ansaat:

- Auffräsen der Streifen mit der Rotorfräse durch einen Lohnunternehmer (AB: 3 m, Arbeitstiefe: 20 cm)
- Ansaat mit Nachsaatgerät (Pneumatikstreuer & Prismenwalze; AB: 3 m)
- Schröpfschnitt der Ansaatfläche (3 mal)

Mahdgutübertragung:

- Auffräsen der Streifen mit der Rotorfräse durch einen Lohnunternehmer (AB: 3 m, Arbeitstiefe: 20 cm)
- Auftragen des Spendermahdgutes mit dem Lade-

wagen (einmal Fremdgerät, einmal betriebseigen, Ladevolumen: 30 & 32 m³), Abladen teilweise per Hand

- Verteilen des Mahdgutes per Hand

Empfängerfläche:

Naturraum: Voralpines Moor- und Hügelland
Größe: 2,51 h
Wertzahlen: 46/41
Höhenlage: 885 m ü NN
Nutzungen: 2 Schnitte (Heu)

Fazit/Erfolgskennzahlen:

- Gesamtartenzahl Ansaat-/Mahdgutfläche (2016): 40/42 Arten
- Gesamtartenzahl nach der Ansaat / Mahdgutübertragung (2018): 62/69 Arten
- Insgesamt 16 Arten der Saatmischung etabliert / 18 Arten übertragen



Pneumatikstreuer für die Ansaat (18.05.2017)



Abladen des frischen Schnittgutes von Hand (18.07.2017)

3 Samenmaterial für die Artenanreicherung

Sabine Heinz, Verena Reindl, Fabian Numberger, Martina Hofmann

Schon früh stellte sich bei Renaturierungsversuchen heraus, dass alleine die Wiederherstellung geeigneter Standortbedingungen oft nicht ausreicht, damit sich auch die entsprechenden (artenreichen) Pflanzengesellschaften einfinden (Van Duuren et al. 1981, Bakker & Berendse 1999). Auch im Grünland lässt sich regelmäßig beobachten, dass es wenig intensiv genutzte Bestände gibt, die trotzdem nicht artenreich sind (Kuhn et al. 2011). Ursachen sind das Fehlen der Arten in der Samenbank, geringe Ausbreitungsdistanzen vieler Arten und das Fehlen entsprechender Spenderpopulationen in der direkten Umgebung (z.B. Bakker et al. 1996, Poschlod & Bonn 1998).

Wenn die Arten also aktiv eingebracht werden müssen, stellt sich die Frage nach der einzubringenden Artenzusammensetzung, der benötigten Qualität des Saatgutes und den Möglichkeiten, entsprechendes Samenmaterial zu beschaffen.

Da zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Biodiversität nicht nur die Artenzahl sondern auch die Erhaltung der genetischen Vielfalt z.B. von regionalen Ökotypen gehört, kommt autochthonem Saatgut hier eine große Bedeutung zu (UN 1992, Zahlheimer 2013, Durka 2017). Zusätzlich scheinen regionale Saatgutherkünfte auch den Etablierungserfolg positiv zu beeinflussen (Hufford & Mazer 2003).

Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens ‚Transfer‘ war es, einen Leitfaden zur Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland zu erstellen, mit dem Landwirte weitgehend selbstständig in der Lage sein sollten, eine Artenanreicherung auf ihren eigenen Flächen durchzuführen (vgl. Kapitel 2). Als Methoden zur Artenanreicherung wurden Ansaat und Mahdgutübertragung untersucht. Für beide Verfahren wurde versucht, an die landwirtschaftliche Praxis angepasste Wege zur Beschaffung des Samenmaterials zu finden, ohne dabei auf gute Qualität zu verzichten. Kriterien waren hierbei die Artenzusammensetzung, die möglichst regionale Herkunft (Autochthonie) und eine einfache Beschaffbarkeit des Saatgutes.

3.1 Ansaat

3.1.1 Gebietsheimisches Saatgut

Kommerzielle, auf landwirtschaftliche Produktion ausgerichtete Saatmischungen für die Grünlandnachsaaat bzw. -anlage enthalten nur wenige Arten und es handelt sich meist um gezüchtete Sorten. Samen von Wiesenkräutern werden nur von wenigen Saatgutvermehrern angeboten und sind deutlich teurer als gräserbetonte Nachsaatmischungen. Ab 2020 wird auf Flächen in der freien Natur die Verwendung von gebietseigenem Saatgut für Begrünungen vorgeschrieben sein (Bundesnaturschutzgesetz). Auch wenn Wirtschaftsgrünland nicht unter diese Vorschrift fällt, führte die Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes dazu, dass das Thema Produktion und Handel mit Wildarten und die regionale Herkunft diskutiert wurden (vgl. Prasse et al. 2010, FLL 2014, Molder 2015) und eine Zertifizierung für entsprechendes Saatgut eingeführt wurde. Mahdgut ist ausdrücklich aus der Erhaltungsmischungsverordnung und der Fünfzehnten Verordnung zur Änderung saattgutrechtlicher Verordnungen ausgenommen, während Saatgut (Erhaltungsmischung) den rechtlichen Bestimmungen entsprechen muss und aus gebietseigenen Herkünften stammen muss. Inzwischen wird von verschiedenen regionalen und deutschlandweit arbeitenden Saatgutvermehrern regionales Saatgut als „VWW Regiosaaten ®“ (Verband deutscher

Wildsamens- u. Wildpflanzenproduzenten e.V.) bzw. als „RegioZert®“ (Bundesverband Deutscher Pflanzenzüchter e. V.) in zertifizierter Qualität angeboten.

Für Deutschland wurden auf der Grundlage der naturräumlichen Gliederung 22 so genannte Herkunfts- bzw. Ursprungsgebiete und acht Produktionsräume festgelegt. Die Festlegung dieser recht großräumigen Herkunftsgebiete ist ein Kompromiss, der eine ökonomisch sinnvolle Produktion von regionalem Saatgut ermöglichen soll (Prasse et al. 2010). Trotzdem ist es nicht für jedes Herkunftsgebiet möglich, eine artenreiche Mischung von Wiesenarten zu kaufen, wie auch die Saatgutbeschaffung für das Projekt ‚Transfer‘ zeigte. Es konnten nur 31 der geplanten 35 Arten bestellt werden.

3.1.2 Zusammenstellung der Saadmischungen für das Projekt Transfer

Um eine geeignete Saadmischung für die Projektflächen in Altfraunhofen (Betrieb 4) und Oy-Mittelberg (Betrieb 6) zusammenzustellen, wurden die Vegetationsaufnahmen des Grünlandmonitoring Bayern (Kuhn et al. 2011) ausgewertet. Aus den über 6000 Vegetationsaufnahmen auf Grünland in ganz Bayern wurden aus den artenreichen Flächen mit mehr als 25 Arten je 25 m² nach Naturräumen (Meynen & Schmidhüsen 1953-62) getrennte Stetigkeitslisten angefertigt. Daraus wurden Arten identifiziert, die in allen Naturräumen relativ häufig vorkamen (typische Arten für artenreiches Grünland in Bayern) und Arten, die in einzelnen oder Gruppen von Naturräumen häufig waren, in anderen aber fehlten bzw. selten waren (typische Arten für den Naturraum). Daraus wurde eine Artenliste mit 34 bzw. 35 typischen Wiesenarten für den Naturraum „Unterbayerisches Hügelland / Isar-Inn-Schotterplatten“ bzw. „Schwäbisch-Oberbayerische Voralpen“ zusammengestellt. Dabei wurden auch die Standortbedingungen auf den Projektflächen berücksichtigt (vgl. Vegetationstabellen Fläche 4 bzw. Fläche 7 im Anhang). Für Fläche 7 in der Gemeinde Oy-Mittelberg konnten nur 31 der 35 geplanten Arten als Regiosaatgut beschafft und ausgesät werden.

Tab. 5: Beispiele für Saatgutpreis, Gewicht und Anzahl Samen je Gramm typischer Wiesenarten (nach Rieger-Hofmann® GmbH, 2016)

Art	Preis 100 g Saatgut	Samengewicht (g/1000 Samen)	Anzahl Samen in 1 g Saatgut
Wiesen-Margerite (<i>Leucanthemum vulgare</i>)	45 €	0,4	2500
Wiesenglockenblume (<i>Campanula patula</i>)	110 €	0,04	25000
Kriechender Günsel (<i>Ajuga reptans</i>)	210 €	1,5	667
Hornschotenklee (<i>Lotus corniculatus</i>)	10 €	1,2	833

Da die Saadmischung nicht auf der gesamten Fläche, sondern nur auf Streifen mit insgesamt 25 % der Fläche ausgebracht werden sollte, wurde ein hoher Kräuteranteil (70 %) und ein geringer Gräseranteil (30 %) gewählt. Auch weil auf den Flächen zwischen den Streifen eine gräserbetonte Narbe bestehen bleibt und somit bereits ein Grundbestand an Grasarten vorhanden ist, ist ein hoher Gräseranteil in der Ansaadmischung nicht notwendig. Die Anteile der einzelnen Arten wurden zunächst entsprechend des Samengewichtes so zusammengestellt, dass mindestens 10 Samen pro 1 m² bei einer Saatstärke von 1,5 g

Saatmischung pro 1 m² ausgebracht wurden. Diese Menge wurde dann teilweise nach Gesprächen mit einem örtlichen Saatgutproduzenten, der wichtige Informationen zu Keim- und Etablierungs-, aber auch Konkurrenzverhalten der Arten bei Ansaat im Freiland beisteuerte, angepasst. Auch der Saatgutpreis für die einzelnen Arten wurde in die Entscheidung über die Mengenanteile miteinbezogen. Je nach Aufwand für Anbau, Ernte und Reinigung des Saatgutes gibt es große Unterschiede zwischen den einzelnen Arten (Tab. 5).



Abb. 10: Samenmischung aus 34 Wiesenarten (Foto W. Seemann, LfL.).

3.1.3 Im Handel erhältliche fertige Saatmischungen

Die Artenzusammensetzung der Saatmischung orientiert sich idealerweise an der Artenausstattung von lokalen artenreichen Wiesen bzw. Weiden auf vergleichbaren Standorten mit ähnlicher Nutzung. Der Anteil der jeweiligen Einzelarten richtet sich wesentlich nach dem Samengewicht und Keimverhalten. Die Entwicklung einer auf die eigene Fläche abgestimmten Saatmischung ist kaum ohne Hilfe von Fachleuten möglich. Allerdings ist nur bei der Vorgabe einer Artenliste mit Gewichtsanteilen ein Preisvergleich zwischen verschiedenen Anbietern möglich. Denn die Saatgutpreise für die einzelnen Arten sind sehr unterschiedlich (vgl. Tab. 5). Schon das Austauschen einzelner Arten oder die Veränderung der Anteile sorgen dafür, dass der Endpreis nicht vergleichbar ist.

Fertig im Handel beziehbare Mischungen haben den Nachteil, dass die Artenzusammensetzung nicht speziell auf die Standortverhältnissen der Zielwiese oder -weide abgestimmt sind. So werden immer auch Arten in einer Mischung enthalten sein, die sich nicht dauerhaft etablieren können, da der Standort nicht passend ist. Daneben sind in vielen fertigen Mischungen einjährige Ackerarten wie Kornblume (*Centaurea cyanus*) oder Mohn (*Papaver rhoeas*) enthalten, die im ersten Jahr zwar einen bunten Blühaspekt bringen, sich aber nicht dauerhaft in einer Wiese halten können. So bleibt bei einer fertigen Mischung nur ein Teil der enthaltenen Arten für eine dauerhafte Artenanreicherung im Grünland übrig.

In jedem Fall sollte darauf geachtet werden, dass die Artenzusammensetzung für die geplante Nutzung geeignet ist. „Blumenmischungen“, die Gartenblumen wie Sonnenblume (*Helianthus annuus*), Ringelblume (*Calendula officinalis*) oder Bartnelke (*Dianthus barbatus*) oder Arten wie Natternkopf (*Echium vulgare*), Wegwarte (*Cichorium intybus*) oder Odernennig (*Agrimonia eupatoria*), enthalten, sind zwar vielleicht preiswerter, aber als Grünland ungeeignet. Auch für das Vieh giftige Arten sind in einigen Mischungen enthalten.

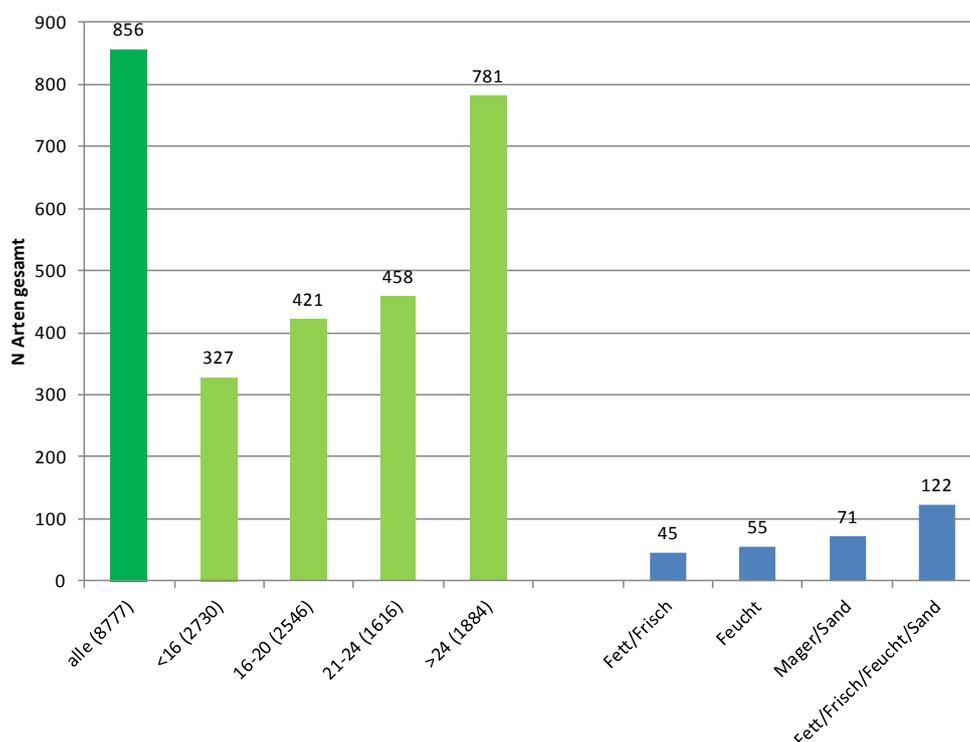


Abb. 11: Vergleich der Gesamtartenzahl unterschiedlich artenreicher Grünlandbestände in Bayern und der Gesamtartenzahl angebotener Samenmischungen für unterschiedliche Standorte.

Daten: Grünlandmonitoring Bayern, Kuhn et al. 2011, Rieger-Hofmann GmbH: Frischwiese/Fettwiese, Feuchtwiese, Mager- und Sandrasen, jeweils Produktionsräume 8,7,5,4 (Prasse et al. 2010)

Fertige Mischungen können kaum die große Vielfalt in der Artenzusammensetzung im Grünland abbilden und standörtliche Besonderheiten können nicht berücksichtigt werden. Dies zeigt auch der Vergleich des gesamten Artenpotentials unterschiedlich artenreicher Grünlandstandorte in Bayern (Abb. 11): In bewirtschafteten Grünlandbeständen mit 25 Arten je 25 m² und mehr konnten insgesamt 781 verschiedene Arten gefunden werden. Die große Artenzahl wird auch dadurch bedingt, dass sich artenreiche Flächen an sehr unterschiedlichen Standorten von trocken bis nass finden (vgl. Kuhn et al. 2011). Angebotene fertige Mischungen für dieselben Naturräume und für eine Bandbreite von mager bis feucht enthalten insgesamt nur 122 Arten (Rieger-Hofmann 2018). Diese Beschränkung der Artenzahl ergibt sich vor allem aus ökonomischen Zwängen, da nur vergleichsweise geringe Mengen an Wildartensaatgut nachgefragt werden. Dies macht die regionale Produktion kleiner Mengen teuer (vgl. Prasse et al. 2010).

3.2 Mahdgutübertragung

3.2.1 Suche nach Spenderflächen

Bei der Übertragung von Mahdgut ist die Regionalität durch das große zu transportierende Gewicht und Volumen des Schnittgutes bereits durch die Methode gewährleistet. Weite Transportwege erhöhen die Kosten deutlich, besonders wenn keine eigenen Maschinen zur Verfügung stehen (vgl. Kapitel 7). Allerdings muss erst eine Spenderfläche gefunden werden, deren Aufwuchs möglichst viele Samen von Wiesenarten enthält.

Die Spenderfläche sollte

- in der Nähe liegen (bis 6 km ist sehr gut, max. ca. 20 km),
- standörtlich zur Empfängerfläche passen,
- artenreich sein,
- möglichst viele Blüten (und damit Samen) verschiedener Arten dicht beieinander und
- keine Giftpflanzen oder problematischen Unkräuter aufweisen.

Für die Mahdgutübertragung rechnet man mit einem Verhältnis von 1,5 zu 1 zwischen Spender- und Empfängerfläche. Da große Spenderflächen oft fehlen, bietet die Kombination von Mahdgut von mehreren Spenderflächen eine gute Lösung. Auch die schrittweise Artenanreicherung, bei der zunächst nur ein Teil der Empfängerfläche vorbereitet und mit Mahdgut belegt wird und im folgenden Jahr der nächste, ist möglich.

Die Suche nach geeigneten Spenderflächen gestaltete sich im Projekt ‚Transfer‘ durchaus schwierig. Am einfachsten ist es, wenn im gleichen Betrieb eine artenreiche Grünlandfläche vorhanden ist, von der Material auf andere Flächen übertragen werden kann oder wenn schon zu Beginn der Planung eine artenreiche Fläche in der Umgebung bekannt ist.

Mögliche Ansprechpartner, die bei der Suche unterstützen können, sind z.B. die örtlichen Ämter für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, die Unteren Naturschutzbehörden im Landratsamt, Landschaftspflegeverbände und örtliche Naturschutzverbände. Auch die Nachfrage bei Nachbarn und anderen Landwirten in der Umgebung kann Erfolg bringen. Wiesen mit Agrarumweltmaßnahmen, die z.B. einen späten Schnittermin vorgeben oder auch die Artenvielfalt direkt fördern, können als Spenderflächen in Frage kommen. Im Projekt ‚Transfer‘ wurden von den insgesamt neun verwendeten Spenderflächen

- eine von der Projektlandwirtin selbst in der Nachbarschaft gefunden,
- zwei auf Empfehlung des örtlichen Amtes für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
- zwei auf Flächen, die vom BUND Naturschutz in Bayern e.V. betreut werden,
- zwei auf Flächen der Wiesenmeisterschaft Bayern und
- zwei Flächen auf Grund der Agrarumweltmaßnahmen identifiziert.

Ist eine geeignete Fläche gefunden, muss mit dem Bewirtschafter ausgehandelt werden, unter welchen Bedingungen der erste Aufwuchs (eventuell auch nur einer Teilfläche) der Wiese abgegeben wird. In Frage kommen z.B. ein Tausch des frischen Aufwuchses gegen eine entsprechende Menge Heu aus dem eigenen Betrieb oder der Kauf des Aufwuchses.

3.2.2 Qualität der Spenderfläche feststellen

Um auch ohne besondere Artenkenntnisse die Eignung einer Spenderfläche in Bezug auf den Artenreichtum feststellen zu können, wurden im Projekt verschiedene Vorgehensweisen erprobt.

Um den Artenreichtum einer potentiellen Spenderfläche abzuschätzen, eignen sich z.B. die Kennarten, die für die Förderung von artenreichem Grünland im bayerischen Kulturlandschaftsprogramm genutzt werden (Heinz et al. 2018). Diese Kennarten wurden auf der Grundlage des Datensatzes des Grünlandmonitoring Bayern ausgewählt, ihr Indikationswert ist nachgewiesen (Kuhn et al. 2011, Ruff et al. 2013, Heinz et al. 2013). Vier oder mehr verschiedene Kennarten zeigen artenreiche Flächen an. Der Vorteil dieser Arten ist, dass gezielt möglichst bekannte, leicht identifizierbare, auffällig blühende Kräuter ausgewählt wurden und eine Beschreibung zu diesen Arten als Broschüre zum Agrarumweltprogramm zur Verfügung steht (Heinz et al. 2018).

Die Arten und Blüten sollten dabei möglichst dicht beieinander stehen, um möglichst viele Samen im übertragenen Mahdgut zu haben. Manchmal eignen sich auch nur bestimmte Teile einer Wiese, in denen die Arten besonders dicht stehen, als Spenderfläche.

Der Zusammenhang zwischen der Anzahl der Blütenfarben, der Blüten bzw. Blütenstände, der Artenzahl im Bestand und des Samenpotentials im Mahdgut der Fläche (vgl. auch Kapitel 4) wurde auf vier Spenderflächen aufgenommen. Untersucht wurden jeweils Probequadrate von 1 m².



Abb. 12: Blick auf einen artenreichen Bestand mit drei verschiedenen Blütenfarben (28 Arten/1 m², links) und einen artenarmen Bestand mit nur einer Blütenfarbe (18 Arten / 1 m², rechts) bei Eurasburg.

Eine Zuordnung der Gesamtartenzahl je Probequadrat zur Zahl der Blütenfarben je Probequadrat zeigte, dass mit Zunahme der Anzahl von unterschiedlichen Blütenfarben im Probequadrat auch die mittlere Gesamtartenzahl steigt.

Probequadrate mit drei dominierenden Blütenfarben weisen eine mittlere Gesamtartenzahl von 28 auf, welche hochsignifikant höher ist als diejenige von Probequadraten mit zwei (Ø Gesamtartenzahl 22,4) oder einer dominierenden Blütenfarbe (Ø Gesamtartenzahl 19,5).

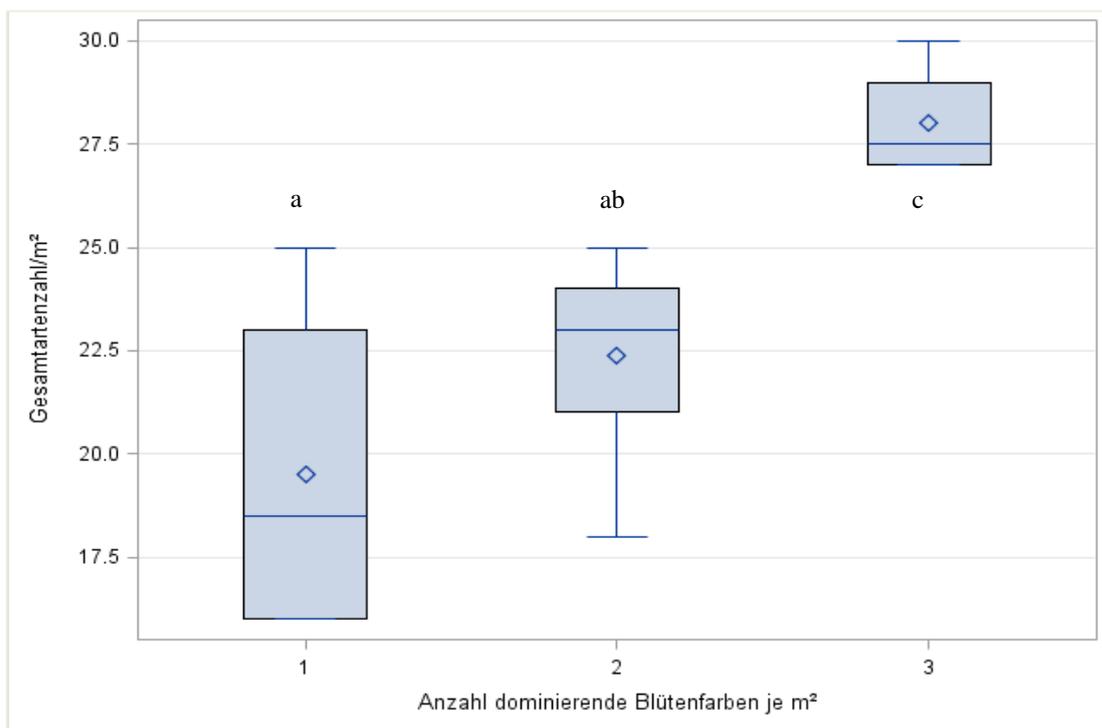


Abb. 13: Gesamtartenzahlen der Probequadrat-Aufnahmen (\pm Standardabweichung) in Abhängigkeit der Anzahl dominierender Blütenfarben
Mittelwerte, die sich signifikant unterscheiden, sind mit unterschiedlichen Buchstaben gekennzeichnet; Mittelwerte, die sich nicht signifikant unterscheiden weisen dieselben Buchstaben auf.

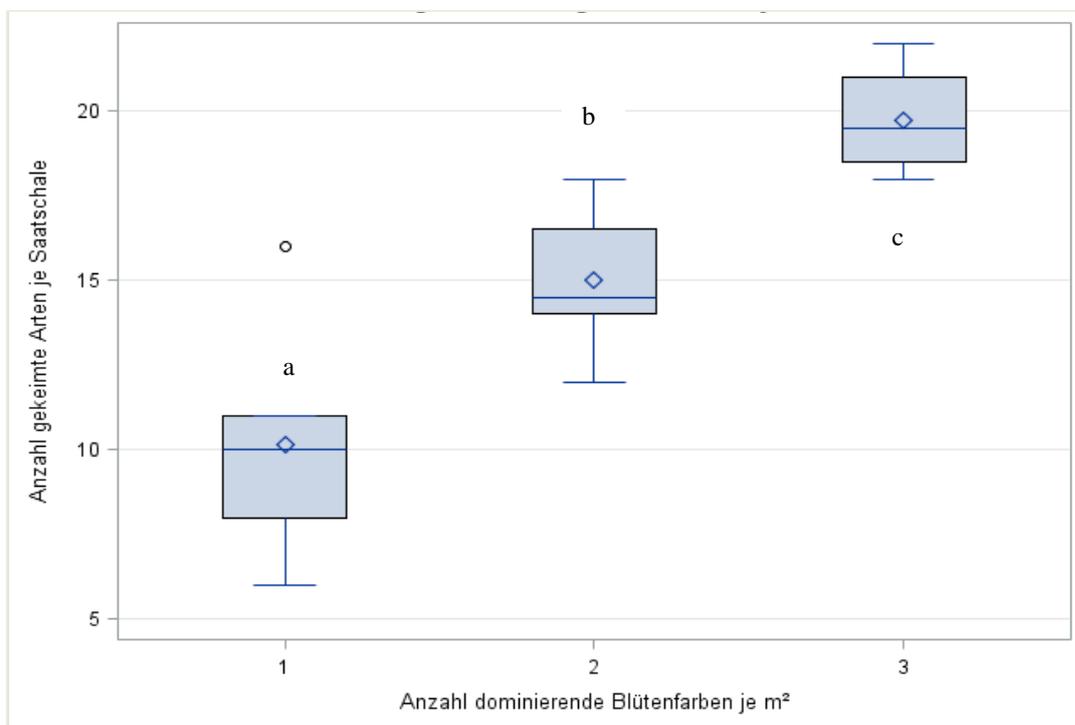


Abb. 14: Mittlere Anzahl gekeimter Arten je Saatschale (\pm Standardabweichung) in Abhängigkeit der Anzahl dominierender Blütenfarben je m².

Auch die Anzahl gekeimter Arten in den Saatschalen zeigte einen deutlichen Zusammenhang mit der Anzahl der Blütenfarben je Probequadrat (Abb. 14). Die mittlere Anzahl gekeimter Arten in den Saatschalen, auf welche das Mahdgut von Quadraten mit einer Blütenfarbe aufgebracht wurde, lag bei 10,2. In Saatschalen, auf welche das Mahdgut von Probequadraten mit zwei dominierenden Blütenfarben übertragen wurde, lag die durchschnittliche Anzahl gekeimter Arten bei 15,0. Die höchste mittlere Artenzahl von 19,8 wurde in Saatschalen dokumentiert, auf welche das Mahdgut von Probequadraten mit drei unterschiedlichen Blütenfarben aufgelegt wurde. Die Durchführung des Tukey-Tests bestätigte hochsignifikante Unterschiede zwischen den drei berechneten Mittelwerten.

Da der Blühaspekt jedoch nicht nur von den unterschiedlichen Blütenfarben, sondern auch von der Quantität der Blüten je Probequadrat beeinflusst wird, wurde die Anzahl der Blüten je Probequadrat mit der Gesamtartenzahl je Probequadrat in Beziehung gesetzt.

Im Streudiagramm ist der Zusammenhang der Blütenanzahl und der Gesamtartenzahl je Probequadrat für jeden Standort einzeln sowie für die drei Versuchsstandorte insgesamt dargestellt (Abb. 15). Der Spearman-Korrelationskoeffizient (r_s) beträgt für die Standorte Melkendorf und Döpshofen $r_s = 0,901$ und für alle Standorte $r_s = 0,743$.

Der darüber hinaus errechnete signifikante Zusammenhang zwischen den beiden Parametern zeigt, dass mit zunehmender Anzahl von Blüten je Probequadrat auch die Gesamtartenzahl je Probequadrat stieg. Ausschließlich der Standort Eurasburg wies nach Berechnung von r_s keinen signifikanten Zusammenhang zwischen der Blütenanzahl und der Gesamtartenzahl auf.

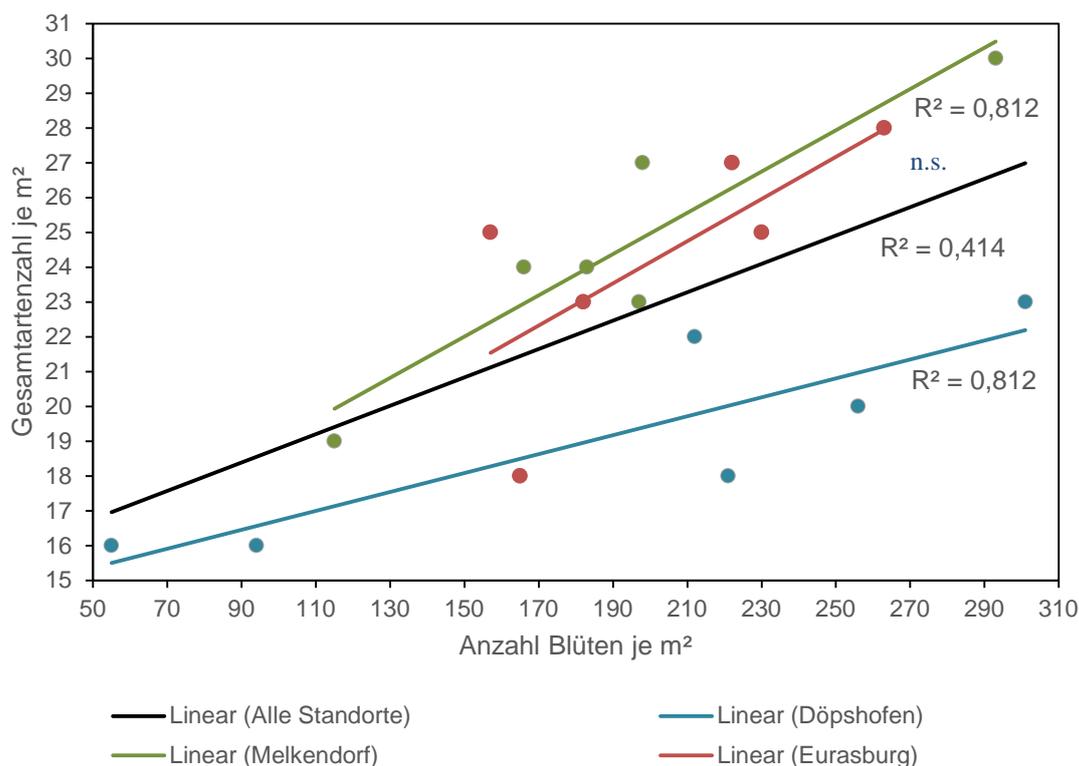


Abb. 15: Verteilung der Artenzahl je Probequadrat in Abhängigkeit der Blütenanzahl je Probequadrat.

R^2 = Bestimmtheitsmaß (Maß für die Güte der linearen Regression).

Spenderflächen: Döpshofen – 13, Melkendorf – 14, Eurasburg – 8.

So lässt sich auch von der Anzahl der Blütenfarben ohne weitere Artenkenntnisse eine grobe Einordnung des Bestandes vornehmen. Drei verschiedene Blütenfarben auf 1 m² sprechen für einen artenreichen und samenreichen Bestand. (vgl. Abb. 12). Auch die Zahl der Blütenstände auf 1 m² lässt sich entsprechend verwenden, z.B. um einen besonders geeigneten Bereich einer Spenderfläche auszuwählen.

3.2.3 Der richtige Zeitpunkt für die Mahdgutübertragung

Bei der Mahd der Spenderfläche sollte es sich stets um einen ersten Schnitt handeln und sie sollte zum Zeitpunkt der Samenreife der meisten Zielarten erfolgen.

Das Samenpotential von Mahdgut, das zu verschiedenen Schnittzeitpunkten geerntet wurde, wurde im Gewächshaus untersucht, um Unterschiede zwischen verschiedenen Schnittzeitpunkten zu ermitteln. Dazu wurden auf einer Spenderfläche jeweils in drei ein Quadratmeter großen Flächen die Artenzahlen und der phänologische Zustand der Arten zu drei verschiedenen Erntezeitpunkten bestimmt.

Dabei keimten in den ersten drei Monaten aus den Proben des ersten Schnitttermins die meisten Individuen und Arten. Die geringere Anzahl Keimlinge des mittleren und späten Schnitttermins, wurde stark durch die geringere Anzahl Gräserkeimlinge bestimmt. Insgesamt konnten in den Proben des frühesten Schnitttermins (10.7.2017) 30 Arten, des mittleren (21.7.17) 29 und des spätesten Schnitttermins (3.8.2017) 25 Arten im Gewächshaus keimen (Abb. 16). Auch das gefundene Artenspektrum veränderte sich.

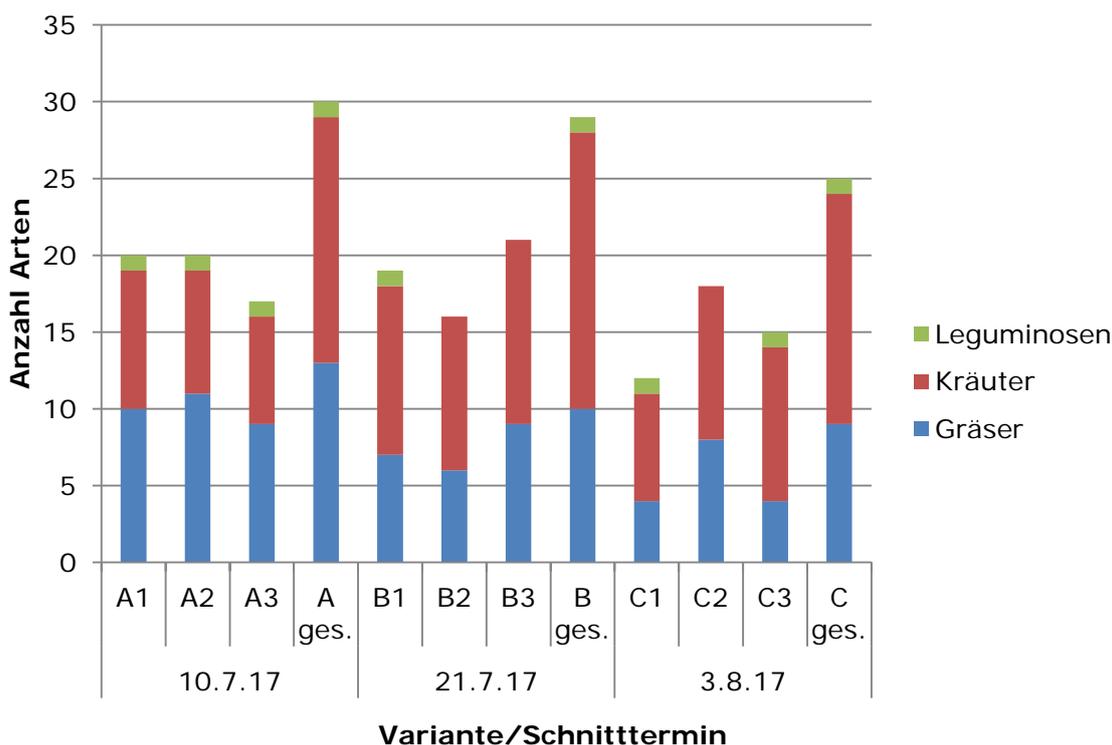


Abb. 16: Anzahl aus zu verschiedenen Zeitpunkten geerntetem Mahdgut gekeimter Arten. Dargestellt sind die drei Einzelquadrate und das Gesamtergebnis für den jeweiligen Schnitttermin

Für die Ernte möglichst vieler Samen erwies sich der Zeitraum zweite bis dritte Juli Dekade als günstig. Der tatsächliche Erntezeitpunkt hängt jedoch auch von der Witterung, der Artenzusammensetzung der Spenderfläche und vom Standort z.B. der Höhenlage ab. Auch ohne Artenkenntnisse ist es möglich, sich während der Blütezeit eine oder mehrere beson-

ders häufig auf der Spenderfläche vorkommende Arten auszuwählen und sich bei der Ernte an ihrer Samenreife zu orientieren. Die entsprechenden Arten können dazu während der Blütezeit z.B. mit einem Stab markiert werden, um ihre Abreife beobachten zu können. Sind die Samen reif und lassen sich vom Blütenstand lösen, ist der Zeitpunkt für die Mahdgutgewinnung gekommen. Der Unterschied von nur fünf Arten beim Samenpotential des Mahdgutes im Verlauf fast eines ganzen Monats zeigt, dass das Zeitfenster für die Ernte durchaus mehrere Wochen beträgt. Auch Neinhuis & Richter (2010) stellten fest, dass der Mahdtermin keinen deutlichen Einfluss auf das Ergebnis einer Mahdgutübertragung hat.

3.3 Beschaffung von Samenmaterial

Werden die Kriterien

- passende Artenzusammensetzung,
- Autochthonie des Saatgutes und
- Verfügbarkeit des Saatgutes

unter der Voraussetzung betrachtet, dass Landwirte die Artenanreicherung weitgehend selbstständig durchführen wollen, zeigt die Mahdgutübertragung klare Vorteile. Hier ist die Artenzusammensetzung durch den Bestand der Spenderfläche vorgegeben und - sofern ähnliche Standortbedingungen wie auf der Empfängerfläche vorliegen - mit großer Wahrscheinlichkeit auch für die Etablierung geeignet. Die Herkunft ist meist sogar lokal, da weite Transporte teuer sind. Damit liegt bei der Mahdgutübertragung bereits in der Methode eine große Sicherheit, dass eine ökologisch sinnvolle Artenanreicherung durchgeführt wird.

Die Suche und Auswahl geeigneter Spenderflächen stellt hier den größten Aufwand dar. Im Projekt wurde deshalb versucht, zumindest für die Bestimmung des Artenreichtums einfach anwendbare Kriterien festzulegen, die auch ohne besondere Artenkenntnis angewandt werden können.

Von Landwirten wird allerdings die Ansaat häufig favorisiert, da das Vorgehen weitgehend mit der üblichen landwirtschaftlichen Praxis übereinstimmt. Die Problematik, eine geeignete Artenmischung und entsprechendes, möglichst autochthones Saatgut zu beschaffen, wird unterschätzt bzw. die Folgen für den Erhalt lokaler Populationen und der Gefahr einer Vereinheitlichung der Bestände nicht erkannt oder entsprechend gewertet.

3.4 Literatur

- Bakker, J.P. & Berendse, F. (1999): Constraints in the restoration of ecological diversity in grassland and heathland communities. - *Trends in Ecology and Evolution* 14: 63-68.
- Bakker, J.P., Poschlod, P., Strykstra, R.J., Bekker, R.M. & Thompson, K. (1996): Seed banks and seed dispersal: Important topics in restoration ecology. - *Acta Botanica Neerlandica* 45: 461-490.
- Durka, W.; Michalski, S. G.; Berendzen, K. W.; Bossdorf, O.; Bucharova, A. hermann, J.-M., Hölzel, N. & Kollmann, J. (2017): Genetic differentiation within multiple common grassland plants supports seed transfer zones for ecological restoration. - *Journal of Applied Ecology* 54: 116-126.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V.(FLL) (2014) : Empfehlungen für die Begrünung mit gebietseigenem Saatgut. 124 S.

- Heinz, S., Mayer, F. & Kuhn, G. (2013): Grünlandmonitoring als Instrument zur Entwicklung einer Kennartenliste für artenreiches Grünland. – *Natur und Landschaft* 88, 9/10: 386-391.
- Heinz, S., Mayer, F. & Kuhn, G. (2018): Artenreiches Grünland – Ergebnisorientierte Grünlandnutzung, Bestimmungshilfe. 5. Auflage – *LfL-Information*: 32 s.
- Hufford, K.M. & Mazer, S.J. (2003): Plant ecotypes: Genetic differentiation in the age of ecological restoration. – *Trends in Ecology and Evolution* 18: 147-155.
- Kuhn, G., Heinz, S. & Mayer, F. (2011): Grünlandmonitoring Bayern – Ersterhebung der Vegetation 2002-2008.- Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft 3/2011: 161 S.
<http://www.lfl.bayern.de/publikationen/schriftenreihe/041009/>
- Meynen, E. & Schmidhüsen, J. (Hrsg.) (1953-62): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. 2 Bände. – Bonn Bad Godesberg.
- Molder, F. (2015): Begrünungen mit gebietseigenem Saatgut - Vorstellung des neuen FLL-Regelwerks und Anwendungsbeispiele aus der Praxis. – *Naturschutz und Landschaftsplanung* 47 (6), 2015, 173-180.
- Neinhuis, C. & Richter, F. (2010): Entwicklung und Evaluierung eines phänologischen Indikatorsystems zur Optimierung von Mahdterminen für Mahdgutübertragungen und Wiesenpflege am Modell submontaner und montaner Wiesen im Osterzgebirge. – Abschlussbericht, Deutsche Bundesstiftung Umwelt. 73 S.
- Poschlod, P. & Bonn, S. (1998): Changing dispersal processes in Central European landscape since the last ice-age: An explanation for the actual decrease of plant species richness in different habitats?- *Acta Botanica Neerlandica* 47: 27-44.
- Prasse, R., Kunzmann, D. & Schröder, R. (2010): Entwicklung und praktische Umsetzung naturschutzfachlicher Mindestanforderungen an einen Herkunftsnachweis für gebietseigenes Wildpflanzensaatgut krautiger Pflanzen. – DBU Abschlussbericht: 168 S. <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-23931.pdf>
- Rieger-Hofmann GmbH (2018): Mischungen – Wiesen und Säume für die freie Landschaft. Letzter Aufruf 7.10.2018. - <https://www.rieger-hofmann.de/shop/mischungen.html>
- Ruff, m., Kuhn, G., Heinz, S., Kollmann, J. & Albrecht, H. (2013): Beurteilung der Artenvielfalt im Wirtschaftsgrünland kleinstrukturierter Gebiete. – *Naturschutz und Landschaftspflege* 45 (3): 76-82.
- UN - United Nation (Hrsg.) (1992): Convention on Biological Diversity,CBD. 28 S.
- Van Duuren, I., Bakker, J.P. & Fresco, L.F.M. (1981): From intensively agricultural practices to hay-making without fertilization. – *Vegetatio* 47:241-258.
- Zahlheimer, W. A. (2013): Mit Naturgemischen zu naturgemäßen Wiesenbiotopen. - *Anliegen Natur* 35/2013: 25-29.

4 Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland - Welche Arten lassen sich übertagen?

Sabine Heinz, Verena Reindl, Fabian Numberger, Jörg Feder, Sophie Hauswald, Martina Hofmann

Auf Ausgleichs- und Naturschutzflächen konnten durch Ansaat und Mahdgutübertragung sehr erfolgreich artenreiche Bestände etabliert werden (Kiehl et al. 2010).

Unter den verschiedenen auf Naturschutzflächen getesteten Methoden erwies sich die Mahdgutübertragung als naturschutzfachlich sinnvolle und kostengünstige Methode (Miller & Pfadenhauer 1997; Patzelt 1998; Kirmer & Mahn 2001; Pfadenhauer & Kiehl 2003; Kiehl et al. 2010; Hölzel et al. 2006; Hölzel 2011, Harnisch et al. 2014). Neben Gefäßpflanzen können mit dem Mahdgut auch Moose, Flechten und Pilze (Pfadenhauer & Kiehl 2003; Buchwald et al. 2007) sowie zahlreiche Kleintiere, v.a. Insekten und Spinnentiere (Zahlheimer 2013) übertragen werden.

Im Unterschied zu den Mahdgutübertragungen auf Naturschutzflächen geht es im Modell- und Demonstrationsvorhaben ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘ nicht in erster Linie um die Übertragung möglichst vollständiger Pflanzengesellschaften oder besonders seltener oder geschützter Arten. Ziel ist vielmehr, die Artenausstattung durch lokal vorkommende, standörtlich angepasste Arten auf das Niveau der landesweit artenreichsten 10-20% Grünlandflächen anzuheben.

Durch Vegetationsuntersuchungen der Empfängerflächen vor und nach der Artenanreicherung sowie der Spenderflächen soll der Erfolg der Mahdgutübertragung und der Ansaat mit landwirtschaftlichen Mitteln untersucht werden.

4.1 Methode

Im Rahmen des Projektes ‚Transfer‘ wurden in den Jahren 2016 und 2017 fünf Mahdgutübertragungen und zwei Ansaaten auf artenarmem, wenig intensiv genutztem Grünland durchgeführt (vgl. Kapitel 2).

4.1.1 Erfassung der Vegetation

Um die Artenzusammensetzung und –anteile auf den Spender- und Empfängerflächen der Mahdgutübertragungen und den Ansaatflächen zu erfassen (vgl. Kapitel 2) und eine möglichst vollständige Gesamtartenliste zu erhalten, wurden verschiedene Aufnahmemethoden kombiniert.

Auf den Spenderflächen wurde in dem Bereich, der für die Mahdgutübertragung gemäht werden sollte, jeweils die Vegetation entlang der beiden Diagonalen als 2 m breites Transekt erfasst. Alle Arten, die entlang der Transekte gefunden wurden, wurden aufgelistet, ohne Mengenteile abzuschätzen.

Auf den Empfängerflächen wurden Vegetations- und Transektaufnahmen sowohl in den Streifen, in denen die Grasnarbe entfernt und neue Arten durch Mahdguübertragung oder Ansaat angesiedelt wurden, als auch in den Bereichen, in denen die ursprüngliche Grasnarbe erhalten blieb, durchgeführt (Abb. 17 a).

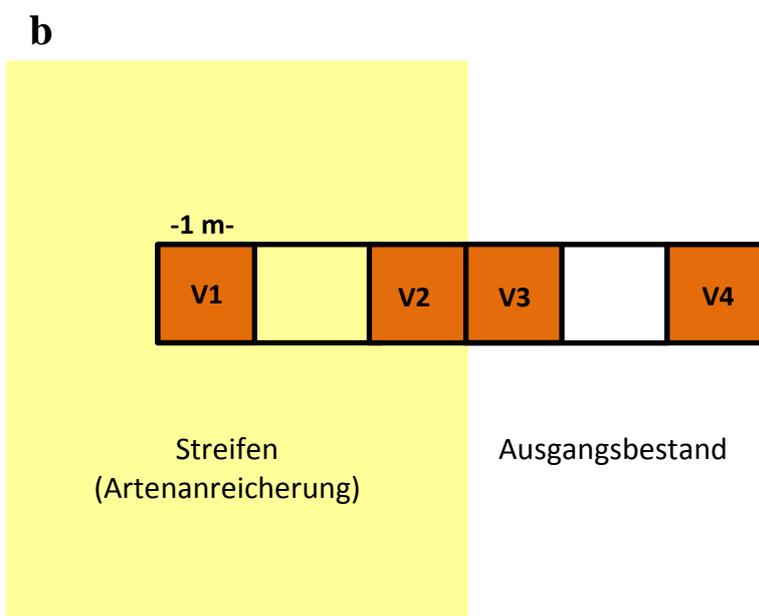
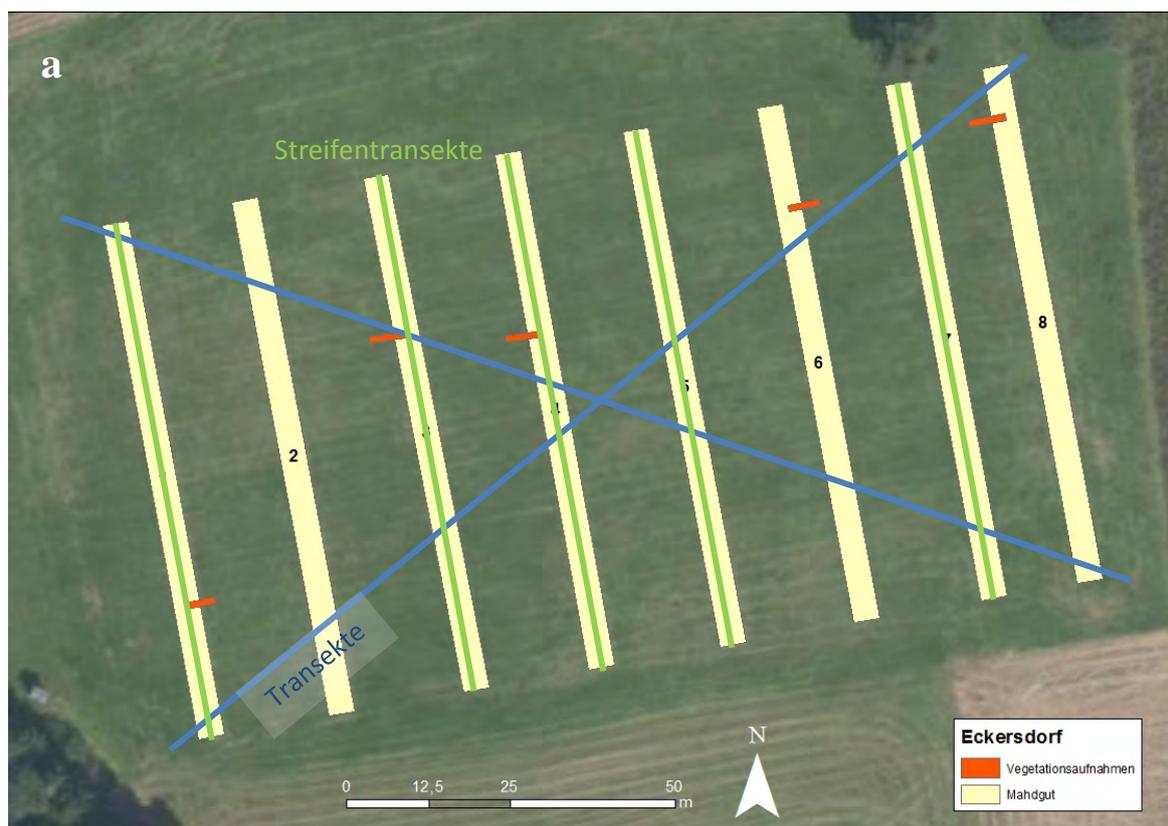


Abb. 17: Schematische Darstellung der Lage (a) der Vegetationsaufnahmen, Transekte und Streifentransekte auf der Empfängerfläche und (b) als Detailausschnitt der einzelnen Vegetationsaufnahmen im Mahdgut- bzw. Ansaatstreifen der Empfängerfläche. V - Vegetationsaufnahme

Um die Entwicklung der Artenzusammensetzung detailliert verfolgen zu können, wurde an fünf Streifen auf jeder Empfängerfläche eine Gruppe von vier 1 m² großen Aufnahme- flächen angelegt (Vegetationsaufnahmen), die sich in der Mitte des Streifens, am Streifen- rand innen und außen und 2 m vom Streifenrand entfernt im Ausgangsbestand befanden (vgl. Abb. 17b). An den Ecken der jeweils äußersten Quadrate wurden Dauermagnete ein-

gebracht und die GPS-Koordinaten aufgenommen. Auf den Quadratmeterflächen wurden alle Gefäßpflanzen erfasst und der Deckungsanteil jeder Art (Braun-Blanquet 1964) in Prozentanteilen geschätzt. Anteile unter einem Prozent Deckung wurden mit „+“ (<1 %, mehrere Individuen) bzw. „r“ (<1 %, Einzelindividuum) vermerkt. Die Streifen, die Position am Streifen und die Richtung, in der die Quadrate am Streifenrand liegen wurde zufällig ausgewählt.

Wie auf den Spenderflächen wurden auch auf den Empfängerflächen entlang der beiden Diagonalen (Abb. 17a, blaue Linien) alle Arten ohne Anteilsschätzung in einem Transekt von 2 m Breite erfasst.

Im Jahr nach der Artenanreicherung durch Mahdgutübertragung bzw. Ansaat wurden zusätzlich in den Streifen Transektaufnahmen (Streifentransekte, Abb. 17a, grüne Linien) in der Streifenmitte durchgeführt. Zusätzlich zur Artenliste wurde der Anteil der Arten in den Kategorien gering (+), mittel (1) und groß (2) abgeschätzt, um die angesiedelten Arten möglichst vollständig zu erfassen. Die Streifentransekte wurden auf mindestens fünf Streifen bzw. entsprechend mehr bis ein Anteil von 10 % der gesamten Streifenfläche durch die Fläche der Streifentransekte abgedeckt war angelegt. Die Streifen für die Streifentransekte wurden zufällig ausgewählt. Waren die Streifen auf einer Empfängerfläche eher breit und kurz, führte das dazu, dass in allen Streifen die Arten entlang eines Streifentransektes erfasst wurden.

Auf den Empfängerflächen wurden die ersten Transekterfassungen 2015 bei der Auswahl der Flächen durchgeführt. Transekterfassungen und Vegetationsaufnahmen auf der Empfängerfläche wie oben beschrieben wurden zum ersten Mal im Jahr der Mahdgutübertragung bzw. Ansaat 2016 im April bzw. Mai durchgeführt. Bei Betrieb 6, bei dem die Ansaat bzw. Mahdgutübertragung erst 2017 erfolgte, wurde die Vegetation ebenfalls 2016, also ein Jahr vor der Maßnahme erfasst. Die Wiederholungen erfolgten jeweils 2017 und 2018 im Mai / Juni ein bzw. zwei Jahre nach der Maßnahme. So liegen für eine Ansaat und vier Mahdgutübertragungen zusätzlich zur Erfassung vor der Maßnahme Vegetationsdaten für das erste und zweite Jahr nach der Artenanreicherung vor, für die zweite Ansaat und die verbliebene Mahdgutübertragung nur für das erste Jahr nach der Maßnahme.

4.1.2 Erfassung des Samengehaltes des Mahdgutes

Der Samengehalt des Mahdgutes von insgesamt vier Spenderflächen wurde in einem Gewächshausversuch untersucht. Dazu wurde unabhängig von der Erfassung der Vegetation auf der Spenderfläche entlang zweier Transekte (vgl. 4.1.1) zunächst auf sechs bzw. neun einzelnen Quadratmeterflächen die Vegetation erfasst. Die Vegetationsaufnahmen folgten der Methode von Braun-Blanquet.

Im Jahr der Mahdgutübertragung auf die Empfängerfläche wurde im Juli in den Aufnahmequadraten jeweils eine Fläche von 0,4 m² gemäht, gewogen und auf einer mit Erde gefüllten Schale von 0,2 m² im Gewächshaus ausgelegt. So betrug das Verhältnis Spender- zu Empfängerfläche 2 zu 1 wie es für die Projektflächen geplant war.

Die Schalen wurden gewässert und das Mahdgut bewegt, um Witterungseinflüsse zu simulieren und möglichst viele Samen zum Ausfallen zu bringen. Nach ca. drei Wochen wurde das Mahdgut entfernt. Alle in den Schalen auflaufenden Keimlinge wurden bestimmt, gezählt und entfernt.

Die Keimlingserfassung im Gewächshaus wurde nach dem folgenden Winter, während dem die Schalen in einem ungeheizten Gewächshaus aufgestellt wurden, fortgesetzt, so dass jeweils der Keimlingsauflauf im Zeitraum von einem Jahr nach der Mahdgutübertra-

gung aufgenommen wurde. Für die Proben der Empfängerflächen 1, 2 und 5 wurde das abgenommene Mahdgut zusätzlich zu Beginn des Winters auf neuen Schalen ausgelegt und am Ende des Winters wieder abgenommen. Die Keimlinge aus diesen Schalen wurden zu den Anzahlen in den bereits im Sommer angelegten Schalen addiert.

Gleichzeitig mit dem Mahdgutproben fürs Gewächshaus wurden Biomasseproben von vergleichbaren Flächen direkt neben den Probeflächen auf der Spenderfläche geschnitten, gewogen, eine Teilprobe entnommen und auch hier die Frischmasse festgestellt. Die Proben wurden bei 60°C für 2 bis 3 Tage bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und die Trockenmasse (TM) ermittelt.

4.1.3 Biomasseproben auf den Empfängerflächen

Direkt nach dem Verteilen des Mahdgutes auf der Empfängerfläche (vgl. Kapitel 2) wurde jeweils ca. vier Meter entfernt von den Aufnahmequadraten von einer Fläche von 1 m² die Mahdgutaufgabe abgenommen und gewogen. Das Mahdgut wurde durchmischt, wenn nötig grob zerkleinert und eine Teilprobe von 500 bis 1000 g entnommen und wiederum gewogen. Diese Teilprobe wurde bei 60°C in zwei bis drei Tagen bis zur Gewichtskonstanz getrocknet und die Trockenmasse bestimmt.

Wurde Mahdgut von zwei Spenderflächen auf den Empfängerflächen ausgebracht wurde von Streifen von jeder Herkunft mindestens eine Biomasseprobe entnommen.

4.1.4 Arteigenschaften

Die Nomenklatur folgt weitgehend WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998). Für die Gattung *Taraxacum* (Löwenzahn) wurde allerdings abweichend die Einteilung nach OBERDORFER (1994) übernommen (*Taraxacum officinale*-Gruppe).

Entsprechend der Familienzugehörigkeit wurden die Arten den landwirtschaftlich relevanten Artengruppen 'Gräser' (G, Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae), 'Leguminosen' (L, Fabaceae) und 'Kräuter' (K, alle anderen Familien) zugeordnet.

Typischen Grünlandarten wird von Briemle et al. (2002) ein Futterwert von ,1' – ,giftig für Nutztiere' bis ,9' – ,bester Futterwert' zugeordnet, um ihre Eignung als Tierfutter abzuschätzen. Für die Zuordnung wurde die Datenbank 'BIOLFLOR' von KLOTZ et al. (2002) verwendet. Der Futterwert nach BRIEMLE et al. (2002) basiert zwar auf KLAPP et al. (1953), verwendet aber eine 9-stufige Skala. Die Übersetzung und Bedeutung der einzelnen Futterwertzahlen ist in Tab. 6 dargestellt.

Tab. 6: Bedeutung und Transformation der Futterwertzahlen nach KLAPP et al. (1953) in die Skala der Futterwertzahlen nach BRIEMLE et al. (2002).

(Futter)Wertzahl KLAPP et al. (1953)	Futterwertzahl BRIEMLE et al. (2002)	Futterwert
-1	1	giftig für Nutztier (und Mensch)
-	2	kein Futterwert
1	2	sehr geringer Futterwert
2	3	geringer Futterwert
3	4	zwischen 3 und 5 stehend
4	5	mittlerer Futterwert
5	6	zwischen 5 und 7 stehend
6	7	hoher Futterwert
7	8	zwischen 7 und 9 stehend
8	9	besten Futterwert

4.1.5 Berechnungen

Als übertragene bzw. aus der Saatmischung etablierte Arten werden jeweils nur die Arten gezählt, die auf der Spenderfläche bzw. in der Saatmischung vorkamen, vor der Maßnahme nicht auf der Empfängerfläche nachgewiesen wurden und nach der Mahdgutübertragung bzw. Ansaat auf der Empfängerfläche gefunden wurden.

Die Datenauswertung erfolgte mit Standardsoftware (Microsoft-Office 2007), mit dem SAS-Programmpaket (SAS 9.3 Deutsch) und PC-Ord 6 (MjM Software Design, Gleneden Beach, USA).

Zum Vergleich verschiedener Gruppen (z.B. innerhalb – außerhalb der Saatstreifen) von Vegetationsaufnahmen untereinander oder mit allen Vegetationsaufnahmen werden Mittelwerte der gemessenen und berechneten Parameter gebildet. Teilweise ist zur Einschätzung der Lage des Mittelwertes zusätzlich die Standardabweichung (Stabw), der höchste Wert (Maximum) und der kleinste Wert (Minimum) mit angegeben. Unterschiede zwischen Gruppen z.B. Artenzahlen innerhalb und außerhalb der Streifen wurden mit Hilfe der Varianzanalyse auf ihre Signifikanz untersucht. Verwendet wurde die einfaktorielle ANOVA bzw. Welch’s ANOVA. Mittelwertvergleiche wurden mit Hilfe des Tukey-Tests mit einer Wahrscheinlichkeit $p < 0,05$ durchgeführt und in Abbildungen in Form gleicher (= kein signifikanter Unterschied) bzw. unterschiedlicher Buchstaben (= signifikanter Unterschied) gekennzeichnet. Die Anzahl der Vegetationsaufnahmen einer Gruppe bzw. der für eine Berechnung berücksichtigten Werte wird mit „N“ bezeichnet.

Die relative Häufigkeit einer Art in allen Vegetationsaufnahmen oder in einer Gruppe von Aufnahmen wird als Stetigkeit (%) angegeben.

4.2 Ergebnisse & Diskussion

4.2.1 Samenpotential auf den Empfängerflächen

Mit dem Mahdgut bzw. der Ansaat wurden Samen auf die vorbereiteten Streifen der Empfängerfläche ausgebreitet.

Beim Mahdgut hängt die Menge der Samen von der Menge des ausgebrachten Mahdgutes und von der Samenzahl im Mahdgut ab. Auf den Empfängerflächen wurden zwischen

241,6 g/m² (Minimum) und 990,9 g/m² (Maximum) Mahdgut verteilt, im Durchschnitt aller Flächen 557,7 g/m² (Tab. 7). Die größten mittleren Trockenmassen wurden auf Empfängerfläche 5 (746,9 g/m²) und 3 (642,7 g/m²), die geringsten auf Fläche 6 (433,7 g/m²) ausgebracht. Das Optimum liegt bei etwa 500 g Mahdgut / 1 m² Auftragsfläche (Loydi et al. 2013). Ab einer Menge von 1000 g / 1 m² berichten Schmiede et al. auf Auengrünland von Problemen bei der Etablierung. Harnisch et al. (2014) empfehlen deshalb zwischen 500 g und 1000 g / 1 m².

Tab. 7: *Trockenmasse des ausgebreiteten Mahdgutes auf der Empfängerfläche [g/m²], mittlere Anzahl Keimlinge, Samenpotential (Samen/m²) auf den Empfängerflächen und Gesamtartenzahl der Mahdgutproben einer Spenderfläche (Sf) bzw. der Saatmischungen.*

Empfänger- fläche	Spender- fläche	N Proben je Sf	TM [g/m ²] (Stabw)	Keimlinge je Schale	Samen/m ²	AZ
1	13	3	438,6 (156,6)	2382,5	6850,2	35
	12	2	499,8 (116,9)			
2	8	5	548,8 (245,1)	3206,5	13122,8	36
	10	4	654,2 (129,5)			
3	9	4	661 (143,1)			
	11	1	569,7			
5	14	5	746,9 (173,3)	1554	10333,7	45
6	17	5	446,6 (119,3)			
	16	5	420,7 (172)			
4	Saat				3028,1	34
7	Saat				2153,9	31

Auf vier Spenderflächen wurden Mahdgutproben geschnitten und im Gewächshaus das Samenpotential des Mahdgutes bestimmt. In den Schalen im Gewächshaus (0,2 m²) liefen innerhalb von 12 Monaten zwischen 316 und 4475 Keimlinge von 16 bis 32 verschiedenen Arten auf. Aus dem nach ca. drei Wochen von den Gewächshausschalen abgenommenen und über den Winter auf neuen Schalen ausgebreiteten Mahdgut, liefen im Frühjahr noch zahlreiche Keimlinge auf. Die Menge der aufgelaufenen Keimlinge der Spenderflächen, für die das Mahdgut wieder aufgelegt wurde (Fläche 1, 2 und 5), waren deshalb deutlich höher als auf Fläche 6, wo nur Keimlinge vom ersten Auflegen des Mahdgutes gezählt wurden. Da auf den Empfängerflächen das Mahdgut auf der Fläche belassen wurde, entspricht die Anzahl Keimlinge, wenn das Mahdgut nochmal über den Winter auf Schalen ausgelegt wurde, möglicherweise eher dem Samenpotential auf der Empfängerfläche als wenn nur die Keimlinge aus dem ersten Ausbreiten des Mahdgutes berücksichtigt werden. Rechnet man die Keimlinge je Schale mit Hilfe der Trockenmasse des aufgelegten Mahdgutes in Samenanzahlen je Gramm Mahdgut um, ergeben sich Werte zwischen 6,5 bis 23,9 Samen/g TM. Umgerechnet auf einen Quadratmeter ausgebreiteten Mahdgutes auf der Empfängerfläche ergibt sich ein Samenpotential zwischen

2722,9 Samen/m² und 13122,8 Samen/m². Für einen optimalen Erfolg empfehlen Harnisch et al. (2015) Samenmengen von 1000 bis 10000 Samen/m².

Je Spenderfläche konnten im Gewächshaus Keimlinge von 35 bis zu 52 Arten gefunden werden.

Im Vergleich sind in den für die Fläche zusammengestellten Saatmischungen zwischen 2154 und 3028 Samen/m² enthalten. Auch die Artenzahlen von 31 bzw. 34 Arten liegen eher im unteren Bereich verglichen zu den Artenzahlen im Mahdgut.

4.3 Entwicklung der Artenzahlen auf den Empfängerflächen

Im Vergleich zum Ausgangsbestand vor der Artenanreicherung hat die Artenzahl auf allen Empfängerflächen deutlich zugenommen (Abb. 18). Sie stieg von 27 - 53 Arten (auf dem gesamten Schlag) auf 58 - 75 Arten in nur zwei Jahren. Zwischen 14 und 26 Arten konnten von den Spenderflächen auf die Empfängerflächen übertragen werden. Der Erfolg der Aussaat lag mit 16 bzw. 22 aus der Saatmischung etablierten Arten im gleichen Bereich. Neben den von der Spenderfläche übertragenen Arten kamen weitere Arten im Bestand vor, die vor der Artenanreicherung weder auf der Empfängerfläche gefunden wurden noch auf der Spenderfläche nachgewiesen worden waren. In der Darstellung werden diese als ‚Spontanarten‘ bezeichnet (Abb. 18). Sie stammen entweder aus der Samenbank der Empfängerfläche, keimten auf dem offenen Saatbett aus zugeflogenen Samen oder wurden bei der Bestandserfassung auf der Empfänger- oder den Spenderflächen übersehen. Bei den Flächen mit Artenanreicherung 2016 zeigte sich meist im zweiten Jahr nach der Artenanreicherung ein Rückgang der Anzahl der Spontanarten (Tab. 8).

Die Anzahl der übertragenen Arten hing zunächst von der Artenzahl der Spenderflächen ab. Auf den ausgewählten Spenderflächen konnten zwischen 64 und 94 Arten auf dem gesamten Schlag gefunden werden (Tab. 8). Da als übertragene Arten nur die Arten gewertet wurden, die auf der Spenderfläche vorkamen, aber nicht auf der Empfängerfläche, waren neben der Artenzahl der Spenderfläche auch die Artenzahl der Empfängerfläche und die Überschneidung in der Artenausstattung ausschlaggebend. In (Tab. 8) sind deshalb auch die Anzahlen der Arten angegeben, die nur auf der Spenderfläche bzw. in der Saatmischung aber nicht auf der Empfängerfläche vorkamen (potentiell übertragbare Arten - Arten nur Sf /Saatmischung) und die Anzahl der Arten der Spenderfläche, die nach der Artenanreicherung auf der Empfängerfläche gefunden wurden ohne den Ausgangsbestand zu berücksichtigen (Arten der Sf / Saatmischung auf der Ef 2018).

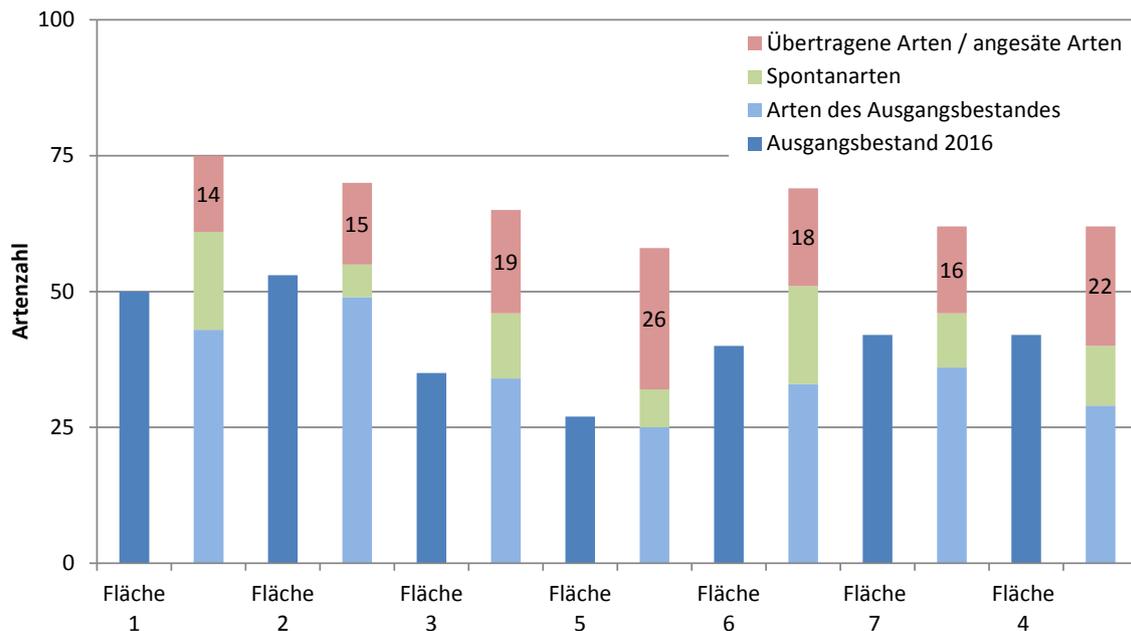


Abb. 18: Artenzahlen auf den Empfängerflächen vor der Artenanreicherung (Ausgangsbestand 2016) und zwei bzw. ein (Fläche 6 und 7) Jahr(e) nach der Artenanreicherung.

Aus diesen Werten lassen sich unterschiedliche Übertragungsraten berechnen, die jeweils eine etwas unterschiedliche Aussage haben (vgl. Tab. 8). Setzt man die übertragenen Arten ins Verhältnis zu den potentiell übertragbaren Arten, werden im zweiten Jahr nach der Mahdgutübertragung Übertragungsraten von 24 bis 61% erreicht. Die höchste Übertragungsrates erreicht Fläche 3 mit der geringsten Artenzahl der Spenderfläche und der geringsten Anzahl potentiell übertragbarer Arten. Absolut wurden 19 Arten übertragen. Im zweiten bzw. im ersten Jahr nach der Saat konnten 88 % bzw. 70 % der Arten etabliert werden. Absolut sind das 22 bzw. 16 Arten. Zum Vergleich zwischen den beiden Methoden eignet sich die Angabe der Übertrags- bzw. Etablierungsrate nicht, da die Saatmischung stets nur eine kleinere Anzahl von für den Standort ausgewählten Arten enthält. Zum Vergleich der Methoden sollte deshalb besser die absolute Zahl übertragener bzw. etablierter Arten herangezogen werden.

Tab. 8: Artenzahlen (AZ) auf den Spender (Sf) und Empfängerflächen (Ef) und Übertragungsraten

Fläche	AZ Sf / Saatmischung	Arten nur Sf / Saatmischung (pot üA)	AZ Ef (Ausgangbestand)	AZ Ef 2017	AZ Ef 2018	übertragene / angesäte Arten 2018 (üA)	Arten der Sf / Saatmischung auf der Ef 2018	Spontanarten 2017	Spontanarten 2018	üA / pot ü A [%]	Sf auf Ef / AZ Sf bzw. Saatmischung [%]	üA / AZ Sf bzw. Samenmischung [%]
1	86	59	50	89	75	14	40	28	18	23,7	52,3	16,3
2	85	41	53	65	70	15	58	8	6	36,6	68,2	17,6
3	64	31	35	55	65	19	51	7	12	61,3	79,7	29,7
5	76	55	27	66	58	26	47	18	7	47,3	61,8	34,2
6	94	68	40	-	69	18	41		18	26,5	43,6	19,1
7	31	23	42	-	62	16	24		10	69,6	77,4	51,6
4	34	25	42	70	62	22	31	13	11	88	91,2	64,7

üA: übertragene Arten, pot ü A: potentiell übertragbare Arten

Bei der Artenanreicherung von Grasland-Naturschutzflächen wurden laut Literatur Etablierungs- bzw. Übertragungsraten zwischen 74% und 100% (Saatgut) bzw. 14 % und 90 % (Mahdgut) (Kiehl et al. 2010; Buchwald et al. 2011) erreicht. Die Mindestangaben von einer Anreicherung um vier bis sechs Arten (Buchwald et al. 2011; Hölzel et al. 2006) konnten im Projekt Transfer bei allen Mahdgutübertragungen übertroffen werden. Auch die Angabe von Hölzel et al. (2006) für Auengrünland, wo unter optimalen Bedingungen im ersten Jahr zwölf übertragene Arten nachgewiesen wurden, wurde auf drei Flächen übertroffen. Oft wird besonders für die ersten fünf bis sieben Jahre nach der Mahdgutübertragung ein weiterer Anstieg der Anzahl von übertragenen Arten beschrieben (Hölzel et al. 2006, Kirmer und Tischew 2006; Kiehl et al. 2010). So erhöhte sich die Anzahl übertragener Arten bei Buchwald et al. (2011) auf mit unseren Projektflächen vergleichbarem mesophilen Grasland nach mehreren Jahren von vier auf über 30.

4.4 Entwicklung der Artenzusammensetzung

Die Empfängerflächen können pflanzensoziologisch alle als Fragment- oder Basalgemeinschaften innerhalb des Verbandes Arrhenatherion bezeichnet werden. Nachdem Wirtschaftsgrünland heutzutage meist generell artenarm und insbesondere arm an Charakterarten ist, dürfte in den meisten Fällen eine Einordnung auf Verbandsebene ausreichen. Vegetationstabellen aller Empfängerflächen und der dazugehörigen Spenderflächen bzw. Saatmischungen finden sich im Anhang (vgl. Tab. 17 bis Tab. 23).

Bei den Spenderflächen ist die Lage etwas anderes. Bei Ihnen handelt es sich um mehr oder weniger artenreiche Bestände. Nachdem sie aber so ausgewählt wurden, dass sie nicht nur standörtlich, sondern auch vegetationskundlich zu den Empfängerflächen passen sollten, kann man sie ebenfalls dem Verband Arrhenatherion zuordnen. Sie sind mit meist

50-80 Arten auf dem gesamten Schlag (vgl. Kapitel 2) artenreicher als die Empfängerflächen. Bei ihnen kommen zu den üblichen Arten der Glatthaferwiesen bisweilen noch weitere Artengruppen hinzu: Feuchtezeiger (z.B. Fläche 8 und 9), Magerkeitszeiger (z.B. Fläche 13), teilweise auch Arten, die zu den Kalkmagerrasen (Mesobromion) vermitteln (z.B. Fläche 10), Saum- und Brachezeiger (z.B. Fläche 16), viele Gehölzarten. Dieser Artenreichtum ist z.T. besonderen Bewirtschaftungsmaßnahmen (Landschaftspflege), aber auch der mitunter großen Meereshöhe (600 – 1000 m üNN) geschuldet.

Die Veränderungen nach Mahdgutübertragung bzw. Ansaat sind bisher kaum pflanzensoziologisch zu interpretieren, da die neue Artenzusammensetzung gerade in den ersten Jahren stark dem Zufall bei Keimungs- und Etablierungserfolgen ausgesetzt ist. Erst in den Folgejahren wird sich herausselektieren, welche von den neuen Arten gut mit Standort, Nutzung und Konkurrenzverhältnissen zurechtkommen.

Bereits in den ersten beiden Jahren nach der Artenanreicherung zeigten sich deutliche Veränderungen in der Artenzusammensetzung auf den einzelnen Empfängerflächen. Diese waren - wie zu erwarten - zunächst in den Streifenflächen besonders deutlich zu erkennen (Abb. 19). Auch wenn sich der Anteil von Gräsern, Kräutern und Leguminosen am Bestand zwischen den Empfängerflächen vor der Artenanreicherung deutlich unterschied, zeigten die meisten Flächen einen Anstieg des Kräuteranteils nach der Artenanreicherung und einen Rückgang des Gräseranteils an der Vegetation. Im zweiten Jahr war diese Entwicklung oft auch auf den Vegetationsaufnahmen des Ausgangsbestandes zu beobachten. Hier nahm 2018 auch der Anteil der Leguminosen zu.

Die geringste Veränderung der Deckungsanteile zeigte Fläche 3. Hier lag der Gräseranteil allerdings auch vor der Artenanreicherung bereits unter 70 % und blieb auch nach der Maßnahme in diesem Bereich.

Eine besonders starke Veränderung der Anteile von Gräsern und Kräutern zeigten die Ansaatflächen 4 und 7. Besonders auf Fläche 4 sank der Gräseranteil von über 90 % auf 40 % innerhalb der Streifen, bei steigendem Anteil der Kräuter. Im zweiten Jahr nach der Ansaat stieg der Gräseranteil allerdings schon wieder leicht an (zu Fläche 4 vgl. auch Kapitel 4).

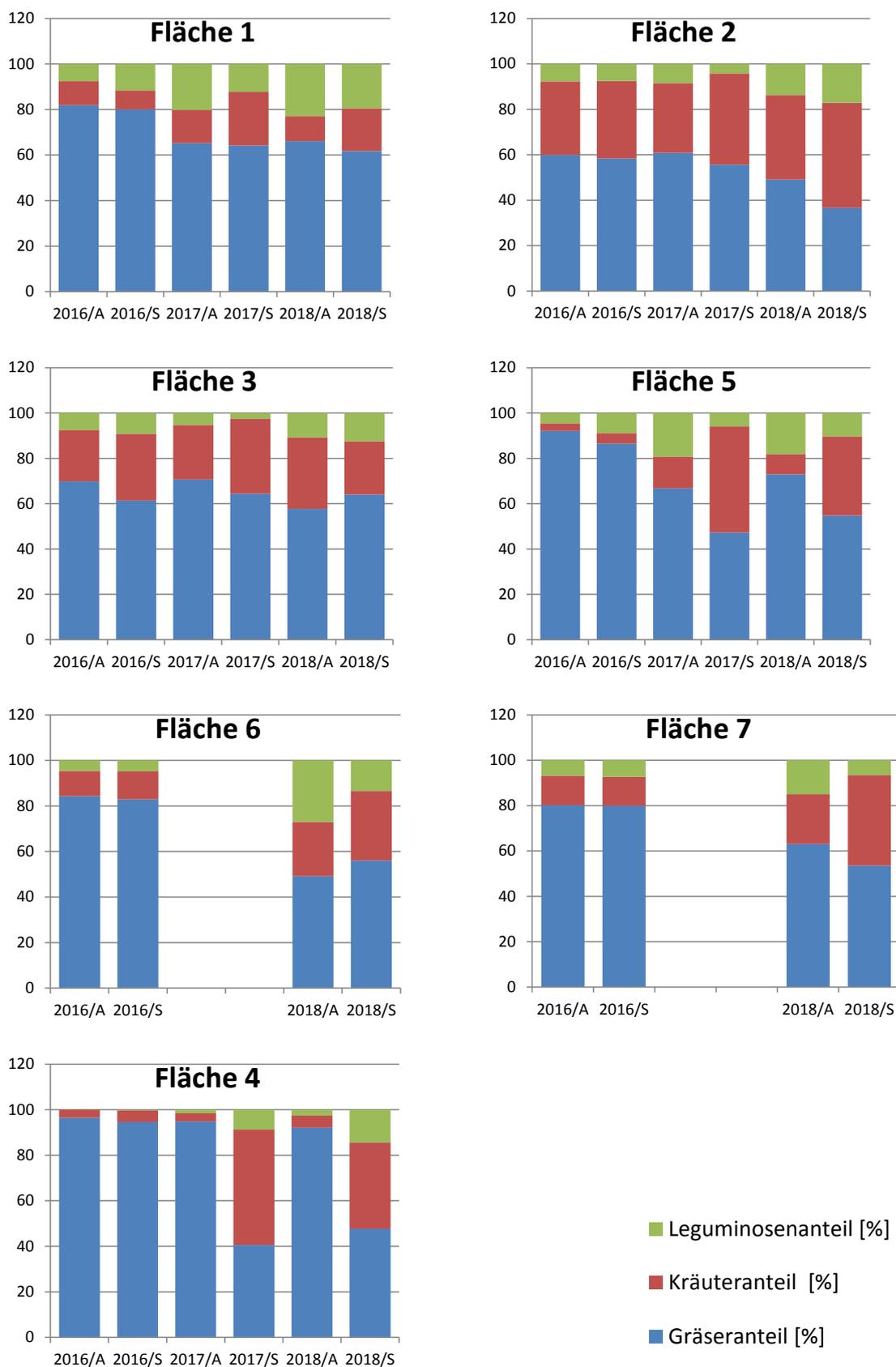


Abb. 19: Veränderung des Gräser-, Kräuter- und Leguminosenanteils [%] der Vegetationsaufnahmen auf den Empfängerflächen außerhalb (A) und innerhalb (S) der Streifen.

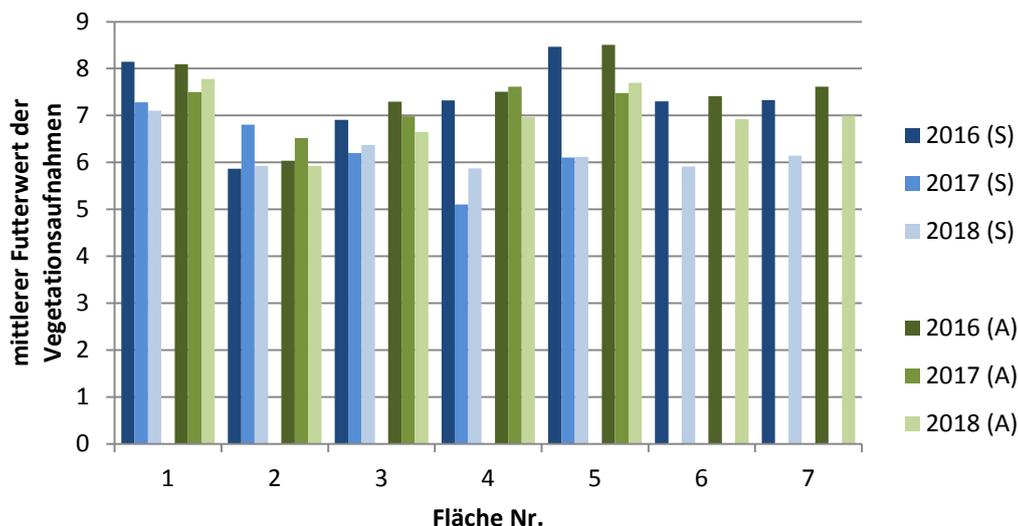


Abb. 20: Entwicklung des Futterwertes der einzelnen Empfängerflächen innerhalb (S) und außerhalb (A) der Streifen

Parallel zum Anteil von Gräsern, Kräutern und Leguminosen änderte sich auch der Futterwert des Bestandes auf den meisten Empfängerflächen (Abb. 20). Der Futterwert sank auf den meisten Flächen um etwa eine Einheit. Einen besonders deutlichen Rückgang zeigten die Mahdgutfläche 5 (-2) und die Ansaatfläche 4. Auf Fläche 2 schwankte der Futterwert, allerdings sowohl auf den Streifenflächen (S) als auch im Ausgangsbestand (A).

Ordinationsdiagramme veranschaulichen die Ähnlichkeit in der Artenzusammensetzung von Vegetations- bzw. Transektaufnahmen. Aufnahmen, deren Artenzusammensetzung sich ähneln, werden nahe beieinander angeordnet, Aufnahmen, die sich deutlich unterscheiden, weit voneinander entfernt. Stellt man auf diese Weise eine Zeitreihe von Vegetationsaufnahmen dar, kann eine Entwicklung der Artenzusammensetzung sichtbar werden. In den folgenden Ordinationsdiagrammen sind jeweils die Vegetationserhebungen auf der / den Spenderflächen bzw. die Artenzusammensetzung der Saatmischung gemeinsam mit den Vegetationsaufnahmen bzw. Transektaufnahmen der zugehörigen Empfängerfläche vor und nach der Artenanreicherung dargestellt.

Bei Empfängerflächen mit mehreren Spenderflächen wird auf die Unterscheidung zwischen Vegetationsaufnahmen im Streifen und außerhalb verzichtet und nur der Bestand 2016 (vor der Artenanreicherung) und 2018 (nach der Artenanreicherung) dargestellt, um ein übersichtlicheres Bild zu erhalten.

Die Ordinationsdiagramme (Abb. 21 bis Abb. 26) zeigen, dass sich die Vegetation auf allen Empfängerflächen von der Artenzusammensetzung des Ausgangsbestandes weg entwickelt und auf die Artenkombination der Spenderfläche bzw. der Samenmischung zu bewegt.

Um die Diagramme leichter lesbar zu machen, wurden jeweils die äußersten Punkte zusammengehöriger Vegetationsaufnahmen / Transekte z.B. Vegetationsaufnahmen an „Streifen, die mit Mahdgut von Spenderfläche 12 bedeckt wurden, vor der Maßnahme“ (vgl. Abb. 21 – „12 / vor“) mit einer Linie verbunden, falls es mehr als zwei Punkte in der jeweiligen Gruppe gab. Innerhalb des so eingerahmten Bereichs liegen alle Vegetations- / Transektaufnahmen dieser Gruppe.

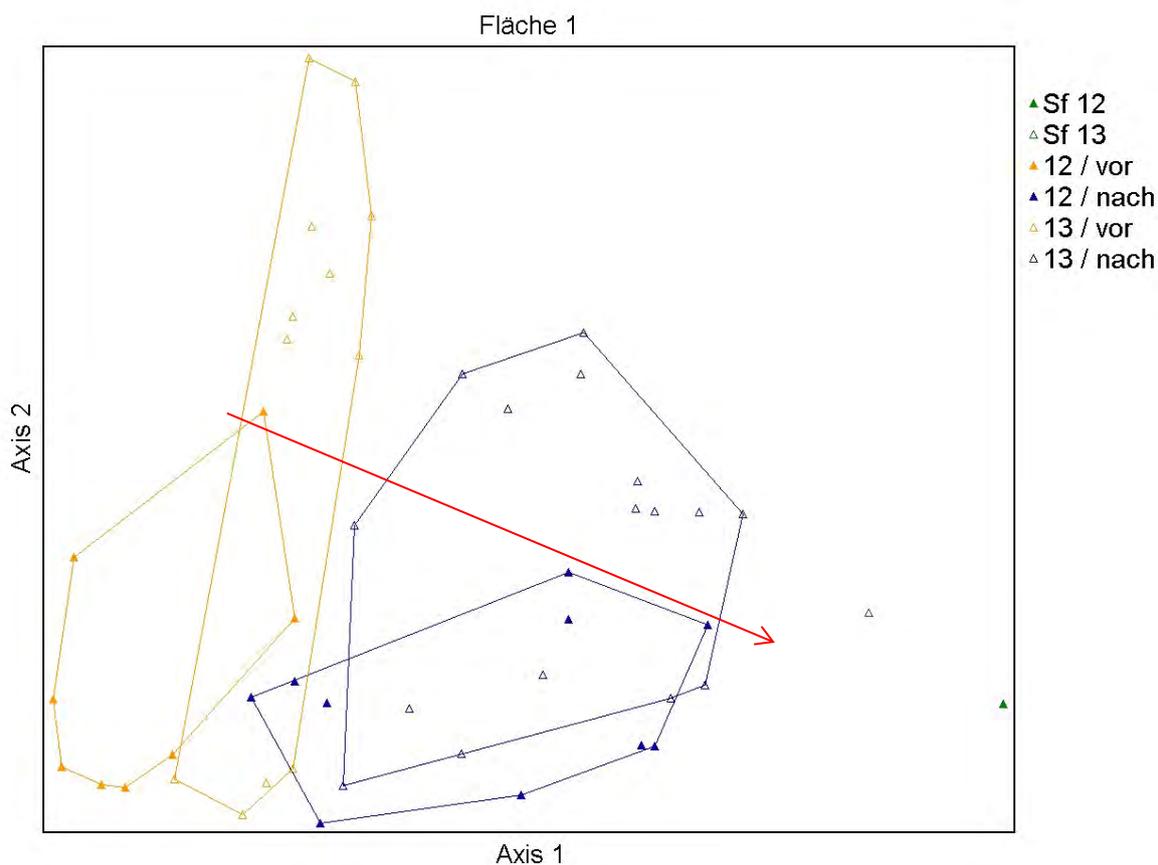


Abb. 21: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 1 vor (2016) und nach der Artenanreicherung (2018). Die Bestandserfassung der Spenderflächen (Sf) 12 und 13 wird durch grüne Dreiecke dargestellt. Der rote Pfeil verdeutlicht die Entwicklungsrichtung.

Auf Fläche 1 (Abb. 21) werden die Vegetationsaufnahmen im Ausgangsbestand (2016) links dargestellt (orange Symbole). Bereits vor der Artenanreicherung unterschied sich die Vegetation der Streifen, auf die Mahdgut von Spenderfläche 12 aufgebracht wurde von denen, auf die Mahdgut von Spenderfläche 13 aufgebracht wurde. Es gibt aber durchaus einen weiten Überlappungsbereich. Weiter rechts im Ordinationsdiagramm werden die Vegetations- / Streifentransektaufnahmen von 2018 angeordnet (,12 / nach‘ und ,13 / nach‘, blaue Symbole). Ganz rechts im Diagramm sind die beiden Spenderflächen (,Sf 12‘ und ,Sf 13‘, grüne Symbole) dargestellt. In diese Richtung entwickelt sich die Artenzusammensetzung der Empfängerfläche. Die Artenzusammensetzung der Vegetationsaufnahmen auf Streifen, die mit Mahdgut von den beiden verschiedenen Spenderflächen belegt wurden, unterscheiden sich weiterhin, zeigen aber auch einen breiten Überlagerungsbereich.

Auf Empfängerfläche 2 (Abb. 22) ist ebenfalls eine deutliche Veränderung der Artenzusammensetzung vor (orange) und nach (blau) der Artenanreicherung zu erkennen. Die Entwicklung geht deutlich weg vom Ausgangsbestand allerdings nicht nur in Richtung Spenderflächen. Die Spenderflächen unterschieden sich hier deutlich in der Artenzusammensetzung, da es sich um einen eher feuchten (8) und einen trockenen (10) Standort handelt. Eine komplette Ansiedlung aller Arten der Spenderflächen auf Empfängerfläche 2 war standortbedingt nicht zu erwarten. Standortlich besser geeignete Spenderflächen konnten trotz intensiver Suche jedoch nicht gefunden werden.

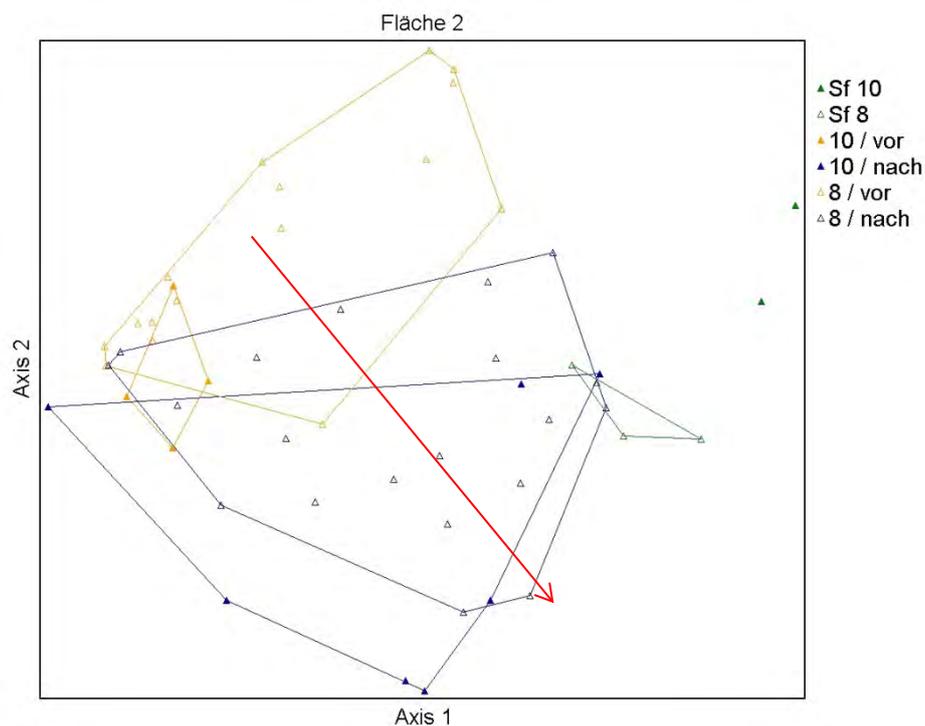


Abb. 22: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 2 vor (2016) und nach der Artenanreicherung (2018). Die Bestandserfassung der Spenderflächen (Sf) 8 und 10 wird durch grüne Dreiecke dargestellt.

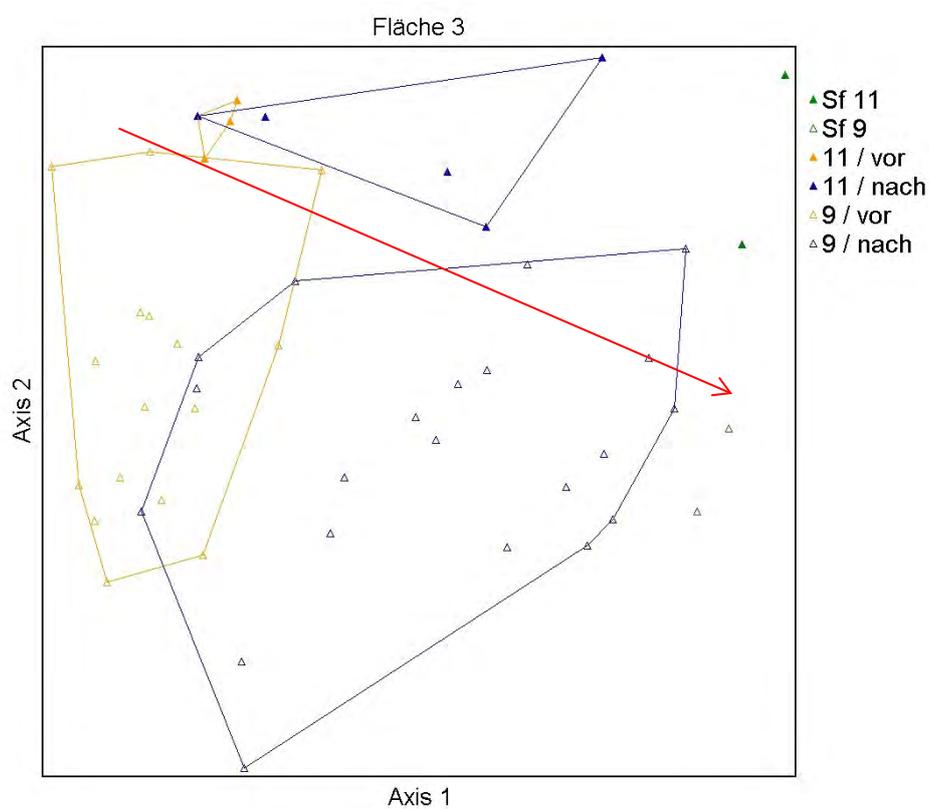


Abb. 23: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 3 vor (2016) und nach der Artenanreicherung (2018). Die Bestandserfassung der Spenderflächen (Sf) 9 und 11 wird durch grüne Dreiecke dargestellt.

Eine deutliche Zunahme der Artenzahl und 19 übertragene Arten zeigen, dass die Entwicklung zwar nicht auf die Spenderflächen zu, aber durchaus in die gewünschte Richtung geht (Abb. 18, Tab. 8).

Auch bei Empfängerfläche 3 (Abb. 23) unterschieden sich beide Spenderflächen (grüne Symbole) deutlich in der Artenausstattung und werden deshalb auch deutlich getrennt dargestellt. Mit Mahdgut von der kleinen Spenderfläche 11 wurde nur ein Streifen belegt. Dieser entwickelte sich völlig getrennt von den anderen Streifen der Empfängerfläche in Richtung der Spenderfläche. Aber auch die Vegetation der Streifen mit Mahdgut von Spenderfläche 9 entwickelte sich deutlich in Richtung der Spenderfläche.

Im Ordinationsdiagramm zu Empfängerfläche 5 (Abb. 24) werden alle Jahre einzeln dargestellt und zwischen Vegetationsaufnahmen innerhalb der Streifen (S) und außerhalb (A) unterschieden. Vor der Artenanreicherung ähnelten sich die Vegetationsaufnahmen innerhalb und außerhalb der Streifen sehr – die Bereiche beider Aufnahmen überschneiden sich weitgehend im Diagramm (orange Symbole). Ein Jahr nach der Mahdgutübertragung (rote Symbole) rücken alle Aufnahmen deutlich nach links in Richtung der Spenderfläche (grüne Symbole). Aufnahmen innerhalb und außerhalb der Streifen unterschieden sich deutlich. Innerhalb der Streifen (, 2017 S‘) ähnelte die Artenzusammensetzung stark der Spenderfläche und wird weiter links angeordnet. Außerhalb der Streifen (,2017 A‘) gab es noch deutliche Überschneidungen mit dem Ausgangsbestand (orange Symbole). 2018 setzte sich diese Entwicklung fort.

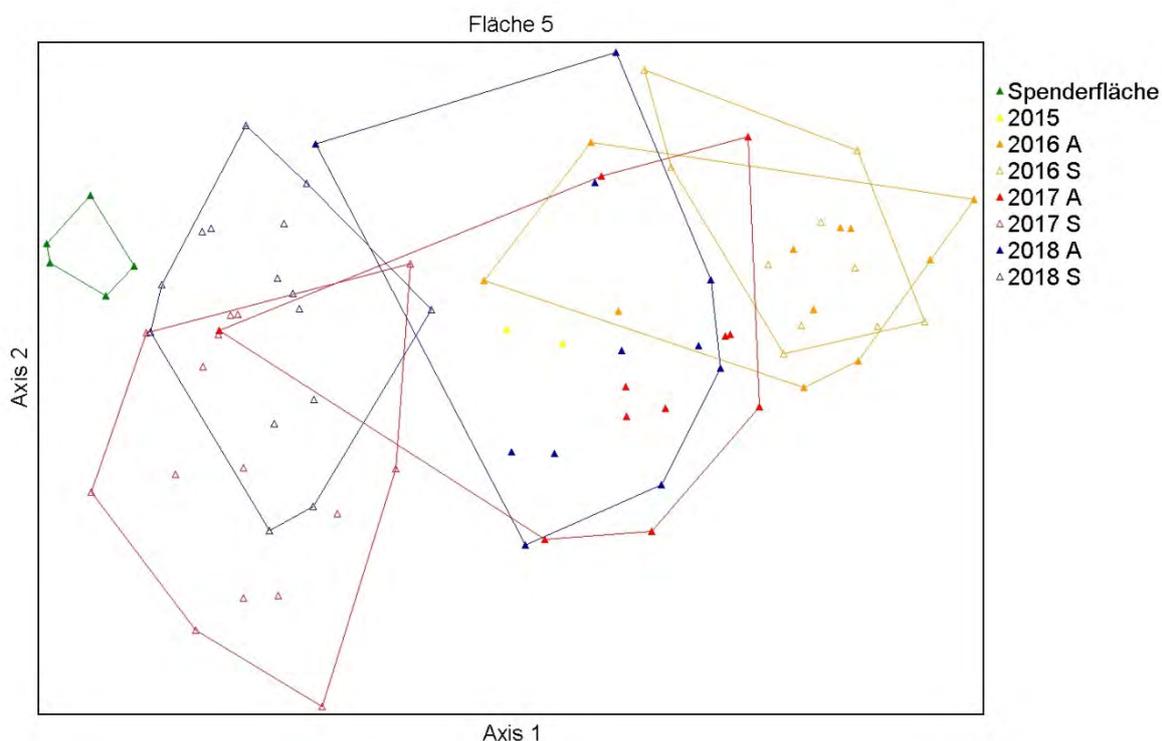


Abb. 24: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 5 in den Jahren 2016 (vor der Artenanreicherung), 2017 und 2018. Die Vegetationsaufnahmen sind zusätzlich nach innerhalb der Streifen (S) und außerhalb (A) gruppiert.

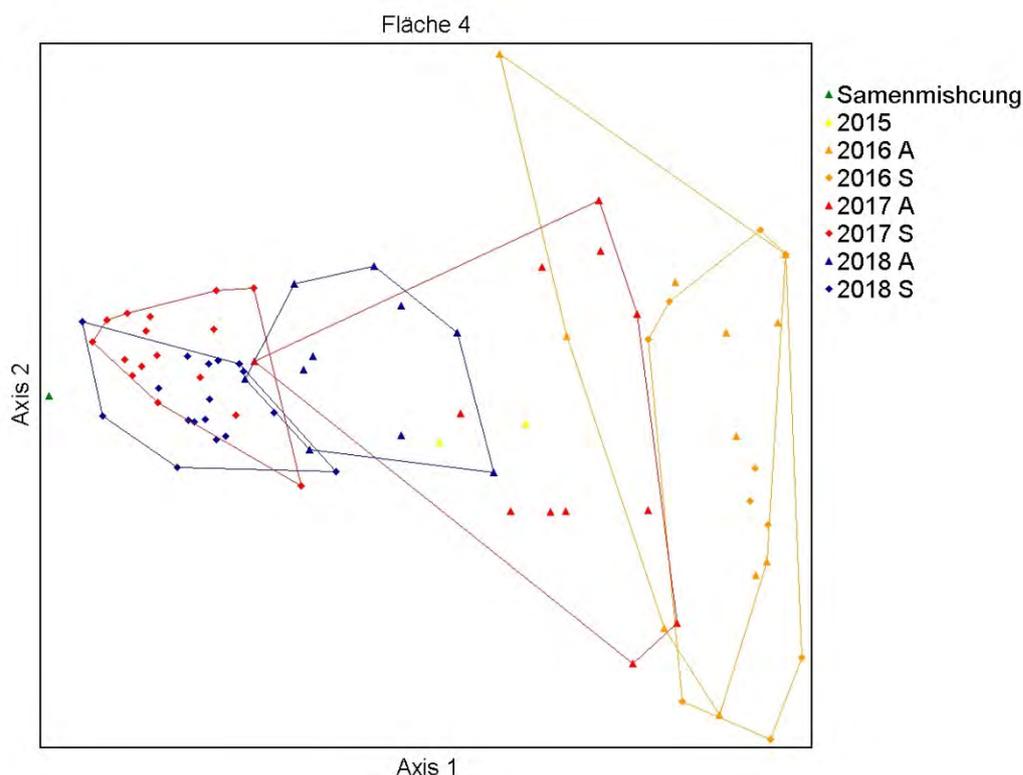


Abb. 25: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf Empfängerfläche 4 in den Jahren 2016 (vor der Artenanreicherung), 2017 und 2018. Die Vegetationsaufnahmen sind zusätzlich nach innerhalb der Streifen (S) und außerhalb (A) gruppiert.

Auch für die Ansaatfläche 4 wird im Ordinationsdiagramm zwischen den einzelnen Jahren und zwischen innerhalb der Streifen (S) und außerhalb (A) unterschieden (Abb. 25). Auch hier stellt sich deutlich die Entwicklung vom Ausgangsbestand (orange Symbole) in Richtung auf die Samenmischung (grünes Dreieck) dar. Während sich die Artenzusammensetzung in den Streifen 2017 (,2017 S‘) bereits deutlich vom Ausgangsbestand entfernt hat, gibt es außerhalb der Streifen (,2017 A‘) noch deutliche Überschneidungen. Ein Jahr später (blaue Symbole) rücken auch die Aufnahmeflächen außerhalb der Streifen (,2018 A‘) deutlich nach links in Richtung der Saatmischung. Diese Veränderung der Bereiche zwischen den Saatstreifen zeigt sich wesentlich deutlicher im Ordinationsdiagramm als es die Anteile von Gräsern, Kräutern und Leguminosen deutlich machen (vgl. Abb. 19).

Mahdgutfläche 6 und Ansaatfläche 7 wurden auf demselben Grünlandschlag angelegt. Die Entwicklung der Vegetationszusammensetzung wird in einem Diagramm dargestellt (Abb. 26). Mahdgutübertragung und Ansaat wurden hier erst 2017 durchgeführt, so dass nur die Entwicklung ein Jahr nach der Maßnahme dargestellt werden kann. Beide Teilbereiche des Schlages ähneln sich vor der Artenanreicherung stark (orange Symbole). Ein Jahr nach der Artenanreicherung haben sich besonders die Aufnahmen innerhalb der Streifen (hier nicht getrennt dargestellt) deutlich verändert. Die Vegetationsaufnahmen werden deutlich weiter rechts, in Richtung der Spenderflächen bzw. Saatmischung im Diagramm angeordnet. Allerdings verschieben sich die Aufnahmen auf der Mahdgutfläche 6 mehr nach oben rechts, als direkt auf die Artenzusammensetzung der Spenderflächen zu. Im ersten Jahr gibt es also noch deutliche Unterschiede in der Artenzusammensetzung.

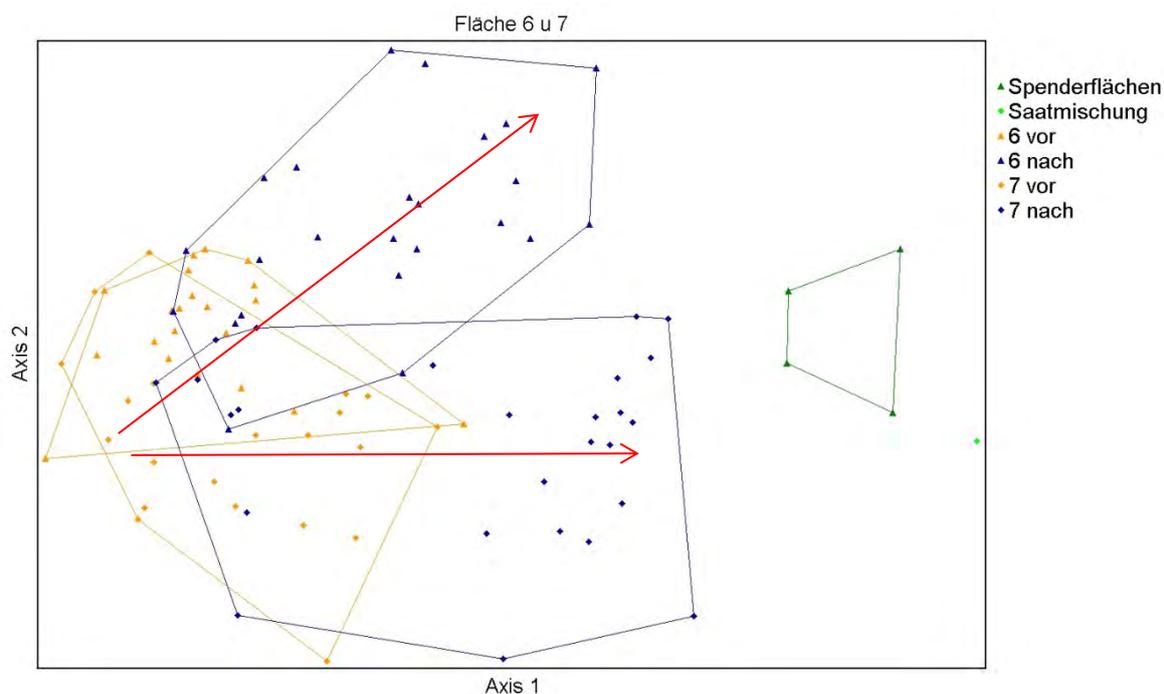


Abb. 26: Ordination (DCA) der Vegetationsentwicklung auf den Empfängerflächen 6 (Mahdgutübertragung) und 7 (Ansaat) vor und ein Jahr nach der Artenanreicherung.

4.5 Welche Arten lassen sich übertragen?

Insgesamt konnten bei den fünf Mahdgutübertragungen 50 verschiedene Pflanzenarten übertragen werden. Aus den beiden Ansaaten konnten 36 verschiedene Arten etabliert werden. Am häufigsten wurden Kleiner Klappertopf (*Rhinanthus minor*), die Wiesen-Glockenblume (*Campanula patula*), die Wiesen-Witwenblume (*Knautia arvensis*), die Magerwiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*) und der Gewöhnlicher Hornklee (*Lotus corniculatus*) übertragen (vgl. Tab. 9).

Insgesamt kamen auf den Spenderflächen 153 Arten vor, die auf der dazugehörigen Spenderfläche nicht vorkamen. Diese Arten wären also potentiell übertragbar gewesen. Das Verhältnis der Anzahl der Flächen auf die eine Art übertragen werden konnte zur Anzahl der Flächen, auf die eine Übertragung (potentiell) möglich gewesen wäre, gibt die Übertragungsrate an (Ü-Rate). Vergleicht man die 50 übertragenen Arten mit den 103 nicht übertragenen zeigt sich ein deutlicher Zusammenhang mit den im Gewächshaus aufgelaufenen Keimlingen: 62 % der Arten, die auf die Empfängerfläche übertragen wurden, konnte auch in den Mahdgutproben im Gewächshaus gefunden werden. Von den nicht übertragenen Arten, wurden nur 14,5 % als Keimlinge im Gewächshaus gefunden.

Alle Arten, die aus den Saatmischungen etabliert werden konnten, konnten auch zumindest auf eine Empfängerfläche aus dem Mahdgut übertragen werden. Die Etablierungsrate aus den Saatmischungen wurde analog zur Übertragungsrate bei der Mahdgutübertragung berechnet und ist ebenfalls in Tab. 9 dargestellt.

Tab. 9: Liste häufig mit dem Mahdgut übertragener bzw. aus der Saatmischung etablierter Arten

pot – potentiell, Ü-Art – übertragene Art, Ü-Rate – Übertragungsrate, E Art – durch Ansaat etablierte Art, E-Rate – aus Saatmischung etablierte Art, N Anzahl

Art	Deutscher Name	Gruppe	pot übertragbar	Ü-Art (N Flächen)	Ü-Rate	pot etablierbar	E Art (N Flächen)	E-Rate
Campanula patula	Wiesen-Glockenblume	K	1	4	100	1	2	100
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite	K	1	4	100	1	2	100
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	L	1	4	100	1	2	100
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	K	1	3	100	1	2	100
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	K	1	3	100	1	2	100
Arrhenatherum elatius	Glatthafer	G	1	3	100	1	1	100
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn	K	1	3	100	1	1	100
Achillea millefolium	Wiesen-Schafgarbe	K	1	2	100	1	1	100
Carum carvi	Wiesen-Kümmel	K	1	2	100	1	1	100
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke	K	1	2	100	1	1	100
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf	K	1	5	100			
Rhinanthus alectorolophus	Zottiger Klappertopf	K	1	3	100			
Stellaria graminea	Gras-Sternmiere	K	1	3	100			
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee	L	1	3	100			
Vicia sepium	Zaun-Wicke	L	1	3	100			
Bromus hordeaceus	Weiche Tresse	G	1	2	100			
Alchemilla vulgaris	Spitzlappiger Frauenmantel	K	1	1	100			
Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Ruchgras	G	1	1	100			
Festuca rubra	Rot-Schwingel	G	1	1	100			
Salvia pratensis	Wiesen-Salbei	K	1	1	100			
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf	K	1	1	100			
Scabiosa columbaria	Tauben-Skabiose	K	1	1	100			
Knautia arvensis	Wiesen-Witwenblume	K	1	4	80	1	1	100
Centaurea jacea	Wiesen-Flockenblume	K	1	3	75	1	2	100
Helictotrichon pubescens	Flaumiger Wiesenhafer	G	1	3	75	1	1	100
Crepis biennis	Wiesen-Pippau	K	1	2	66,6	1	2	100
Galium album	Wiesen-Labkraut	K	1	2	66,6	1	2	100

4.6 Ausbreitung der Arten in den Ausgangsbestand

Ziel der Artenanreicherung ist es, nach der Übertragung bzw. Etablierung der Arten in den Saatstreifen der Empfängerflächen im Laufe der folgenden Jahre eine Ausbreitung der neuen Arten in den Ausgangsbestand des gesamten Schlages zu erzielen. So sollte nach und nach auf dem gesamten Schlag eine Mischung der Arten des Ausgangsbestandes mit den neu eingebrachten Arten entstehen. Um die Ausbreitung zu unterstützen, wurden die Streifen, in denen Mahdgut ausgebracht bzw. eine artenreiche Mischung angesät worden ist, quer zur üblichen Bewirtschaftungsrichtung angelegt. Bei der Bewirtschaftung, besonders bei der Mahd und dem Wenden des Heus, werden Samen und auch Pflanzenteile aus dem Saatstreifen auch auf den Streifenzwischenräumen verteilt.

Während sich vor der Artenanreicherung die mittlere Artenzahl der 1 m²-Vegetationsaufnahmen auf den zukünftigen Streifenflächen und den Zwischenflächen bei den Ansaat- und Mahdgutflächen nicht signifikant unterschied, zeigte sich im ersten Jahr ein deutlicher Anstieg der Artenzahl um 14 bzw. fünf Arten auf den angereicherten Streifenflächen und keine deutliche Veränderung im Ausgangsbestand (Abb. 27). Bereits im zweiten Jahr nach der Artenanreicherung konnte auch in den Vegetationsaufnahmen im Ausgangsbestand (2/A) eine signifikante Zunahme der mittleren Artenzahl / 1 m² im Vergleich zum Ausgangsbestand (0/A) festgestellt werden. Während bei der Aussaat die Artenzahlen im ersten Jahr stark ansteigen und auf diesem Niveau bleiben, zeigen die Flächen mit Mahdgutübertragung einen graduellen Anstieg. Hier ist auch der Unterschied zwischen Jahr eins und zwei auf den Streifenflächen signifikant.

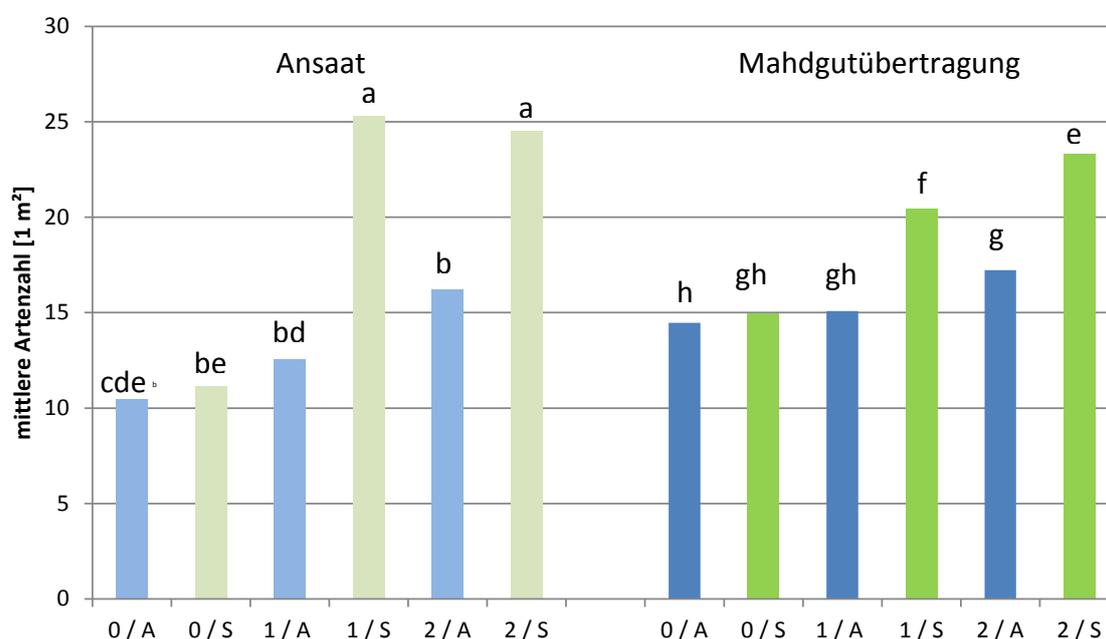


Abb. 27: Zeitliche Entwicklung der mittleren Artenzahl der Vegetationsaufnahme­flächen auf den Empfängerflächen nach der Artenanreicherung (Jahr 0) im Ausgangsbestand (A) und in den Streifen (S) getrennt nach Ansaat- und Mahdgutflächen.

Signifikante Unterschiede werden durch unterschiedliche Buchstaben angezeigt. Ansaat und Mahdgutübertragung wurden getrennt getestet. Signifikanzniveau $p < 0,001$

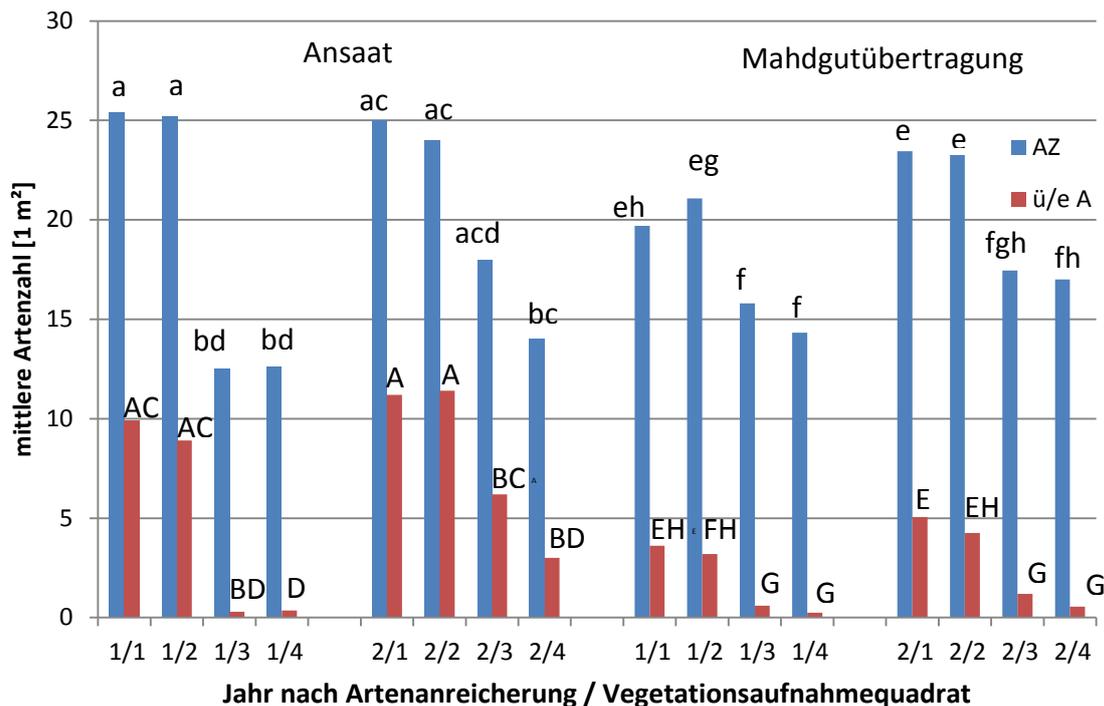


Abb. 28: Zeitliche Entwicklung der Artenzahl (AZ) und der Anzahl von übertragenen bzw. aus der Saatmischung etablierten Arten (ü/e A) in den Vegetationsaufnahmequadraten im Saatstreifen (1 & 2) und außerhalb (3 & 4).

Signifikante Unterschiede werden durch unterschiedliche Buchstaben angezeigt. Ansaat und Mahdgutübertragung, sowie Artenzahl (Kleinbuchstaben) und Zahl übertragener bzw. etablierter Arten (ü/e A) (Großbuchstaben) wurden jeweils getrennt getestet. Signifikanzniveau $p < 0,001$

Die Artenzahl (AZ) und die Anzahl übertragener bzw. aus der Saatmischung etablierter Arten (ü/e A) in den Vegetationsaufnahmen gruppiert nach der Lage der Aufnahmefläche im Saatstreifen in der Mitte (1), am Rand (2) und außerhalb direkt an den Saatstreifen grenzend (3) und in zwei Meter Entfernung (4) zeigt die Auswanderung der übertragenen bzw. etablierten Arten in den Ausgangsbestand deutlich (Abb. 28, zur Lage der Aufnahmeflächen vgl. auch Abb. 17). Während auf den Ansaatflächen im ersten Jahr nach der Saat in den Quadraten außerhalb der Streifen (3 und 4) im Mittel weniger als eine übertragene Art vorkamen, waren es im zweiten Jahr bereits 6 übertragene Arten in Quadrat 3 (direkt am Rand des Saatstreifens) und 3 übertragene Arten in Quadrat 4. Die Unterschiede zwischen den Jahren sind jedoch nicht signifikant. Nur der Unterschied zwischen Artenzahl und Anzahl übertragener Arten vor der Artenanreicherung und zwei Jahre danach ist stets signifikant (nicht dargestellt, vgl. jedoch Abb. 27).

Von den übertragenen bzw. etablierten Arten kamen bereits 2017 ein Jahr nach der Artenanreicherung 13 Arten in den Vegetationsaufnahmen außerhalb der Saatstreifen (Quadrat 3 und 4) vor (Tab. 10). Ein Jahr später konnten bereits in 22 Vegetationsaufnahmen außerhalb der Saatstreifen übertragene bzw. etablierte Arten gefunden werden. 13 Arten konnten in den Vegetationsaufnahmen, die zwei Meter vom Rand des Saatstreifens entfernt liegen (Quadrat 4), gefunden werden. Besonders häufig gelang die schnelle Etablierung im Ausgangsbestand dem Kleinen Klappertopf (*Rhinanthus minor*), dem Rauhen Löwenzahn (*Leontodon hispidus*), der Margerite (*Leucanthemum vulgare*) und dem Wiesen-Labkraut (*Galium album*).

Tab. 10: Liste der übertragenen (Ü) bzw. aus Saatgut etablierten(E) Arten in den Vegetationsaufnahmen außerhalb der Saatstreifen (Quadrat 3 bzw. 4). Angegeben ist die Anzahl der Quadrate in denen die Art 2017 bzw. 2018 gefunden wurde.

Art	deutscher Name	Gr	N	Ü	N E	2017		2018	
						3	4	3	4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	G	3	1			1		
<i>Bromus hordeaceus</i>	Weiche Trespe	G	2		1		2		
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel	G	1		1				
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer	G	3	1		1			
<i>Lolium x hybridum</i>	Bastard-Weidelgras	G	1		3		1		
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer	G	1			1		1	
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe	K	2	1		2			
<i>Betonica officinalis</i>	Heil-Ziest	K	1				1		
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel	K	2	1	1		4	2	
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume	K	3	2	2		3	2	
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohl-Kratzdistel	K		1			1		
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	K	2	2	1	1	3	1	
<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut	K	2	2			6	1	
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn	K	3	1			1	1	
<i>Leontodon hispidus</i>	Rauher Löwenzahn	K	3	2	1	2	5	3	
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Magerwiesen-Margerite	K	4	2	1		5	3	
<i>Pimpinella major</i>	Große Bibernelle	K	1	2			1		
<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle	K	1	1			2	2	
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf	K	3				3	3	
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf	K	5		5	2	6	2	
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke	K	2	1	1		1		
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis	K	1	1			1		
<i>Lotus corniculatus</i>	Hornklee	L	4	2			3	1	
<i>Trifolium dubium</i>	Kleiner Klee	L	3				5	1	
<i>Vicia cracca</i>	Vogel-Wicke	L	1	1			1		

Gr – Gruppe, G – Gräser, K – Kräuter, L – Leguminosen, N Ü – Anzahl Flächen, in die die Art übertragen wurde, N E Anzahl Flächen, in denen die Art aus Saatgut etabliert werden konnte

4.7 Literatur

- Braun-Blanquet, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. – Wien.
- Buchwald, R., Ratz, A., Willen, M. & Gigante, D. (2007): Improving the quality of NATURA 2000-medows - the contribution of seed bank and hay transfer. – *Fitosociologia* vol. 44 (2) suppl. 1: 313-319.
- Harnisch, M., Otte, A., Schmiede, R. & Donath, T. W. (2014): Verwendung von Mahdgut zur Renaturierung von Auengrünland. – Stuttgart (Eugen Ulmer KG): 150 S.
- Hölzel, N. (2011): Artenanreicherung durch Mahdgutübertagung – Möglichkeiten und Grenzen der Mahdgutübertragung. – *Natur in NRW* 2/11: 22-24.
- Hölzel, N., Bissels, S., Donath, T.W., Handke, K., Harnisch, M. & Otte, A. (Hrsg.) (2006): Renaturierung von Stromtalwiesen am hessischen Oberrhein. – *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 31- Bundesamt für Naturschutz (Bonn): 263 S.
- Kiehl, K., Kirmer, A., Donath, T.W., Rsrn, L. & Hölzel, N. (2010): Species introduction in restoration projects – Evaluation of different techniques for the establishment of

- semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. - *Basic and Applied Ecology* 11: 285-299.
- Kirmer, A. & Mahn, E.-G. (2001): Spontaneous and initiated succession on unvegetated slopes in the abandoned lignitemining area of Goitsche, Germany. – *Applied Vegetation Science* 4: 19-27.
- Loydi, A., Eckstein, R.L., Otte, A. & Donath, T.W. (2013): Effects of litter on seedling establishment in natural and semi-natural grasslands: a meta-analysis. – *Journal of Ecology* 101: 545-564.
- Miller, U. & Pfadenhauer, J. (1997): Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zur Vorhersage der gelenkten Sukzession durch Aufbringung von diasporenhaltigem Mähgut. – *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 27: 155-163.
- Patzelt, A. (1998): Vegetationsökologische und populationsbiologische Grundlagen für die Etablierung von Magerrasen in Niedermooren. – *Dissertationes Botanicae* 297: 154 S.
- Pfadenhauer, J. & Kiehl, K. (Hrsg.) (2003): Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zehn Jahre „Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München“ – ein E+E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz– *Angewandte Landschaftsökologie* 55. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
- Schmiede, R., Ruprecht, E., Eckstein, L., Otte, A. & Donath, T.W. (2013): Establishment of rare flood meadow species by plant material transfer: Experimental tests of threshold amounts and the effect of sowing position. – *Biological Conservation* 159: 222-229.
- Zahlheimer, W. A. (2013): Mit Naturgemischen zu naturgemäßen Wiesenbiotopen. - *Anliegen Natur* 35/2013: 25-29.

5 Keimungs- und Etablierungserfolg typischer Wiesenarten bei einer streifenweisen Ansaat im Wirtschaftsgrünland

Martina Hofmann, Julia Pfannenmüller, Michael Kirchstetter, Franz Grundler, Sabine Heinz

5.1 Einleitung

In einem Begleitversuch zum Transferprojekt (vgl. Kapitel 2) wurden in einem Ansaatversuch detaillierte Untersuchungen zu Keimungsraten unter Laborbedingungen, Keimlingsaufkommen im Feld und Etablierung der angesäten Arten ein Jahr nach Ansaat erfasst. Ergänzend wurden der Ertrag und die Futterqualität zu ausgewählten Terminen ein Jahr nach Saat in den angesäten Streifen erfasst.

5.2 Material und Methoden

Unter kontrollierten Bedingungen im Labor wurden Samen von 5 Grünlandgräsern und 28 Grünlandkräutern auf Filterpapier in Petrischalen eingequollen. Alle Varianten waren fünffach wiederholt. Der Klimaschrank war auf einen Tag (14 h bei 22 °C)-Nacht (10 h bei 15 °C)-Rhythmus eingestellt (Methodik in Anlehnung an das „Integrated Screening Programme (ISP), Hendry und Grime (1993)). Im zweitägigem Abstand wurde die Keimung in Licht- und Dunkelvarianten geprüft und frisch gekeimte Samen entfernt. Die Keimung in den Dunkelvarianten wurde unter grünem Sicherheitslicht bonitiert. Nach 21 Tagen wurde die Gesamtkeimung ermittelt sowie die Keimgeschwindigkeit $t_{50\%}$ berechnet.

Parallel wurde in den bearbeiteten Streifen (5 m Breite, alte Grasnarbe durch Bodenbearbeitung nahezu vollständig zerstört) auf der 2016 angesäten Projektfläche (Betrieb 4, Ansaat am 09.05.2016) das Keimlingsaufkommen beobachtet (durchschnittliche Aussaatmengen je Art siehe Tab. 11). Dazu wurden in drei Dauerquadraten (3 m²) in drei Streifen (Streifen Nr. 2, 10, 13), die als Wiederholung dienten, über einen Zeitraum von drei Monaten Keimlinge und Jungpflanzen erfasst. Abb. 29 zeigt die bearbeiteten Streifen zum Zeitpunkt der Saat, Abb. 30 die Streifen mit etablierten Jungpflanzen nach dem Heuschnitt der umgebenden Grasnarbe und Abb. 31 die Streifen zum Zeitpunkt der Blüte der Margerite ein Jahr nach Ansaat der Samen.

Im Jahr nach der Aussaat wurde die Etablierung und weitere Entwicklung der ausgesäten Arten in den Dauerquadraten an sieben Terminen erfasst; es wurde der Biomasseanteil aller in den Probequadraten wachsender Arten in % Trockenmasse geschätzt. Parallel wurde das Entwicklungsstadium aller Arten erfasst und die Narbenhöhe gemessen. Zu zwei Terminen im ersten Aufwuchs (15.06.2017 und 27.07.2017) wurden parallel zu den botanischen Erhebungen in angrenzenden Bereichen Ertragsschnitte (3 x 1 m²) durchgeführt. Von der geernteten Biomasse wurden Futterqualitätsuntersuchungen durchgeführt.



Abb. 29: Bearbeitete Streifen zum Zeitpunkt der Saat (Aussaats am 09.05.2016)



*Abb. 30: Streifen mit etablierten Jungpflanzen nach dem Heuschnitt der umgebenden
Grasnarbe im Ansaatjahr*



Abb. 31: Streifen zum Zeitpunkt der Blüte der Margerite ein Jahr nach Saat

5.3 Ergebnisse und Diskussion

Die Laborkeimung variierte zwischen 0 % (*Angelica sylvestris*, *Silaum silaus*) und 98 % (*Achillea millefolium*) (siehe Tab. 11). Bei der Mehrzahl der geprüften Arten förderte Licht die Keimung, zwei Arten (*Carum carvi*, *Lathyrus pratensis*) keimten dagegen signifikant höher in Dunkelheit.

Das Keimlingsaufkommen im Feld unterschied sich signifikant zwischen den geprüften Arten, jedoch nicht immer gleichgerichtet mit der Laborkeimung. 16 der 28 ausgesäten Grünlandkräuter und -leguminosen keimten in den ersten drei Monaten nach Ansaat in den drei Dauerquadraten (Tab. 11, Spalte Aufgang), zwölf Arten liefen in diesem Zeitraum nicht auf.

Solche Arten, die unter Laborbedingungen rasch keimten erreichten einen wesentlich höheren Feldaufgang als Arten, deren Laborkeimung langsam war (Daten zur Keimungsgeschwindigkeit siehe Hofmann et al. 2017). Es kann vermutet werden, dass die rasch keimenden und sich etablierenden Arten die langsam keimenden Arten durch Veränderung der Keimungsbedingungen im Feld - hier vor allem die veränderte Lichtqualität durch die Beschattung der rasch auflaufenden Arten (Gorski et al. 2013) - gehemmt haben und möglicherweise eine sekundäre Dormanz hervorgerufen haben.

Tab. 11: Aussaatmenge, Laborkeimung und Feldaufgang der ausgesäten Arten

Artname	Abk. #1	Aussaat- menge im Feld (je m ²)	Licht (%) #2	Dunkel (%) #3	Signif. #4	Auf- gang (%) #5
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Ant odo	300	64	71	ns	#6
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Arr ela	27,8	86	80	ns	#6
<i>Holcus lanatus</i>	Hol lan	113	78	69	ns	#6
<i>Phleum pratense</i>	Phl pra	43	96	94	ns	#6
<i>Poa pratensis</i>	Poa pra	400	24	0	***	#6
<i>Achillea millefolium</i>	Ach mil	150	98	72	***	12,1
<i>Angelica sylvestris</i>	Ang syl	23	0	0		0,0
<i>Bistorta officinalis</i>	Bis off	7	2	0	ns	0,0
<i>Campanula patula</i>	Cam pat	300	56	17	**	0,0
<i>Carum carvi</i>	Car car	20	40	57	**	0,0
<i>Centaurea jacea</i>	Cen jac	36	55	29	**	0,3
<i>Cirsium oleraceum</i>	Cir ole	6	7	1	**	0,0
<i>Crepis biennis</i>	Cre bie	33	85	52	***	9,8
<i>Daucus carota</i>	Dau car	30	61	18	***	32,2
<i>Filipendula ulmaria</i>	Fil ulm	30	12	4	ns	0,0
<i>Galium album</i>	Gal alb	40	81	63	*	29,2
<i>Hypochoeris radicata</i>	Hyp rad	36	95	89	ns	16,7
<i>Leontodon hispidus</i>	Leo his	19	78	65	***	12,9
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Leu vul	158	98	38	***	20,5
<i>Pimpinella major</i>	Pim maj	23	19	-	***	0,0
<i>Plantago lanceolata</i>	Pla lan	31	42	36	ns	47,4
<i>Prunella vulgaris</i>	Pru vul	54	88	36	***	0,0
<i>Rumex acetosa</i>	Rum ace	60	70	22	***	10,2
<i>Sanguisorba officinalis</i>	San off	24	30	25	ns	0,0
<i>Saxifraga granulata</i>	Sax gra	600	2	0		0,0
<i>Silaum silaus</i>	Sil sil	11	0	0		0,0

Artname	Abk. #1	Aussaat- menge im Feld (je m ²)	Licht (%) #2	Dunkel (%) #3	Signif. #4	Auf- gang (%) #5
<i>Silene flos-cuculi</i>	Sil flo	300	96	76	**	0,0
<i>Tragopogon pratensis</i>	Tra pra	9	76	76	ns	5,3
<i>Veronica chamaedrys</i>	Ver cha	42	6	12	ns	33,6
<i>Lotus corniculatus</i>	Lot cor	38	67	55	ns	6,2
<i>Lathyrus pratensis</i>	Lat pra	2	10	46	***	0,0
<i>Trifolium pratense</i>	Tri pra	25	52	51	ns	62,2
<i>Vicia cracca</i> agg.	Vic cra	1	24	30	ns	88,9

#1: Abkürzung der botanischen Artnamen

#2: Keimung (in % eingequollener Samen) im Licht

#3: Keimung (in % eingequollener Samen) in Dunkelheit

#4: ANOVA (Licht vs. Dunkelheit) Signifikanz: ns = nicht signifikant ($p \geq 0,05$ %); * = $p \leq 0,05$ %; ** = $p \leq 0,01$ %; *** = $p \leq 0,001$ %

#5: Feldaufgang (% übergesäter Samen) nach drei Monaten

#6: keine Daten (Gräserkeimlinge wurden nicht nach Arten getrennt erfasst)

Der Feldversuch wurde auch im Folgejahr nach der Ansaat der Samen weiter bonitiert. Aufgrund des mittlerweile sehr dichten Pflanzenbestandes konnten in 2017 keine Einzelpflanzen mehr gezählt werden, sondern es wurden das Vorkommen und der Ertragsanteil der übergesäten Arten geschätzt.

Abb. 32 zeigt den Verlauf der Mengenanteile der landwirtschaftlichen Artengruppen im ersten Aufwuchs. Der Anteil angesäter Gräser, Kräuter und Leguminosen ist zu Vegetationsbeginn bei 18, 54 bzw. 3 % der stehenden Biomasse (in Trockenmasse geschätzt). Die übrigen knapp 25 % des Trockenmasseaufwuchses (nicht dargestellt in Abb. 32) werden von nicht angesäten Pflanzenarten gebildet, die aus dem Bodensamenvorrat aufgelaufen sind bzw. aus der eingearbeiteten alten Grasnarbe wieder ausgetrieben sind. Bei den Gräsern und Kräutern blieben die Mengenanteile der Artengruppe in den folgenden zwei Monaten nahezu unverändert, bei den Leguminosen kommt es zu einem deutlichen Anstieg des Ertragsanteils auf über 10 % - auf Kosten der nicht angesäten Arten.

Abb. 33 zeigt die Ertragsanteile der mengenmäßig häufigsten Arten innerhalb der Artengruppen getrennt für die Dauerquadrate in den drei angesäten und untersuchten Streifen. Während sich die Vegetationsentwicklung in den Dauerquadraten der Streifen 2 und 10 ähnlich verhielt, wurde im Jahr 2017 immer deutlicher, dass sich die Vegetation im Dauerquadrat des Streifens 13 anders entwickelte. Im Dauerquadrat des Streifens 13 wuchs wesentlich stärker als in den anderen beiden Streifen die im Vorjahr zerkleinerte Grasnarbe wieder durch. Zudem war die Bodenfeuchtigkeit aufgrund von Hangdruckwasser und offenbar auch das Nährstoffangebot in diesem Streifen aufgrund eines darüber hangaufwärts angrenzenden Ackerschlags höher, was deutlich das Graswachstum förderte. Während in den Dauerquadraten der Streifen 2 und 10 der Gräseranteil unter 5 % blieb, bildete Gras fast 50 % der Biomasse im Zählquadrat des Streifens 13. Dies hatte zur Folge, dass sich viele der im Vorjahr aufgelaufenen Kräuter- und Leguminosenarten aufgrund der starken Konkurrenz durch wüchsige Gräser im Streifen 13 nicht so gut entwickeln konn-

ten wie in den anderen beiden Streifen. Besonders empfindlich reagierten hier die Kräuterarten *Achillea millefolium*, *Centaurea jacea*, *Leontodon* spec. sowie die Leguminosen *Trifolium pratense* und *Lotus corniculatus* (siehe auch Tabelle 2). Während die angesäten Kräuter- und Leguminosen in den Dauerquadraten der Streifen 2 und 10 über 50 % Ertragsanteil bildeten, waren es im Dauerquadrat des Streifens 13 nur knapp 25 %. Im grasdominierten Streifen 13 bildeten nicht angesäte Arten knapp 30 % der Biomasse, während es in den beiden anderen Streifen nur um die 10 % waren.

Tab. 12: Feldaufgang (Keimlinge/m²) drei Monate nach Übersaat und Ertragsanteil (in % TM) ausgesäter Gräser, Kräuter und Leguminosen ein Jahr später in den Dauerquadraten der angesäten Streifen 2, 10, 13

Arten- (gruppe)	Keimlinge (1m ²), 28.07.2016			Ertragsanteil (% TM), 27.07.2017		
	Streifen_2	Streifen_10	Streifen_13	Streifen_2	Streifen_10	Streifen_13
<i>Gramineae</i> #1	339	217	620	6,0	3,0	70,0
<i>Ach mil</i>	18	22	15	8,3	8,3	1,7
<i>Cen jac</i>	0	0	0	10,3	9,7	3,3
<i>Cre bie</i>	5	3	2	7,0	5,7	1,7
<i>Dau car</i>	11	8	10	17,1	17,7	9,0
<i>Gal mol</i>	14	13	7	3,3	3,0	1,3
<i>Hyp rad</i>	9	3	6	1,7	0,2	0,0
<i>Leo spec.</i>	9	6	7	0,0	0,0	0,0
<i>Leu vul</i>	39	30	28	7,3	6,7	0,0
<i>Pla lan</i>	15	14	13	7,7	6,0	4,0
<i>Rum ace</i>	9	6	3	2,3	1,3	1,3
<i>Sil flo</i>	18	14	16	3,7	2,3	1,0
<i>Tra pra</i>	0	1	1	1,0	0,1	0,0
<i>Ver cha</i>	23	16	2	0,2	0,2	0,1
<i>Lot cor</i>	2	5	8	2,0	3,7	0,0
<i>Lat pra</i>	0	0	0	1,0	8,0	0,0
<i>Tri pra</i>	20	14	13	7,7	10,7	0,3
<i>Vic cra</i>	1	1	1	1,3	3,7	0,0

#1: Das Keimlingsaufkommen wurde bei den Gräsern nicht nach Arten differenziert sondern als Gruppe Gramineae gezählt

Tab. 12 zeigt die Individuenzahlen im Juli 2016 und den Ertragsanteil zwölf Monate später - getrennt für drei Dauerquadrate in den angesäten Streifen. Bei der Gegenüberstellung wird deutlich, dass einige Arten offenbar nach dem letzten Zähltermin im Jahr 2016 noch aufgelaufen sind wie *Lathyrus pratensis*, *Vicia cracca* und *Centaurea jacea*. Von letztgenannter Art ist aus früheren Untersuchungen bekannt, dass die Samen bei Einquellen im Schatten von benachbarten Pflanzen in die sekundäre Keimruhe übergehen und diese erst

nach einer Kälteeinwirkung des Winter wieder keimbereit werden. *Lathyrus pratensis* und *Vicia cracca* sind auch während des 21 Tage Keimtest nicht hoch gekeimt; von Wildpflanzensaatgut aus der Gruppe der Leguminosen ist bekannt, dass diese einen hohen Anteil an hartschaligen Samen ausbilden; hier muss die Hartschaligkeit erst durch Mikroorganismen oder das Reiben an Bodenpartikeln im Laufe der Zeit abgebaut werden.

Tab. 13: Bestandeshöhe, Entwicklungsstadium, Ertrag und Futterqualität zu zwei Terminen im ersten Aufwuchs in drei Dauerquadraten der angesäten Streifen 2, 10, 13 ein Jahr nach Übersaat

Streifen	Höhe (cm) #1	BBCH Gras #3	BBCH Kraut #4	TS (%)	Ertrag (dt TM/ha)	Energiedichte (MJ NEL/kg TM)	Rohprotein (% TM)	Rohfaser (% TM)
Termin: 15.06.2017								
2	73,3	61 - 69	51 - 65	23,1	56,0	5,5	10,3	31,8
10	72,0	61 - 69	51 - 65	23,3	60,2	5,3	9,6	31,3
13	79,2	61 - 69	51 - 65	20,5	71,5	5,2	11,8	31,9
Termin: 27.07.2017								
2	85,0	75 - 89	75 - 89	#5	#5	3,9	5,1	38,5
10	87,5	75 - 89	75 - 89	#5	#5	3,9	5,3	38,3
13	84,2	75 - 89	75 - 89	#5	#5	4,2	10,3	37,1

#1: mittlere Bestandeshöhe

#2: Lückigkeit (in % unbewachsener Boden)

#3: mittleres Entwicklungsstadium der Gräser

#4: mittleres Entwicklungsstadium der Kräuter und Leguminosen

#5: keine Daten

Ertragsschnitte Mitte Juni zeigten, dass die angesäten Streifen sehr ertragsstark sind. In allen Beprobungsquadraten wurden über 50 dt TM/ha ermittelt (Tab. 13). Das Entwicklungsstadium der Grasarten war zu diesem Zeitpunkt in der Vollblüte, während die meisten Kräuter und Leguminosen noch nicht soweit fortgeschritten in der Entwicklung waren. Der Rohproteingehalt war mit 10 - 12 % im unteren Bereich dessen was noch als Alleinfutter für leistende Wiederkäuer verfüttert werden kann. Die Energiedichte war mit 5,2 bis 5,5 MJ NEL je kg Trockenmasse auch entsprechend niedrig. Einen Monat später, Mitte Juli, war der Pflanzenbestand erheblich gealtert und im Zustand der Samenreife. Jetzt waren sowohl die Gräser als auch die Kräuter alle im Entwicklungszustand nach der Blüte und entsprechend hoch war der Anteil der grobstängeligen, nährstoffarmen Blütenstände. In den Streifen 2 und 10 war der Proteingehalt und die Energiedichte mit 5 % bzw. 3,9 MJ NEL sehr gering, in dem grasreichen Streifen liegen die Werte mit 10 % Rohprotein und 4,2 MJ NEL darüber. Insgesamt kann festgestellt werden, dass der Aufwuchs auf den angesäten Streifen ab Mitte Juli nur noch als nährstoffarmes Heu an trockenstehende Rinder oder an Pferde verfüttert werden kann.

Etablierung angesäter Artengruppen 1. Jahr nach Übersaat

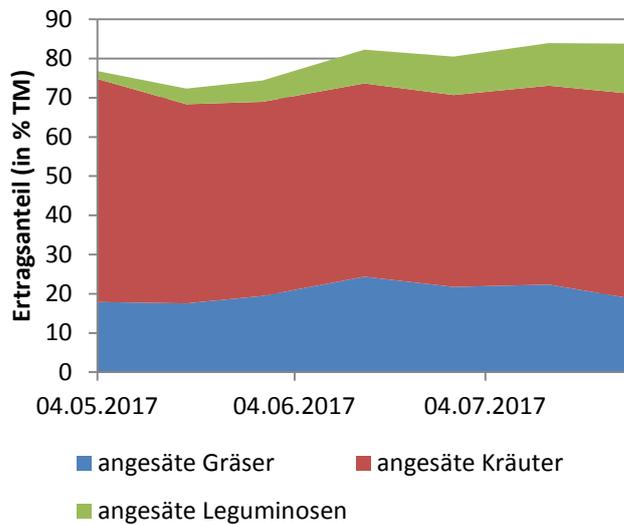


Abb. 32: Mittlerer geschätzter Ertragsanteil angesäter Arten (in % TM) gruppiert in die drei landwirtschaftlichen Artengruppen Gräser, Kräuter, Leguminosen 1. Jahr nach Übersaat in den Dauerquadraten

Etablierung angesäter Arten ein Jahr nach Übersaat

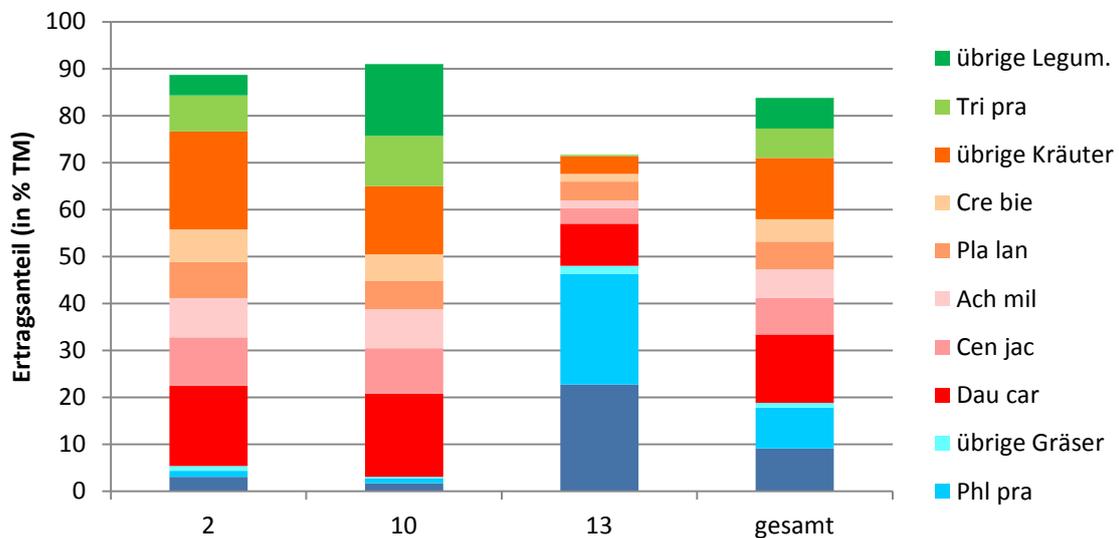


Abb. 33: Geschätzter Ertragsanteil der mit den höchsten Mengenanteilen vorkommenden angesäten Arten in drei Dauerquadraten in den angesäten Streifen Nr. 2, 10 und 13 ein Jahr nach Übersaat

Da das langfristige Ziel ist, dass sich die angesäten Arten aus den Streifen auch in den Altbestand ausbreiten, ist es jedoch zwingend notwendig, das Samenreife-Stadium zumindest in Teilbereichen der Grünlandfläche abzuwarten. Hier würde sich langfristig eine hinsichtlich der Mahdtermine gestaffelte Mahd auf der Fläche anbieten, so dass in immer

wechselnden Teilbereichen die Pflanzenarten zum Aussamen kommen können, wohin gegen in den anderen Bereichen jüngerer und damit nährstoffreicherer Futter gewonnen werden kann.

Um den mittelfristigen Erfolg einer solchen Artenanreicherung zu beurteilen, sollte auch in den Folgejahren untersucht werden, wie sich die Vegetation in den Streifen und im Altbestand entwickelt und welchen Einfluss dies auf Ertrag und Futterqualität hat.

5.4 Literatur

- Gorski, T., Gorska, K., Stasiak, H., 2013: Inhibition of seed germination by far red radiation transmitted through leaf canopies. *Polish Journal of agronomy* 13, 10-38.
- Hendry, G. A., Grime, J. P., 1993: *Methods in comparative plant ecology: a laboratory manual*. Springer, Berlin.
- Hofmann, M., Pfannenmüller, J., Kirchstetter, M., Heinz, S., 2017: Artenanreicherung im Grünland – Keimung von Grünlandkräutern im Labor und Feld. *VDLUFA-Schriftenreihe* 74, Seiten 356 – 362.

6 Artenanreicherung mit landwirtschaftlichen Mitteln

Sabine Heinz & Fabian Rupp

Ziel des Modell- und Demonstrationsvorhabens ‚Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland‘ war die Übertragung der Erfahrungen des Naturschutzes mit Renaturierung und Artenanreicherung auf die Landwirtschaft. Im Unterschied zu Naturschutzflächen kann es im Wirtschaftsgrünland nicht vorrangig um die Übertragung vollständiger Pflanzengesellschaften oder besonders seltener Arten gehen. Im Fokus stehen hier typische Wiesenarten und eine Artenanreicherung im Vergleich zum Ausgangsbestand der Fläche.

Unterschiede zum Naturschutz bei der Umsetzung ergeben sich besonders bei der Verfügbarkeit von Maschinen und Personal und bei der Flächengröße. Während auf Ausgleichs- oder Naturschutzflächen Geräte und Bewirtschaftung z.B. als Dienstleistung extern beschafft werden müssen, stehen bei einer Artenanreicherung durch einen Landwirt auf seiner eigenen Fläche die Geräte direkt zur Verfügung. Auch Terminabsprachen z.B. zur Abstimmung von Bodenvorbereitung, Mahd der Spenderfläche und Mahdguttransport, die im Naturschutz oft zwischen mehreren Personen nötig sind und immer wieder Probleme bereiten (Harnisch et al. 2014, vgl. Kapitel 2), sind bei der Organisation der Maßnahme durch den Landwirt auf seiner eigenen Fläche teilweise unnötig, da die Arbeitsschritte selbst ausgeführt werden. Der Landwirt vor Ort kennt die Standortbedingungen der Empfängerfläche und die Witterung und kann z.B. die Befahrbarkeit der Fläche sicher beurteilen.

Personal mit guten Artenkenntnissen, das bei Naturschutzmaßnahmen meist selbstverständlich verfügbar ist, steht in der Landwirtschaft nicht unbedingt zur Verfügung.

Bei der Artenanreicherung von Wirtschaftsgrünland handelt es sich meist um größere Flächen, was eine weitgehende Durchführung der Arbeiten mit landwirtschaftlichen Geräten möglich macht.

Im Projekt Transfer war es das Ziel, die Artenanreicherung durch Mahdgutübertragung und Ansaat unter landwirtschaftlichen Bedingungen zu erproben und so anzupassen, dass eine möglichst selbstständige Durchführung durch Landwirte auf eigenen Flächen ermöglicht wird. Gleichzeitig sollte aber sichergestellt werden, dass eine fachlich sinnvolle Artenanreicherung erfolgt und Fehler möglichst ausgeschlossen werden.

6.1 Vorgehen im Projekt

Im Modell- und Demonstrationsvorhaben ‚Transfer‘ wurden die Projektlandwirte eng in die Planung der Maßnahmen und die Erstellung des Leitfadens mit einbezogen (vgl. Kapitel 2).

Für alle Arbeitsschritte wurden mit den Landwirten die Ziele wie z.B. ein vegetationsfreies Saatbett, die Ablage des Saatgutes an der Bodenoberfläche oder der Auftrag des frischen Mahdgutes in einer ein bis drei Zentimeter dicken Schicht besprochen. Die Landwirte schlugen dann entsprechende Geräte und Arbeitsgänge vor.

6.2 Die einzelnen Arbeitsschritte

6.2.1 Bodenbearbeitung

Vor der Bodenbearbeitung im Frühjahr bzw. nach dem ersten Schnitt kann je nach Aufwuchshöhe auf der Empfängerfläche nochmal eine Mahd erfolgen (ggf. ein Tiefschnitt), um die anschließende Bodenbearbeitung zu erleichtern.



Abb. 34: Ist das Saatbett nach dem Fräsen noch zu grob und nicht annähernd frei von Pflanzen- & Wurzelresten, sollte dieser Arbeitsgang (evtl. mehrmals) wiederholt werden



Abb. 35: Das Anwalzen der Streifenfläche ist eine geeignete Maßnahme, um Fahrspuren und andere Unebenheiten zu beseitigen

Die Bodenbearbeitung kann je nach Bodenbeschaffenheit mit einer Fräse, Kreiselegge, einem Grubber oder vergleichbaren Maschinen durchgeführt werden. Das Ziel sollte ein feinkrümeliges Saatbett sein, welches weitestgehend frei von Vegetationsmaterial der Altarbe ist. Falls dies nach dem ersten Arbeitsgang nicht oder nur unzureichend zutrifft (siehe Abb. 34), sollten mehrere Überfahrten unternommen werden, bis ein zufriedenstellendes Ergebnis erreicht ist. Um Fahrspuren beim nächsten Arbeitsgang zu verhindern, kann die Streifenfläche nach der Bodenbearbeitung mit einer Walze wieder rückverfestigt werden (siehe Abb. 35). Als Vorbeugemaßnahme gegen Kanten und Absätze an den Streifenrändern, können diese durch gezielte, langsame Überfahrt mit den Schlepperrädern eingeebnet werden.

Vor der Bodenbearbeitung muss beim zuständigen Amt für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten eine Genehmigung zur „Umwandlung von Dauergrünland“ eingeholt werden (Stand 30.3.2018), da z.B. auch der Einsatz eines Grubbers im Grünland unter die Genehmigungspflicht fällt.

6.2.2 Saat

Die Ansaat kann mit einer herkömmlichen Drillmaschine oder auch mit Geräten zur Grünlandnachsaaat erfolgen. Die empfohlene Saatstärke liegt bei $1,5 \text{ g/m}^2$. Eventuell ist zusätzlich die Beimischung eines Füllstoffs (z. B. Sojaschrot – ca. $8,5 \text{ g/m}^2$) auf eine Saatstärke von insgesamt 10 g/m^2 nötig, um einer Entmischung des Saatguts vorzubeugen. Die Notwendigkeit des Füllstoffs hängt jedoch von der Ansaattechnik ab. Im Projekt hat sich z. B. Sojaschrot als Füllstoff bei der Aussaat mit dem Pneumatikstreuer als schwierig herausgestellt, da es für die Pneumatik zu schwer war und somit teilweise in den Verteilerschläuchen liegen blieb. Hier hätte man besser auf die Beimischung verzichtet.



Abb. 36: Praxisaugliche Maschinen zur Ansaat: Drillmaschine kombiniert mit Kreiselegge (links) oder Prismenwalze mit Pneumatikstreuer (rechts)

Bei der Verwendung von mechanischen Drillmaschinen ist ein Füllstoff wiederum absolut notwendig. Die Säschare sollten bei der Verwendung von praxisüblichen Drillmaschinen hochgebunden werden, damit eine flache Ablage des artenreichen Saatguts sichergestellt ist. Das Saatgut darf nicht eingearbeitet werden. Das Saatbett sollte durch Anwalzen rückverfestigt werden, um Fahrspuren und andere Unebenheiten, wie z. B. den Übergang vom Saatstreifen zur Restfläche, zu verhindern.

6.2.3 Mahdgtübertragung

Bei der Mahd der Spenderfläche sollte es sich stets um einen ersten Schnitt handeln und sie sollte zum Zeitpunkt der Samenreife der meisten Zielarten erfolgen (vgl. Kapitel 3).

Der beste Zeitraum hierfür ist meistens ab Mitte Juli, hängt jedoch auch vom Standort ab. Man kann sich an der Samenreife von häufig auftretenden Arten orientieren.

Es empfiehlt sich, die Spenderfläche in den frühen Morgenstunden zu mähen, wenn sich die Wiese noch in taufeuchtem Zustand befindet. Um Samenverluste zu vermeiden, sollte das Mahdgut möglichst direkt nach der Mahd mit dem Ladewagen aufgeladen werden. Falls eine Kurzschnittvorrichtung vorhanden ist, sollte diese nicht unter 7 cm Materiallänge eingestellt werden. Beide Arbeitsschritte können auch kombiniert durchgeführt werden (siehe Abb. 37). Auf diese Weise können zusätzlich Kosten und Zeit eingespart werden. Grundsätzlich ist die Mahdgutübertragung möglichst direkt und ohne weiteres Umladen des Materials durchzuführen, um zusätzliche Samenverluste zu verhindern. Unter diesem Gesichtspunkt sollte auch auf ein Mähwerk mit Aufbereiter unbedingt verzichtet werden und ein Schwadvorgang (sofern notwendig) möglichst schonend stattfinden (→ niedrige Drehzahlen und Fahrgeschwindigkeiten).



Abb. 37: Durch die Kombination von Arbeitsschritten können bei der Mahdgutübertragung Zeit und Kosten eingespart werden

6.2.4 Verteilen des Mahdgutes

Nach dem Transport folgt das gleichmäßige Ausbringen des Mahdguts auf den vorbereiteten Streifen der Empfängerfläche. Die Schichtdicke sollte 3 – 5 cm betragen. Bei Bedarf kann das Mahdgut auch angewalzt und nach ein paar Tagen gewendet werden, um einen Schimmelbefall zu verhindern. Besonders schnell und gleichmäßig lässt sich das Schnittgut mit Ladewagen mit Kurzschnittvorrichtung und Dosierwalzen verteilen (Abb. 38a). Sofern keine Geräte mit Dosierwalzen vorhanden sind oder organisiert werden können, ist das Abladen und Verteilen per Hand eine geeignete Alternative (Abb. 38b, c).

Wird der Kratzboden nur partiell zugeschaltet, lässt sich das Material auch hierbei gleichmäßig verteilen. Bei durchgehend laufendem Kratzboden und langfaserigem Mahdgut kommt es erfahrungsgemäß zur Bildung von größeren Haufen, welche sich deutlich schwieriger verteilen lassen. Ist nach mehrmaligem Überprüfen die Schichtdicke zu un-

gleichmäßig bzw. häufig dünner als 3 cm oder dicker als 5 cm, kann auch mit dem Heuwender nachgebessert werden.

Zusätzlich wurde die Verteilung von artenreichem Mahdgut mit einem Miststreuer getestet (Abb. 38d). Damit ließ sich ein schönes Streubild bei gleichmäßiger Schichtdicke und wenig zusätzlicher Handarbeit erzielen. Allerdings sollte dabei beachtet werden, dass hierfür das Mahdgut zunächst vom Ladewagen abgeladen und auf den Miststreuer aufgeladen werden muss, was wiederum zu einem erhöhten Samenverlust führen kann.



Abb. 38: Mahdgutübertragung:

- a) Verteilen des Mahdgutes mit einem Ladewagen mit Dosierwalzen,
- b) Abladen des Mahdgutes mit einem Ladewagen ohne Kurzschnittvorrichtung und ohne Verteilerwalzen,
- c) Abladen von kurz geschnittenem Mahdgut mit dem Misthaken (von einem Ladewagen ohne Dosierwalzen)
- d) Verteilen von artenreichem Mahdgut mit dem Miststreuer (Vertikalstreuer)

6.2.5 Anfangspflege

Das Wenden des Mahdgutes erfolgt, je nach Witterung, in den ersten Tagen nach der Ausbringung. Dadurch soll verhindert werden, dass z. B. nach stärkeren Regenfällen das Mahdgut zu schimmeln beginnt. Die Entwicklung der Streifen sollte nun regelmäßig beobachtet werden, damit bei Problemen rechtzeitig reagiert werden kann. Zur Streifenpflege kann im Herbst des Übertragungsjahres z. B. ein Schröpfungsschnitt mit dem Mähwerk/Mulcher durchgeführt werden (Schnitthöhe >10 cm). Bei starkem Aufkommen von Ampfer ist eine Einzelpflanzenbekämpfung die effektivste Maßnahme.

Bei der Ansaat wird je nach Bedarf ca. 6-8 Wochen nach der Saat ein Schröpfungsschnitt zur Streifenpflege mit dem Mähwerk oder Mulcher durchgeführt. Die empfohlene Schnitthöhe liegt bei >10 cm. Eventuell sind im ersten Jahr auch mehrere Schröpfungsschnitte sowie eine

Einzelpflanzenbekämpfung nötig, z.B. bei Ampferproblemen. Durch mehrere Schröpfschnitte in den ersten Wochen werden die unerwünschten, einjährigen Problemarten schnell wieder verdrängt und zudem der Ampfer am Aussamen gehindert. Generell kann man sagen, dass in der Anfangsphase lieber einmal mehr „geschröpft“ werden sollte, um die Streifenentwicklung positiv zu fördern. Auch Blüten von erwünschten Arten bei der Pflege abzumähen ist im Ansaatjahr kein Problem.

Im Übertragungsjahr wird die Streifenfläche bei einer Mahdgutübertragung im Sommer beim 2. Schnitt nicht mitgemäht, bei einer Ansaat im Frühjahr können auch die Streifen gemäht werden. Das Abschleppen der Wiese im Frühjahr nach der Übertragung sollte sehr vorsichtig erfolgen. Entstehen zu große Narbenschäden, sollte lieber auf ein Abschleppen innerhalb der Streifen verzichtet werden, damit den übertragenen Jungpflanzen ein störungsfreies Anwachsen gewährleistet wird. Ansonsten kann im Folgejahr wieder zur gewohnten Nutzung der Fläche übergegangen werden. Günstig für die Ausbreitung der Arten in die Flächen zwischen den Streifen ist das Abstimmen des ersten Schnittes auf die Samenreife der etablierten Kräuter. Je nach Aufkommen des Ampfers können auch im zweiten Jahr noch weitere Regulierungsmaßnahmen nötig sein.



Abb. 39: Bei vermehrtem Auftreten von Ampfer sind geeignete Pflegemaßnahmen zu ergreifen (Schröpfschnitt/Einzelpflanzenbekämpfung mit dem Ampferstecher), um eine Verunkrautung der Streifen zu verhindern

6.3 Artenanreicherung mit landwirtschaftlichen Mitteln

Auf den Projektflächen verlief die Artenanreicherung mit landwirtschaftlichen Mitteln sehr erfolgreich. Bereits im zweiten Jahr nach der Maßnahme hatten sich zahlreiche neue Arten etabliert und die Artenzahlen waren auf allen Flächen deutlich gestiegen (vgl. Kapitel 4).

Sowohl die Mahdgutübertragung als auch die Ansaat lassen sich mit üblichen landwirtschaftlichen Geräten durchführen. Teilweise, z.B. bei steilen Spenderflächen, ist aber auch Handarbeit notwendig. Viele Arbeitsschritte konnten mit eigenen Geräten durchgeführt werden. Das Beschaffen fehlender Geräte von Nachbarbetrieben, dem Maschinenring oder

Lohnunternehmen stellte jedoch kein Problem dar und war sehr flexibel möglich. Bei geeigneten Bodenbedingungen konnten alle notwendigen Arbeiten durchgeführt werden. Die Organisation aller Arbeitsgänge durch den Landwirt erwies sich deutlich als Vorteil.

Sowohl die Zusammenstellung geeigneter Saadmischungen als auch das Finden geeigneter Spenderflächen stellen sich als die größte Herausforderung dar. Die alternative Verwendung fertiger Samenmischungen für die Ansaat ist wegen der meist fehlenden Ausrichtung solcher artenreicher Mischungen auf die landwirtschaftliche Nutzung und das kleine verwendete Artenspektrum oft problematisch (vgl. Kapitel 3)

Bei den Kosten gibt es deutliche Unterschiede zwischen der Eigenmechanisierung und extern beschafften Leistungen von Lohnunternehmern (vgl. Kapitel 7). Ökonomisch besonders interessant ist die Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland in Eigenregie, also besonders für Landwirte, die über die nötige Geräteausstattung im Betrieb verfügen bzw. diese von einem Bekannten/Nachbarn kostenfrei ausleihen können.

Bei der Anfangspflege hatten die Landwirte keine Probleme Schröpfschnitte bzw. Einzelpflanzenbekämpfung zu passenden Zeitpunkten durchzuführen, so dass die Etablierung der Jungpflanzen unterstützt wurde.

Alle Arbeitsschritte wurden im Leitfaden für die Praxis (Heinz & Rupp 2018) zusammengestellt und stehen im Internet und auch in gedruckter Form zur Verfügung.

6.4 Maschinenausstattung für die Artenanreicherung

Im Folgenden sind beispielhaft alle landwirtschaftlichen Geräte aufgeführt, welche für die Durchführung einer Mahdgutübertragung bzw. Ansaat benötigt werden.



Abb. 40: Geräte für die Bodenbearbeitung der Saatstreifen: a) Bodenfräse, b) Kreiselegge, c) Wiesenwalze, d) Cambridgewalze z.B. zum Anwalzen des Saatgutes



Abb. 41: Geräte für die Mahdgutübertragung und Ansaat: a) Mähwerk, b) Schwader, c) Ladewagen, d) Heuwender/Kreiselschlepper, e) Nachsaatgerät, f) herkömmliche Drillmaschine.

6.5 Literatur

Harnisch, M., Otte, A., Schmiede, R. & Donath, T. W. (2014): Verwendung von Mahdgut zur Renaturierung von Auengrünland. –Stuttgart (Eugen Ulmer KG): 150 S.

Heinz, S. & Rupp, F. (2018): Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland – Ein Leitfaden für die Praxis. – LfL-Information: 34 S.

7 Was kostet eine Artenanreicherung

Fabian Rupp & Sabine Heinz

Die Artenzusammensetzung des Wirtschaftsgrünlandes wurde schon immer durch die Nutzung, aber auch durch das aktive Einbringen von Arten vom Menschen gesteuert (z.B. Kapfer 2010). Moderne Nachsaatverfahren sollen im intensiv genutzten Grünland v.a. den Anteil ertragsstarker Gräser in der Grasnarbe erhöhen. Die Ansaat kräuterreicher Saatmischungen und vor allem die Mahdgutübertragung sind für Landwirte keine vertraute Bewirtschaftungsroutine. Somit liegen meist keine Erfahrungen zu Aufwand und Kosten vor, auch wenn gewöhnliche landwirtschaftliche Maschinen zum Einsatz kommen (vgl. Kapitel 6). Um eine Entscheidung für eine Artenanreicherung zu treffen, ist eine praxisnahe Einschätzung der Kosten aber oft ausschlaggebend.

Im Rahmen des Projektes „Transfer“ (vgl. Kapitel 2) wurden deshalb alle Arbeitsschritte, Maschinen und Arbeitszeiten, die im direkten Zusammenhang mit der Artenanreicherung stehen, gemeinsam mit den Landwirten dokumentiert, um so für die Ansaaten und Mahdgutübertragungen auf den sechs Projektbetrieben den zeitlichen und finanziellen Aufwand darstellen zu können. Durch die sehr unterschiedliche Maschinenausstattung, die Standortbedingungen auf den Spenderflächen und auch die Entfernung zwischen Spender- und Empfängerflächen, sind die Zeiten und Kosten der einzelnen Betriebe sehr verschieden, zeigen aber, wie mit unterschiedlichen Mitteln eine Artenanreicherung durchgeführt werden kann.

Die Darstellungen zu Arbeitszeiten und Kosten von Ansaat und Mahdgutübertragung sollen Landwirten die Möglichkeit geben, sich einen Überblick über den Aufwand für die einzelnen Arbeitsgänge zu verschaffen. Die sehr unterschiedlichen Betriebe bieten hier die Möglichkeit, denjenigen Projekt-Betrieb als Vorbild zu wählen, der von den jeweiligen Gegebenheiten her am besten mit dem eigenen Betrieb vergleichbar ist.

7.1 Arbeitszeiten für die einzelnen Schritte der Mahdgutübertragung und Ansaat

Auf den Projektflächen wurde die Artenanreicherung nur streifenweise auf ca. 25 % der Fläche durchgeführt (vgl. Kapitel 2). Die Arbeitszeiten wie auch die Kostenberechnung beziehen sich stets nur auf Arbeitsgänge, die im direkten Zusammenhang mit der Artenanreicherung stehen. Arbeiten wie das Abschleppen der Fläche zu Vegetationsbeginn oder Maßnahmen, die im Zusammenhang mit der Heuernte vor der Mahdgutübertragung stehen, werden hier nicht berücksichtigt.

Um den Aufwand für die Artenanreicherung zu bestimmen, wurden während der Maßnahmen jeweils Anfangs- und Endzeiten sowie eingesetzte Maschinen und Personal für die einzelnen Arbeitsschritte protokolliert. Die Arbeitszeiten wurden für die bessere Vergleichbarkeit stets auf einen Hektar Empfängerfläche (also 0,25 ha Saatstreifen + 0,75 ha Ausgangsbestand zwischen den Streifen) berechnet.

7.1.1 Mahdgutübertragung

Bei der Mahdgutübertragung wird frisches, samenhaltiges Schnittgut einer artenreichen Spenderfläche auf vorbereitete Saatstreifen auf der Empfängerfläche ausgebracht und gleichmäßig verteilt. Das Material trocknet und die Samen fallen aus und können auf offenem Boden keimen.

Eine Mahdgutübertragung wird nach dem ersten Schnitt der Empfängerfläche, etwa Mitte Juli durchgeführt. Dafür sind folgende Arbeitsschritte durchzuführen, die je nach Maschinenausstattung auch kombiniert werden können:

- Vorbereitung der Saatstreifen / Saatbettbereitung
- Mahd der Spenderfläche,
- ggf. Schwaden, Aufladen des frischen Schnittgutes
- Transport von der Spenderfläche zur Empfängerfläche
- Abladen des Schnittgutes
- Verteilen des Schnittgutes in einer gleichmäßigen Schicht auf den vorbereiteten Saatstreifen
- Bei anhaltender Feuchtigkeit: Wenden, um Schimmelbildung zu verhindern
- Anfangspflege / Schröpfhschnitte

Bei mehreren Betrieben wurden zwei Spenderflächen verwendet, da in der Nähe keine Spenderfläche gefunden werden konnte, die groß genug war, um alleine genug Spendermaterial zu liefern.

Die Arbeitszeiten sind hier beispielhaft für zwei Projektbetriebe dargestellt.

Beispiel 1: Kombinierte Arbeitsgänge (wenig Handarbeit), Betrieb 2

- ➔ Flächengröße: 1,2 ha (= Empfängerfläche)
- ➔ Streifenfläche: 0,37 ha (=vorbereitetes Saatbett)
- ➔ 2 Spenderflächen (Entfernung auf der Straße jeweils ca. 19 km)

Datum	Arbeitsschritt	Ak ¹⁾	Geräte	AB ²⁾ [m]	Arbeitszeit [h/ha] ³⁾
07.07.16	Fräsen	1	Schlepper & Forstmulcher	2,5	2,92
„	Saatbettbereitung	1	Schlepper & Kreiselegge	3,0	0,42
08.07. & 11.07.16	Mahdgutübertragung (inkl. Fahrtzeiten, Mahd der Spenderfläche, Aufladen & Abladen des Mahdguts)	1	Schlepper (160 PS), Frontmäherwerk & Ladewagen (mit 40 m ³ Fassungsvermögen, Kurzschnittvorrichtung & Dosierwalzen)	3,0	5,21
08.07. & 11.07.16	Verteilen des Mahdguts	1	Schlepper & Heuwender	9,0	0,83
08.07. & 11.07.16	Fehlstellen ausgleichen	3	Heugabel/Rechen	-	0,28 ⁴⁾
Summe [h/ha]³⁾					9,66

¹⁾ Ak = Arbeitskräfte

²⁾ AB = Arbeitsbreite

³⁾ Die Arbeitszeiten beziehen sich stets auf 1 ha Empfängerfläche

⁴⁾ Die Werte für die Arbeitszeiten bei den Handarbeiten wurden nicht auf eine Arbeitskraft umgerechnet, sondern stehen für die benötigte Zeit bei der jeweiligen angegebenen Anzahl an Helfern

Beispiel 2: keine kombinierten Arbeitsgänge, Abladen & Verteilen in Handarbeit, Betrieb 6

- ➔ Flächengröße: 1,26 ha (= Empfängerfläche)
- ➔ Streifenfläche: 0,32 ha (=vorbereitetes Saatbett)
- ➔ 2 Spenderflächen (Entfernungen: 5,5 km bzw. 9,7 km)

Datum	Arbeitsschritt	Ak ¹⁾	Geräte	AB ²⁾ [m]	Arbeitszeit [h/ha] ³⁾
18.07.17	Fräsen	1	Schlepper (240 PS) & Fräse	3,00	1,59
„	Mähen der 1. Spenderfläche	1	Balkenmäher	1,30	1,46
„	Schwaden per Hand	7	Rechen	-	3,31 ⁴⁾
„	Mahdgutübertragung (inkl. Fahrtzeiten, Auf- & Abladen des Mahdguts)	1	Schlepper (80 PS) & Ladewagen (30 m ³)	1,65	1,59
„	Abladen per Hand	2	Heugabel, Misthaken	-	0,66 ⁴⁾
„	Verteilen per Hand	4	Heugabel	-	1,32 ⁴⁾
„	Verteilen per Hand	2	Heugabel	-	0,66 ⁴⁾
20.07.17	Anmähen der Randbereiche der 2. Spenderfläche(Waldrand)	1	Balkenmäher	1,20	1,59
21.07.17	Mähen der 2. Spenderfläche (inkl. Anfahrt & Rückfahrt)	1	Schlepper (90 PS) & Scheibenmähwerk	3,00	-,27
„	Schwaden per Hand	2	Rechen	-	1,72 ⁴⁾
„		1			1,06 ⁴⁾
„		2			0,40 ⁴⁾
„	Mahdgutübertragung (inkl. Fahrtzeiten, Auf- & Abladen)	1	Schlepper (90 PS) & Ladewagen (32 m ³)	1,65	1,57
„	Abladen per Hand	2	Heugabel, Misthaken	-	0,52 ⁴⁾
„	Verteilen per Hand	3	Heugabel	-	1,51 ⁴⁾
„	Verteilen per Hand	2	Heugabel	-	0,99 ⁴⁾
Summe [h/ha]³⁾					20,22

¹⁾ Ak = Arbeitskräfte

²⁾ AB = Arbeitsbreite

³⁾ Die Arbeitszeiten beziehen sich stets auf 1 ha Empfängerfläche

⁴⁾ Die Werte für die Arbeitszeiten bei den Handarbeiten wurden nicht auf eine Arbeitskraft umgerechnet, sondern stehen für die benötigte Zeit bei der jeweiligen Anzahl an Helfern

Zur Mahdgutübertragung in Beispiel 1 ist anzumerken, dass die Entfernung der Empfängerfläche zu den beiden Spenderflächen relativ groß war. Es ergaben sich einfache Fahrtzeiten von 40 bzw. 45 Minuten. Die erste Spenderfläche wurde zweimal, die zweite einmal angefahren. Bei kürzeren Distanzen wäre die Mahdgutübertragung mit dem kombinierten System (gleichzeitiges Mähen & Aufladen des Materials) noch zeitsparender durchzuführen gewesen. So hat die Mahdgutübertragung inkl. Verteilen des Mahdguts und den nötigen Nachbesserungsarbeiten von Hand am 8.7. von 7:00 h bis 10:15 h und am 11.7. von 10:15 h bis 15:00 h gedauert.



Abb. 42: Mähen der Spenderfläche und Aufladen im kombinierten System (Betrieb 1).

Abb. 43: Schwaden auf der steilen Spenderfläche von Hand (Betrieb 6).

Die Mahdgutübertragung in Beispiel 2 enthielt keine kombinierten Arbeitsgänge. Desweiteren waren die Spenderflächen kleiner strukturiert und befanden sich teilweise in steiler Hanglage. Diese Umstände erforderten deutlich mehr Handarbeit und somit auch mehr Arbeitskräfte als in Beispiel 1. Zudem wurde der Mahdguttransport mit einem Ladewagen ohne Dosierwalzen durchgeführt. Beim Abladen musste darum vorsichtiger vorgegangen werden, um eine Haufenbildung weitestgehend zu vermeiden. Zwei Arbeitskräfte versuchten, mit Heugabel und Misthaken möglichst gleichmäßig abzuladen und weitere drei Arbeitskräfte verteilten währenddessen bereits das artenreiche Schnittgut mit der Heugabel in den Streifen. Nach dem Abladen standen dann weitere zwei Arbeitskräfte beim Verteilen zur Verfügung. Die Mahdgutübertragung mit der steilen Spenderfläche, die mit dem Balkenmäher gemäht und von Hand geschwadet werden musste, hat am 18.7. mit den ausgewiesenen Hilfskräften und allen zusätzlichen Arbeitsschritten von 5:40 h bis 10:50 h gedauert, die Mahdgutübertragung von der zweiten Fläche am 21.7. von 5:40 h bis 11:15 h.

Sind die Spenderflächen in unmittelbarer Nähe, ist es bei gleicher Maschinenausstattung wie bei Beispiel 2 sinnvoll, das Mahdgut in kleineren Portionen zu übertragen. Das Material ist bei mäßiger Befüllung des Ladewagens nicht so stark verdichtet und neigt weniger zur Zopfbildung. Das Abladen kann somit von einem routinierten Fahrer mit deutlich weniger Zeit- und Arbeitsaufwand durchgeführt werden.

Unter solchen Umständen wie in Beispiel 2 ist es förderlich, ausreichend Hilfskräfte zu organisieren. Nur mit ausreichendem Verteiler- und Abladepersonal kann auch hier die Mahdgutübertragung reibungslos verlaufen.

Die Vorteile hinsichtlich Zeit- und Kosteneinsparung liegen ganz klar beim kombinierten System und der Verteilung mit Dosierwalzen wie es bei Beispiel 1 angewandt wurde.

7.1.2 Ansaat

Die Arbeitsschritte einer Ansaat artenreicher Saatmischungen entsprechen weitgehend denen üblicher landwirtschaftlicher Ansaaten:

- Vorbereitung der Saatstreifen / Saatbettbereitung
- Vorbereitung des Sägerätes
- Saat
- Rückverfestigung
- Anfangspflege / Schröpfschnitte

Allerdings dürfen die Samen nicht in den Boden eingearbeitet werden, sondern werden nur oberflächlich abgelegt und angewalzt. Säschare müssen horchgebunden werden. Auch die Einstellung der Saatstärke ist durch die ungleichmäßigen Korngrößen und den Mangel an Vergleichsangaben deutlich zeitaufwändiger als bei einer üblichen Kultur.

Beide Ansaaten im Projekt „Transfer“ wurden im Frühjahr durchgeführt. Im Laufe der Vegetationsperiode wurden je nach Entwicklung unerwünschter Arten mehrere Schröpfschnitte notwendig, um v.a. einjährige Beikräuter wie z.B. Kamille oder Gänsefuß, die durch ihr schnelles Wachstum eine starke Konkurrenz für die Wiesenkräutersämlinge bilden, im Wachstum zu begrenzen und am Absamen zu hindern. In den Saatstreifen wurde eine mechanische Einzelpflanzenbekämpfung v.a. gegen Ampfer durchgeführt.

Ablaufschema einer Artenanreicherung durch partielle Ansaat (Betrieb 4):

- ➔ Flächengröße: 2,75 ha (= Empfängerfläche)
- ➔ Streifenfläche: 0,6 ha (= Ansaatfläche)

Datum	Arbeitsschritt	AK ¹⁾	Geräte	AB ²⁾ [m]	Arbeitszeit [h/ha] ³⁾
02.05.16 04.05.16 07.05.16	Fräsen (3x)	1	Schlepper (105 PS) & Umkehrfräse	2,8	2,46
09.05.16	Vorbereitung (Abdrehen der Sämaschine etc.)	1	Schlepper (105 PS), Kreisel- egge & Drillmaschine	2,5	0,73
„	Ansaat	1	Schlepper (105 PS), Kreisellegge & Drillmaschine	2,5	0,91
„	Rückverfestigung des Saatbetts	1	Schlepper (105 PS) & Cambridgewalze	3,0	0,45
23.06.16	Schröpfschnitt (partiell)	1	Balkenmäher	1,0	1,09
„	Ampferbekämpfung	1	Ampferstecher	-	0,82
17.07.16	Schröpfschnitt (komplett)	1	Schlepper (105 PS) & Krei- selmäherwerk	2,25	1,09
Summe [h/ha]³⁾					7,55

¹⁾ AK = Arbeitskräfte, ²⁾ AB = Arbeitsbreite

³⁾ Die Arbeitszeiten beziehen sich stets auf 1 ha Empfängerfläche (entspricht 2500 m² Streifenfläche)

7.2 Vorüberlegungen zur Kostenrechnung

Grundsätzlich sind für die ökonomische Bewertung landwirtschaftlicher Betriebe und deren Tätigkeiten eine Betrachtung der unterschiedlichen Planungsebenen mit den dazugehörigen Planungsanlässen sowie deren Informationskennzahlen notwendig, um sich für den richtigen Rechenweg zu entscheiden (KTBL 2012). Die Entscheidungsfindung, welche Art der Kostenrechnung die benötigten Zahlen liefert, wird im Wesentlichen durch die nachfolgende Grafik (Abb. 44) unterstützt:



Abb. 44: Darstellung der verschiedenen Planungsebenen, -anlässe und Informationskennzahlen (nach KTBL 2012, S. 16)

Da eine Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland kein „Produkt“ im engeren Sinne erzeugt und auch keinem Betriebszweig direkt zugeordnet werden kann, liegt der Schwerpunkt hierbei auf der Planungsebene „Arbeitsverfahren“. Der Planungsanlass ist also die technische Ausstattung, die nötig ist, um diese Maßnahmen durchzuführen. Die wichtigsten Informationskennzahlen auf dieser Planungsebene sind der Arbeitskraftstundenbedarf (Akh-Bedarf), der Maschinenstundenbedarf (Mh-Bedarf) → zusammen: Arbeiterledigungskosten (diese Ebene umfasst natürlich auch die untergeordneten Ebenen der Verbrauchs- und Verbrauchsgüter).

Auf die Entscheidungsfindung hinsichtlich der relevanten Planungsebene folgt die Suche nach der passenden Art der Kostenrechnung. Generell unterscheidet man hier zwischen einer Vollkosten- und einer Teilkostenrechnung (siehe Abb. 45)

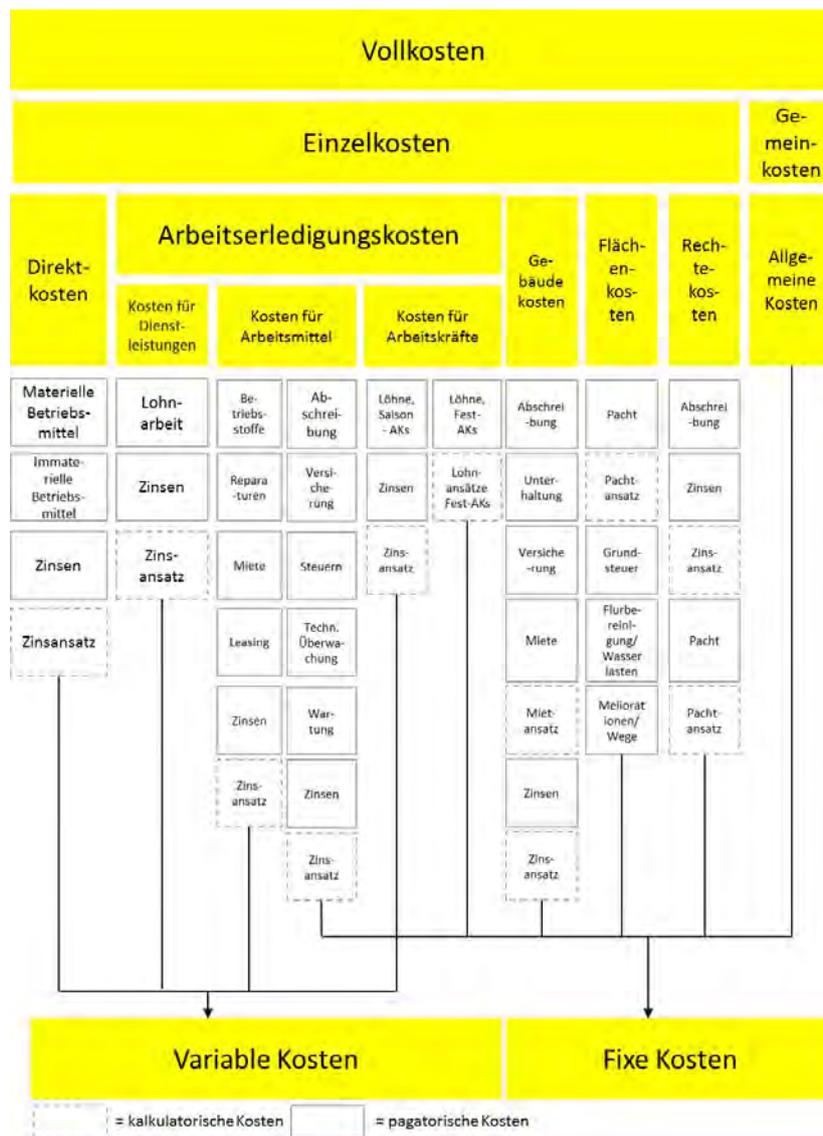


Abb. 45: Übersicht über die verschiedenen Arten von Kosten (nach KTBL 2012, S. 29)

Berücksichtigt man die Entscheidungsfindung mithilfe der aufgezeigten Planungsebenen im vorherigen Punkt, sind sowohl die Direktkosten als auch die Arbeiterledigungskosten bei einer Maßnahme zur Artenanreicherung die wichtigsten ökonomischen Kennzahlen. Allerdings bedarf es auch hier einer weiteren differenzierten Betrachtung (v.a. bei den Arbeiterledigungskosten).

Bei der Teilkostenrechnung werden ausschließlich die Kosten berücksichtigt, die einem Verfahren unmittelbar zugeordnet werden können, während bei der Vollkostenrechnung zusätzlich die betrieblichen Gemeinkosten, die in ihrer Höhe nicht von der Durchführung des Produktionsverfahrens beeinflusst werden, ebenfalls mit einkalkuliert werden (KTBL 2017).

Um die Kosten zu beurteilen, die direkt von der Artenanreicherung verursacht werden bzw. direkt der Artenanreicherung zuzuordnen sind, sollten alle fixen Kosten vernachlässigt werden, da der landwirtschaftliche Betrieb diese ohnehin tragen muss. Die Fixkosten werden in ihrer Höhe also nicht von der Entscheidung für oder gegen eine Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland beeinflusst. Die Berechnungen entsprechen also einer Teilkostenrechnung. Bei den Arbeiterledigungskosten werden dementsprechend nur diejeni-

gen Posten berücksichtigt, die den variablen Kosten zugeordnet werden können (Abgrenzung fixe und variable Kosten: siehe Abb. 46).



Abb. 46: Abgrenzung fixe und variable Kosten (nach KTBL 2012, S. 18)

Zusätzlich zu den variablen Arbeitserledigungskosten fallen bei einer Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland noch Kosten für Saatgut bzw. möglicherweise auch für Mahdgut an. Diese sind hinsichtlich der Kostengliederung (siehe Abb. 45) den materiellen Betriebsmitteln (Direktkosten) zuzuordnen und zählen ebenfalls zur Kategorie der variablen Kosten, da auch diese mit der Ausweitung eines Verfahrens/einer Anreicherungsmaßnahme ansteigen.

Die variablen Kosten für ein Arbeitsverfahren werden wie folgt berechnet:



Abb. 47: Beispiel der Kostenberechnung eines Arbeitsverfahrens (nach KTBL 2012, S. 27)

Die Arbeitszeiten für die getätigten Maßnahmen wurden im Projekt stets während der Arbeiten festgehalten, sodass hierfür kein Richtwert herangezogen werden musste, sondern die tatsächlich benötigte Arbeitszeit verrechnet wurde. Die Kosten für Maschinen¹ und

Traktoren wurden den Tabellen des KTBL (2012) entnommen und setzen sich abhängig von Art, Typ und Leistung/Größe der Traktoren bzw. Arbeitsbreiten/Größen der eingesetzten Arbeitsgeräte aus den einzelnen angegebenen Werten zusammen.

Bei Lohnarbeiten setzen sich die Kosten stets aus einem festen Satz für Arbeitskraft und Maschine zusammen (siehe Abb. 45: „Kosten für Dienstleistungen“).

¹ Die erfassten Daten zu den Arbeitszeiten und Maschinen wurden von Regina Kampfinger im Rahmen Ihrer Bachelorarbeit an der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf zusammengestellt, gemeinsam mit den Landwirten ergänzt und die entsprechenden Kosten nach KTBL zugeordnet.

7.3 Kostenrechnung für die Maßnahmen auf den Projektbetrieben

In der Kostenkalkulation der Maßnahmen zur Artenanreicherung im Projekt „Transfer“ sind die variablen Kosten für Schlepper und Anbaugeräte (= Kosten für Betriebsstoffe/-mittel + Reparaturkosten) als auch die entstandenen variablen Personalkosten enthalten. Die variablen Personalkosten beinhalten sowohl die Arbeitsstunden des Landwirts als auch des benötigten zusätzlichen Personals (Annahme: Entlohnung jeweils 15 €/Stunde). Des Weiteren wurden außerordentliche Kosten für Dienstleistungen bzw. Fremdarbeiten, wie den Mahdguttransport über den örtlichen Maschinenring oder die Bodenbearbeitung durch einen Lohnunternehmer, mit einbezogen. Auch die Anschaffungskosten für Saatgut bzw. der Kauf des Mahdgutes (sofern notwendig) vom Spenderflächenbesitzer/-bewirtschafter sind in die Kostenrechnung mit eingeflossen. Da sich die Anreicherungsmaßnahmen stets auf die gesamte Projektfläche beziehen, wurden alle ermittelten Kostenpositionen auf die komplette Empfängerfläche umgerechnet. Die Angaben in €/ha beziehen sich also nicht auf die tatsächlich bearbeitete Streifenfläche, sondern auf die Empfängerfläche inklusive der Streifenzwischenräume. Dies kann damit begründet werden, dass die übertragenen/angesäten Arten im Laufe der Jahre aus den Streifen in die gesamte Fläche wandern sollen. Mit z.B. 0,25 ha Streifenfläche sollen auf Dauer 1 ha Fläche mit blühenden Arten angereichert werden. Somit können die Kosten auch auf die gesamte Fläche hochgerechnet werden. Für die Berechnung der Maschinenkosten z.B. bzgl. des Schmierstoff- und Kraftstoffbedarfs wurde zunächst die tatsächlich bearbeitete Fläche berücksichtigt und die berechneten Kosten anschließend auf die Empfängerfläche umgerechnet.

- ➔ **Beispiel:** Mähen von 0,3149 ha Spenderfläche mit einem Allradschlepper (90 PS) und Scheibenmähwerk (Heckanbau, Arbeitsbreite: 3 m) ;
benötigte Zeit: 0,3 Stunden
Empfängerfläche (Anteil für diese Spenderfläche): 0,63 ha
Arbeitskräfte: 1

Variable Schlepperkosten lt. KTBL: 12,16 €/h

Variable Maschinenkosten¹⁾ lt. KTBL: 1,70 €/ha

(¹⁾ bezieht sich auf die tatsächlich gemähte Fläche)

Schlepperkosten + Gerätekosten + Personalkosten = Arbeitserledigungskosten

$12,16 \text{ €/h} * 0,3 \text{ h} + 1,70 \text{ €/ha} * 0,3149 \text{ ha} + 0,3 \text{ h} * 15 \text{ €/h} = 8,68 \text{ €}$

Umrechnung auf 0,63 ha Empfängerfläche: $8,68 \text{ €} : 0,63 \text{ ha} = 13,78 \text{ €/ha}$

Als zusätzliche Kostenposition wurden außerdem die Fahrtkosten zu den teilweise relativ weit entfernten Spenderflächen in die Berechnungen mit einbezogen (Berechnung vgl. Tab. 14). Hierbei wurden nur die Schlepper- sowie auch die Personalkosten berücksichtigt. Die Gerätekosten wurden vernachlässigt, da bei einer Straßenfahrt laut KTBL (2012) keine Kosten für Schmierstoffe anfallen. Somit entstehen auch keine Verschleiß- und damit keine Reparaturkosten, die auf die Straßenfahrt zurückzuführen wären.

In den Berechnungen sind die Ertragsausfälle durch die Streifenanlage beim ersten Schnitt nach der Maßnahme nicht berücksichtigt. Zu berücksichtigen ist, dass die Ertragsausfälle bei einer Ansaat höher sind als bei einer Mahdgutübertragung, da bei einer Ansaat der ertragsstärkere erste Schnitt auf der Streifenfläche wegfällt.

Tab. 14: Entfernung der Spenderflächen und Fahrtkosten bei der Mahdgutübertragung

Betrieb	N Spenderflächen	Entfernung zur Spenderfläche (Straßenkilometer)	Arbeitsgang	insges. zurückgelegte Strecke [km]	benötigte Zeit [hh:mm]	var. Kosten Schlepper [€/h]	var. Kosten gesamt[€]	Personalkosten [€]	var. Kosten [€/ha]	Σ [€/ha]
1	2	5.4 km bzw. 6.3 km	Fahrt zum Mähen & Mahdguttransport	57,6	01:22	12,16	16,62	20,50	30,93	30,93
2	2	19.6 bzw. 27.4 km	Fahrt zum Mähen & Mahdguttransport (1. Fläche)	78,4	02:40	18,00	48,00	40,00	114,58	114,58
			Mahdguttransport (2. Fläche)	54,8	01:30	18,00	27,00	22,50		
3	2	10.5 km bzw. 20.4 km	Fahrt zum Mähen	61,8	01:30	10,61	15,92	22,50	24,31	232,54
			Mahdguttransport	143,4	03:55	84,00	329,00	- ¹⁾	208,23	
5	1	2.9 km	Fahrt zum Mähen	5,8	00:12	14,09	2,82	3,00	5,82	
			Fahrt zum Schwaden	5,8	00:12	14,09	2,82	3,00	5,82	58,18
			Mahdguttransport	46,4	01:36	14,09	22,54	24,00	46,54	
6	2	5.5 km bzw. 9.7 km	Fahrt zum Mähen (1. Fl.)	0,0 ²⁾	00:20	0,00	0,00	5,00		
			Mahdguttransport (1. Fl.)	19,4	00:40	10,61	7,07	10,00	45,90	45,90
			Fahrt zum Mähen (2. Fl.)	11,0	00:40	12,16	8,11	10,00		
			Mahdguttransport (2.Fl.)	11,0	00:39	12,16	7,90	9,75		

¹⁾ Personalkosten im Maschinenring-Satz enthalten

²⁾ Balkenmäher vom Besitzer der Spenderfläche geliehen, keine Fahrtkosten

7.4 Kosten für Mahdgutübertragung und Ansaat

Die Gesamtkosten für die durchgeführten Artenanreicherungen unterscheiden sich zwischen den einzelnen Projektbetrieben deutlich (Abb. 48).

Die Kosten wurden für diesen Überblick in die Bereiche ‚Bodenbearbeitung‘, ‚Kauf von Saatgut/ Mahdgut‘, ‚Mahdgutübertragung‘ (Mähen, Aufladen, Transportieren, Abladen, Verteilen), ‚Handarbeit durch zusätzliche Arbeitskräfte‘ (v.a. bei der Mahdgutübertragung, aber auch Saatbettbereitung: Steine entfernen, Mulden vom einsetzen des Gerätes ebnen), ‚Fahrtkosten‘ (vgl. Tab. 14) und ‚Ansaat‘ unterteilt. Die Differenzen in den Beträgen sind auf die unterschiedlichen Strategien, Maschinenausstattungen, Mahdgut-/Saatgutkosten sowie - bei den Mahdgutübertragungen - auch auf die unterschiedlichen Entfernungen zu den Spenderflächen zurückzuführen.

In Tab. 15 sind die Kosten der Betriebe für die einzelnen Bearbeitungsschritte mit unterschiedlichen eigenen Geräten oder z.B. über den Maschinenring / Lohnunternehmer eingekauften Dienstleistungen oder auch Handarbeit dargestellt. Hier sind die Fahrtkosten (vgl. Tab. 14) nicht berücksichtigt. Für die Darstellung der Gesamtkosten (Abb. 48) werden die Fahrtkosten für die Mahdgutübertragungen zu den Kosten der einzelnen Betriebe addiert.

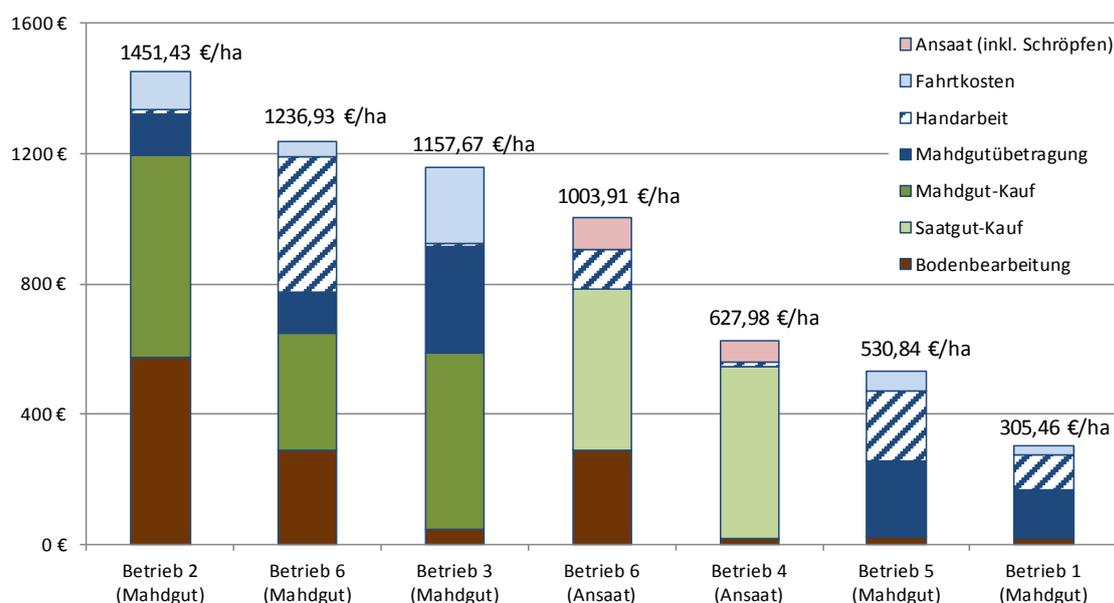


Abb. 48: Kosten für die Mahdgutübertragung bzw. Ansaat bei den sechs Projektbetrieben. Bei Betrieb 6 wurden sowohl eine Mahdgutübertragung als auch eine Ansaat auf zwei Teilflächen eines Schlags durchgeführt.

Bei der Bodenbearbeitung der Saatstreifen setzten mehrere Betriebe auf eine herkömmliche Bodenfräse mit horizontal rotierenden Werkzeugen. Hier liegen die Kosten der einzelnen Betriebe zwischen 24 €/ha und 48 €/ha und damit relativ dicht beieinander. Außerordentlich hohe Kosten bei der Bodenbearbeitung fielen bei Betrieb 2 an, wo ein Lohnunternehmer mit einem Forstmulcher beauftragt wurde. Auch Betrieb 6 hat die Bodenbearbeitung an einen Lohnunternehmer übergeben, was mit 292 €/ha ebenfalls ein Vielfaches im Vergleich zur Eigenmechanisierung kostet.

Für die anschließende Mahdgutübertragung (vgl. Tab. 15) fielen bei Betrieb 2 mit kompletter Eigenmechanisierung dieser Arbeitsschritte und fast ohne Handarbeit die mit

141 €/ha geringsten Kosten an. Auch Betrieb 1 konnte die Mahdgutübertragung mit 256 €/ha sehr günstig durchführen. Hier kamen im Unterschied zu Betrieb 2 nur sehr geringe Fahrtkosten (31 €/ha) hinzu, da die Spenderflächen in der Nähe lagen. Bei Betrieb 1 waren ebenfalls alle nötigen Geräte auf dem Betrieb vorhanden und die Anreicherung konnte komplett eigenständig organisiert werden. Die Verteilung des Mahdguts erfolgte jedoch im Unterschied zu Betrieb 2 mit vier Personen von Hand. Trotzdem gehört Betrieb 1 zu den sehr günstigen. Hierfür gibt es gleich mehrere Gründe. Zum einen wurde das Mahdgut in einem kombinierten System geerntet (Frontmäherwerk + Ladewagen) und zum anderen verfügten sowohl der Betriebsleiter als auch das eingesetzte zusätzliche Personal über Erfahrungen bezüglich Mahdgutübertragungen, sodass hierbei deutlich Zeit eingespart werden konnte.

Bei Betrieb 3 wurden bei der Mahdgutübertragung lediglich das Mähen und das spätere Wenden des Mahdguts vom Betriebsleiter selbst übernommen. Auf einen Schwadvorgang wurde verzichtet und das Mahdgut wurde direkt von der Mähschwade aufgenommen. Ein Ladewagen wurde über den örtlichen Maschinenring organisiert. Obwohl der Ladewagen über Dosierwalzen verfügte und somit ein Verteilen per Hand und dadurch Zeit sowie zusätzliche Arbeitskräfte eingespart wurden, betrug die Kosten mit 328 €/ha deutlich mehr als bei Betrieb 1. Da für den Ladewagen inkl. Schlepper und Fahrer 84 €/pro Stunde berechnet wurden, entstanden hier außerordentlich hohe Kosten. Es wirkte sich zudem die weite Entfernung zur Spenderfläche mit mehreren Fahrten deutlich auf die benötigte Zeit und damit auf die Kosten aus (vgl. Tab. 14).

Tab. 15: Kosten der Betriebe für die einzelnen Bearbeitungsschritte mit unterschiedlichen Geräten

Methoden	Arbeitsgang	Betrieb	Gerät	Schlepperleistung	
	Bodenbearbeitung	1	Kreiselegge (3.00 m AB)	90 PS	
		2	Forstmulcher (2.50 m AB, LU)	-	
		3	Rotorfräse (2.30 m AB; geliehen)	75 PS	
		4	Rotorfräse (2.80 m; geliehen)	105 PS	
		5	Rotorfräse (2.00 m AB; geliehen)	111 PS	
		6	Umkehrfräse (3.00 m AB; LU)	160 PS	
Mahdgutübertragung	Mähen	1	Trommelmäherwerk (Frontanbau; 2.10 m AB)	90 PS	
	Mahdgut aufladen		Ladewagen (20 m³)	"	
	Mahdgut abladen		Ladewagen (20 m³)	"	
	Mahdgut verteilen		Handarbeit (Gabel & Rechen)	-	
	Mahdgut wenden		Heuwender (5.40 m AB)	90 PS	
	Mähen (1. Fläche)	2	Trommelmäherwerk (Frontanbau; 3.00 m AB)	160	
	Mähen + Schwaden (2. Fläche)		MR	-	
	Mahdgut aufladen (1. Fläche)		Ladewagen (40 m³, mit Dosierwalzen)	160	
	Mahdgut aufladen (2. Fläche)		Ladewagen (40 m³, mit Dosierwalzen)	160	
	Mahdgut abladen		Ladewagen (40 m³, mit Dosierwalzen)	160	
	Mahdgut verteilen		Ladewagen (40 m³, mit Dosierwalzen)	160	
	"		Heugabel/Rechen	-	
	Mahdgut wenden		Heuwender (9.00 m AB)	120	
	Mähen		3	Trommelmäherwerk (1.65 m AB)	75 PS
	Mahdgut aufladen			Ladewagen (32 m³, mit Dosierwalzen; MR)	100 PS
	Mahdgut abladen	"		"	
	Mahdgut verteilen	"		"	
	Mahdgut verteilen	Handarbeit (Gabel & Rechen)		-	
	Mahdgut wenden	Heuwender (2.50 m AB)		30 PS	
	Mähen	5	Scheibenmäherwerk (Front-Heck-Kombination; 5.90 m AB)	111 PS	
	Schwaden		Einkreiselschwader (4.20 m AB)	"	
	Mahdgut aufladen		Ladewagen (32 m³; geliehen)	"	
	Mahdgut abladen		Ladewagen (32 m³; geliehen)	"	
	Mahdgut verteilen		Handarbeit (Gabel & Rechen)	-	
	Mahdgut wenden		Heuwender (5.40 m AB)	68 PS	
	Mähen (1. Fläche)	6	Balkenmäher (1.30 m AB)	-	
	Anmähen (2. Fläche)		Balkenmäher (1.20 m AB)	-	
	Mähen (2. Fläche)		Scheibenmäherwerk (Heckanbau, 3.00 m AB)	90 PS	
	Schwaden (1. Fläche)		Rechen	-	
	Schwaden (2. Fläche)		Rechen	-	
Mahdgut aufladen (1. Fläche)	Ladewagen (30 m³)		80 PS		
Mahdgut aufladen (2. Fläche)	Ladewagen (32 m³)		90 PS		
Mahdgut abladen (1. Fläche)	Ladewagen (30 m³)		80 PS		
Mahdgut abladen (1. Fläche)	Misthaken		-		
Mahdgut abladen (2. Fläche)	Ladewagen (32 m³)		90 PS		
Mahdgut abladen (2. Fläche)	Misthaken		-		
Mahdgut verteilen	Heugabel/Rechen		-		
Ansaat	Ansaat		4	Kreiselegge & Drillmaschine (2.50 m AB)	105 PS
	Rückverfestigung			Cambridgewalze (3.00 m AB; geliehen)	"
	Schröpschnitt	Scheibenmäherwerk (Heckanbau; 2.25 m AB)		"	
	Ansaat	6	Nachsaatgerät (pneumatisch; 3.00 m AB; Lohnarbeit)	75 PS	
Schröpschnitt	6	Scheibenmäherwerk (Heckanbau; 3.00 m AB)	90 PS		
	Mahdgut-Kauf	1	-	-	
		2	-	-	
		3	-	-	
		5	-	-	
		6	-	-	
		6	-	-	
	Saatgut-Kauf	4	-	-	
		6	-	-	

1) Da Landwirt 1 beim Mähen der Spenderflächen ein kombiniertes Verfahren angewandt hat (Frontmäherwerk + Ladewagen) entfallen Personal- & Schlepperkosten bei diesem Arbeitsschritt,

Alle Werte in der Tabelle zzgl. Steuer

Methode	variable Kosten [€]		Personalkosten	[€/ha]	gesamt [€/ha]	Min.	Max.	Ø	
	Anbaugerät	Schlepper							
	2,03	9,12	11,25	18,67	-	17,64	689,58	181,52	
	-	-	-	689,58					
	11,73	26,53	37,50	47,95					
	4,90	9,86	33,75	17,64					
	1,75	10,57	11,25	23,57					
	-	-	-	291,69					
Mahdgutübertragung	0,90	45,80	56,50	86,00	255,87	141,35	540,31	344,40	
	0,81	0.00 ¹⁾	0.00 ¹⁾	0,67					
	0,81	23,51	29,00	44,43					
	-	-	125,25	104,38					
	0,48	10,74	13,25	20,39					
	0,50	10,50	8,75	27,43	141,35				
	-	-	-	107,44					
	0,66	0.00 ¹⁾	0.00 ¹⁾	0,91					
	0,30	4,50	3,75	17,80					
	0,95	22,50	18,75	35,17					
	-	-	-	0.00 ²⁾					
	-	-	15,00	12,50					
	2,81	14,09	15,00	26,59					
	1,27	15,92	22,50	25,12	335,39				
	-	-	-	178,92					
	-	-	-	119,28					
	-	-	-	0.00 ²⁾					
	-	-	12,50	7,91					
	0,69	1,88	4,00	4,16	449,09				
	1,70	14,09	15,00	30,79					
	1,00	14,09	15,00	30,09					
	0,72	37,10	39,50	77,32					
	0,72	33,35	35,50	69,56					
	-	-	217,50	217,50					
	0,41	12,17	11,25	23,83					540,31
	0,17	7,38	22,50	47,69					
	0,05	9,84	30,00	63,31					
	0,42	4,05	5,00	15,04					
-	-	132,50	210,32						
-	-	100,00	158,73						
0,40	7,07	10,00	27,73						
0,48	6,08	7,50	22,32						
0,40	8,84	12,50	34,51						
-	-	25,00	39,68						
0,48	10,13	12,50	36,69						
-	-	19,50	30,95						
-	-	248,00	196,83						
Ansaat	6,65	35,23	37,50	28,86	66,95	66,95	98,18	82,56	
	1,05	17,61	18,75	13,60					
	1,19	21,14	45,00	24,48					
	-	-	-	76,19	98,18				
	0,54	12,16	15,00	21,99					
	-	-	-	0,00	-	0,00	620,85	304,80	
	-	-	-	620,85					
	-	-	-	541,79					
	-	-	-	0,00					
	-	-	-	361,35					
	-	-	-	531,12					
-	-	-	497,31	-	497,31	531,12	514,22		

2) Ladewagen mit Dosierwalzen verteilen das Mahdgut beim Abladen relativ gleichmäßig, darum verursacht dieser Schritt keine weiteren Kosten



Abb. 49: Verteilen des Schnittgutes mit Ladewagen mit Dosierwalzen (Betrieb 2)

Abb. 50: Verteilen des Schnittgutes von Hand (Betrieb 1)

Etwas höhere Kosten für die Mahdgutübertragung und Handarbeit entstanden bei Betrieb 5. Die Arbeitsschritte wurden alle vom Betrieb selbst übernommen und die Geräte waren größtenteils am Betrieb vorhanden. Lediglich ein Ladewagen musste von einem Bekannten ausgeliehen werden. Die höheren Kosten sind auch hier auf mehrere Punkte zurückzuführen. Neben einem zusätzlichen Arbeitsgang (Schwaden), welcher sich allerdings nicht allzu stark auf die Gesamtkosten auswirkte, entstanden die meisten Kosten durch den hohen Personalaufwand beim Verteilen des Mahdguts. Nicht nur, dass dem Fahrer hierbei die Routine fehlte, sondern es fehlten auch entsprechende Dosiereinrichtungen am Ladewagen. So entstanden beim Abladen des Mahdguts einige größere Haufen, welche anschließend von zusätzlichem Personal mit Handwerkzeugen verteilt werden mussten. Des Weiteren waren die angelegten Streifen auf der Fläche relativ lang, was ein Verteilen per Hand zusätzlich erschwerte.

Auch bei den partiellen Ansaaten gab es Unterschiede hinsichtlich der Maschinenausstattung der Betriebe. Hierbei gab es die Variante mit herkömmlicher Sätechnik in Form einer Kreiseleggen-Drillmaschinen-Kombination (Betrieb 4) und die Variante mit einem Grünland-Nachsaatgerät mit Pneumatikstreuer und Prismenwalze (Betrieb 6). Da es sich bei Betrieb 4 um einen Ackerbaubetrieb handelte, waren die Geräte ohnehin vorhanden. Rückverfestigt wurde das Saatbett mit einer Cambridgewalze und nach dem Auflaufen erfolgten noch Schröpfschnitte mit dem Scheibenmähwerk (ebenfalls Eigenmechanisierung). Die gesamten variablen Kosten lagen lediglich bei 67 €/ha. Da bei Betrieb 6 ein benachbarter Landwirt mit der Ansaat beauftragt wurde, fielen dort höhere Kosten an. Bereits die Ansaatkosten lagen bei 98 €/ha. Zusammen mit den Kosten für den Lohnunternehmer bei der Bodenbearbeitung entstanden so bei Betrieb 6 deutlich höhere Gesamtkosten als bei Betrieb 4 mit kompletter Eigenmechanisierung.

Den letzten Posten bei der Berechnung der Gesamtkosten einer Artenanreicherung nimmt schließlich das Mahdgut bzw. das Saatgut ein. Im Falle einer Mahdgutübertragung sind diese Kosten sehr variabel und können sogar komplett wegfallen, sofern man den/die Spenderflächenbesitzer kennt bzw. sich mit ihnen auf ein Tauschgeschäft o. ä. einigen kann bzw. das Material von geeigneten Naturschutzflächen gewonnen werden kann, bei denen der geerntete Aufwuchs quasi als Bezahlung der durchgeführten Mahd dient. Dies war im Projekt z.B. bei den Betrieben 1 und 5 der Fall. In den anderen Fällen lagen die Kosten für Mahdgut zwischen 387,46 €/ha und 809,78 €/ha. Für die hinsichtlich der Ar-

tenzusammensetzung extra auf den Standort abgestimmten und gebietsheimischen Ansaatmischungen wurden 619,56 €/ha bzw. 663,33 €/ha bezahlt. Auch hierbei bezieht sich die Angabe „€/ha“ wieder auf die insgesamt angereicherte Fläche und nicht auf die Fläche, auf der tatsächlich Saatgut/Mahdgut ausgebracht wurde. Bezüglich der obigen Ergebnisse lässt sich zusammenfassen, dass eine Mahdgutübertragung günstiger ausfallen kann als eine Ansaat (vgl. Abb. 48, Tab. 15). Dies gilt allerdings nur unter der Voraussetzung, dass eine passende Spenderfläche in der näheren Umgebung existiert und man sich mit dessen Besitzer/Bewirtschafter auf ein kostengünstiges Tauschgeschäft bzgl. des Mahdguts einigen kann bzw. dieses bestenfalls kostenlos ernten darf.

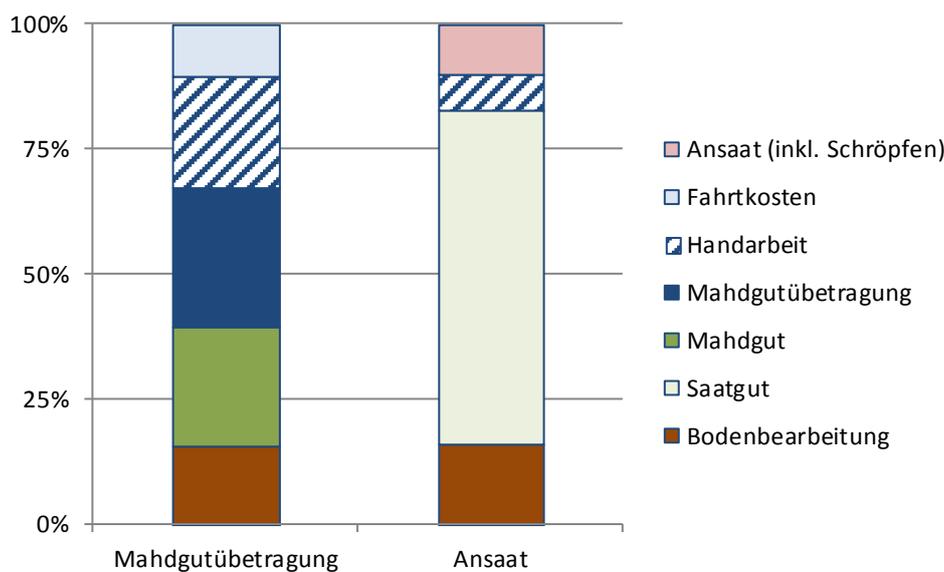


Abb. 51: Mittlerer Anteil der Kosten für Bodenbearbeitung, Mahdgut/Saatgut, Mahdgutübertragung / Ansaat und Handarbeit bei der Artenanreicherung durch Mahdgutübertragung und Ansaat.

Als entscheidende Faktoren für die Kosten einer Artenanreicherung stellten sich im Projekt

- der Grad der Eigenmechanisierung,
- die Entfernung zur Spenderfläche,
- Kosten für Mahdgut / Saatgut,
- Zeitaufwand,
- kombinierte Verfahren / Handarbeit

heraus.

Grundsätzlich sind für alle Arbeitsschritte in der Landwirtschaft übliche Geräte völlig ausreichend. Der Einsatz von teuren Spezialgeräten wie z.B. die Bodenbearbeitung mit dem Forstmulcher zeigen im Vergleich zum Einsatz von einfachen Bodenfräsen keine Vorteile beim Erfolg der Artenanreicherung.

Wird ein Lohunternehmer für einen oder mehrere Arbeitsgänge beauftragt (Betriebe 2, 6 und 3), steigen die Kosten für die Maßnahme im Vergleich zur Eigenmechanisierung (Betriebe 4, 5 und 1) bei Mahdgutübertragung genauso wie bei der Ansaat deutlich an (Abb. 48, Tab. 15). Ökonomisch besonders interessant ist die Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland in Eigenregie, also besonders für Landwirte, die über die nötige Geräteausstat-

tung im Betriebe verfügen bzw. diese von einem Bekannten/Nachbarn kostenfrei ausleihen können.

Die Entfernung zur Spenderfläche spiegelt sich besonders im Zeitaufwand für die Mahdgutübertragung wieder, da die Kosten hier im verwendeten Kostenmodell ausschließlich über die längeren Fahrtzeiten der Geräte und die Personalkosten entstehen (Tab. 14). Das wird besonders beim Einsatz eines Lohnunternehmens wie bei Betrieb 3 sehr deutlich, da hier ein fester Stundensatz auch während der Fahrtstrecken abgerechnet wird. Eine oder auch die Kombination mehrerer Spenderflächen, die möglichst nahe bei der Empfängerfläche liegen, helfen die Kosten zu senken. Ein möglichst kurzer Transport ist hier also sowohl für die die Verwendung möglichst lokaler Herkünfte des Schnittgutes (vgl. Kapitel 3) als auch unter ökonomischen Aspekten anzustreben.

Die Mahdgutübertragung kann bei geeigneter, gut befahrbarer Empfänger- und Spenderfläche fast ohne Handarbeit durchgeführt werden. Dies ist gerade für die Artenanreicherung auf größeren Flächen ein wichtiger Aspekt. Bei vollständiger Eigenmechanisierung kann die Mahdgutübertragung schnell und günstig durchgeführt werden (vgl. Betrieb 2). Aber auch schon der Einsatz kombinierter Geräte z.B. für Mähen und Aufladen reduzieren die Kosten. Bei steilen Hanglagen bzw. bei mit großen Geräten nicht oder nicht vollständig befahrbare Spenderflächen (z.B. bei Betrieb 6) sind mehrere zusätzliche Arbeitskräfte für Handarbeiten bei der Mahdgutübertragung nötig (z.B. Schwaden).

Insgesamt entfallen auf Handarbeit beim Mähen / Schwaden und besonders beim Abladen und Verteilen des Schnittgutes bei der Mahdgutübertragung etwa 22 % der Kosten (Abb. 51). Für die Kostenrechnung wurde für Personal generell ein Stundenlohn von 15 €/h angenommen. Je nach Betriebssituation und verfügbaren Arbeitskräften müssen hier die Kosten der Situation entsprechend eingeschätzt werden. In einigen Betrieben ist die Organisation zusätzlicher Hilfskräfte für einfache Handarbeiten für einen Tag unproblematisch und kostengünstig machbar, in anderen Betrieben ist zusätzliches Personal kaum oder nur sehr teuer zu bekommen.

Sowohl bei der Bedienung der Geräte, bei der Arbeitsorganisation und der Handarbeit (z.B. beim Verteilen des Mahdgutes auf der Empfängerfläche) wirkt sich Erfahrung der beteiligten Personen sehr günstig auf den Zeitaufwand aus. Eine sichere Bedienung der Geräte ist hier eine gute Voraussetzung. Im „Leitfaden für die Praxis“ (Heinz & Rupp 2018), der im Rahmen des Projektes „Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland“ entstanden ist, werden Erfahrungen der Projektlandwirte auf einer sehr anwendungsorientierten Ebene vermittelt. Im Fokus stehen hier Arbeitsschritte und Abläufe, die speziell für die Übertragung von Mahdgut und die Ansaat artenreicher Mischungen notwendig sind.

Der oben stehenden Grafik (Abb. 48) ist zudem zu entnehmen, dass auch die Kosten des Mahdgutes einen großen Einfluss auf die Gesamtkosten haben. Im Mittel machen sie 24 % der Kosten aus (Abb. 51). Ist das Mahdgut kostenlos und liegen die Spenderflächen im näheren Umkreis der Empfängerfläche, kann eine Mahdgutübertragung kostengünstiger als eine Ansaat sein (siehe Betrieb 1 und 5).

Im Unterschied zum Mahdgut gibt es beim Saatgut einen deutlichen Zusammenhang zwischen Qualität und Preis. Die enthaltene Artenzahl und der Kauf von zertifiziertem, regionalem Saatgut, dass neben standortangepassten Herkünften der Arten auch eine hohe Keimfähigkeit garantiert, wirken sich direkt auf den Preis aus. Bei der Ansaat ist der Preis für das Saatgut mit 67 % der größte Kostenfaktor (Abb. 51). Dieser kann aber nur durch

Abstriche in der Qualität, also z.B. weniger Arten, fertige Samenmischung statt für den Standort angepasste, gemindert werden.

Die im Projekt „Transfer – Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland“ ermittelten Kosten für die Artenanreicherung zeigen, dass es je nach Betriebsausstattung große Unterschiede gibt. Im Vergleich zu Angaben bei Kirmer & Tischew (2006) für einzelne (vergleichbare) Arbeitsschritte zeigt sich, dass die Kosten durchaus auf ähnlichem Niveau sind (Tab. 16).

Tab. 16: Vergleich der Kosten einzelner Arbeitsschritte im Projekt Transfer mit Literaturangaben.

Maßnahme	Kosten Kirmer & Tischew 2006¹⁾	Kosten Projekt „Transfer“ Heinz & Rupp 2018¹⁾
Mahdgutgewinnung/ Heumulchgewinnung (Mahd & Fläche beräumen)	150 – 500 €/ha	145 – 613 €/ha
Wenden des Mahdguts	Ab ca. 20 €/ha	16 – 95 €/ha
Drillsaat	25 – 200 €/ha	113 – 300 €/ha ²⁾

¹⁾ Diese Kosten beziehen sich auf die tatsächlich bearbeiteten Flächen und wurden für das Projekt „Transfer“ entsprechend auf die reine Streifenfläche umgerechnet

²⁾ Nur Maschinenkosten für die Ansaat (ohne Saatgut)

Literatur

Heinz, S. & Rupp, F. (2018): Transfer -Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland –Ein Leitfaden für die Praxis. LfL-Information: 34 S.

Kapfer, A. (2010): Beitrag zur Geschichte des Grünlands Mitteleuropas. - Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (5): 133-140.

KTBL - Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (2012): Betriebsplanung Landwirtschaft 2012/13 – Daten für die Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Darmstadt.

KTBL- Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (2017): Leistungs- Kostenrechnung, <https://daten.ktbl.de/downloads/dslkr/Leistungs-Kostenrechnung.pdf>, letzter Aufruf: 17.10.2018.

Kirmer, Anita & Tischew, Sabine (Hrsg.) (2006) : Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Teubner Verlag, Wiesbaden: 195 S.

8 Abschlussarbeiten / Praktika im Rahmen des Projektes Transfer

In Kooperation mit Prof. Dr. Martina Hofmann, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), wurden von Studenten sieben Bachelorarbeiten und eine Masterarbeit zum Themenfeld des Projektes ‚Transfer‘ angefertigt. Die Ergebnisse der Abschlussarbeiten zur Keimung, Etablierung, zum Samenpotential im Mahdgut und zu den Kosten der Maßnahmen ergänzen die Ergebnisse des Projektes um weitere Aspekte. Im Folgenden wird ein kurzer Überblick über die bearbeiteten Themen gegeben.

- Möglichkeiten der Artenanreicherung im Wirtschaftsgrünland

Michael Andreas Kirchstetter, 12.10.2016, Bachelorarbeit, HSWT Studiengang Landwirtschaft

Innerhalb der Saatstreifen auf Fläche 4 (Altfraunhofen) wurden auf neun zufällig verteilten Vegetationsaufnahmefenstern mit jeweils 1 m² drei Keimlingszählungen durchgeführt. Darüber hinaus wurden Entwicklungsstadium und Ertragsanteil notiert. Im Jahr der Ansaat erreichten die Arten der Saatmischung einen hohen Deckungsanteil. In den untersuchten Teilflächen konnten sich 24 angesäte Arten etablieren. Im Laufe des Jahres war allerdings ein Rückgang der dikotylen Arten zu beobachten. Jedoch konnte nach der letzten Zählung bei den Gräsern und vier weiteren ausgesäten Arten ein Aufgang von über 30 bis 60 Prozent festgestellt werden.

- Versuch zur Keimfähigkeit von Wildgräsern und –kräutern des Grünlandes

Julia Pfannenmüller, 14.2.2017, Bachelorarbeit, HSWT Studiengang Landwirtschaft

In Keimversuchen wurde das Keimverhalten von 24 Gräser- und Kräuterarten, die auch in den Saatmischungen für das Projekt vorkamen, getestet. Alle Samen wurden unter Lichteinfluss und bei Dunkelheit getestet. Zusätzlich wurde eine Fotodokumentation der Keimlinge angefertigt. Bei den meisten Arten wurde die Keimung durch Licht gefördert. Zwei Arten (*Carum carvi*, *Lathyrus pratensis*) zeigten allerdings höhere Keimraten bei Dunkelheit. Im Versuch keimten Arten wie Wiesen-Schafgarbe (*Achillea millefolium*), Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*), Gewöhnliches Ferkelkraut (*Hypochaeris radicata*), Kuckucks-Lichtnelken (*Silene flos-cuculi*) und Magerwiesen-Margerite (*Leucanthemum vulgare*) besonders gut. Alle Arten mit einer Keimfähigkeit von über 50% sind für eine Artenanreicherung geeignet. Nur 25% der getesteten Arten zeigten im Versuch eine Keimfähigkeit von unter 50%.

- Keimlingsaufkommen aus Mahdgutproben –Untersuchung des Diasporenpotentials artenreicher Spenderflächen im Gewächshaus

Verena Reindl, 21.07.2017, Masterarbeit, HSWT / TUM Studiengang Agrarmanagement

Die Arbeit beschäftigt sich mit dem Diasporenpotential des Mahdgutes (= Anzahl keimfähiger Samen) von drei artenreichen Glatthaferwiesen, welche im Rahmen des „Transfer-Projektes“ als Spenderflächen genutzt wurden.

Auf jedem Standort wurden in sechs 1 m² großen Probequadraten (3 Varianten mit je zwei Wiederholungen) Erhebungen zur Vegetation durchgeführt. Um herauszufinden, ob es möglich ist, den Artenreichtum der Spenderflächen anhand des Blühaspektes zu schätzen, wurden die Probequadrate zuvor anhand ihres Blühaspektes den drei Versuchsvarianten „artenarm“, „mittel“ und „artenreich“ zugeordnet. Am Tag der Ernte der kompletten Spenderflächen wurden Teilflächen der Versuchsquadrate geschnitten und im Verhältnis

von 2:1 auf Saatschalen im Gewächshaus aufgelegt. Die aus dem Mahdgut gekeimten Pflanzen wurden über einen Zeitraum von 20 Wochen (Juli bis Dezember 2016) erfasst.

Eine Zuordnung der Gesamtartenzahlen je Probequadrat sowie je Saatschale zu der Zahl dominierender, unterschiedlicher Blütenfarben hat gezeigt, dass mit Zunahme der Anzahl von unterschiedlichen Blütenfarben auch die mittlere Gesamtartenzahl steigt. Darüber hinaus wurde über alle Standorte betrachtet ein signifikant positiver Zusammenhang der Anzahl an Blüten je Probequadrat und der Gesamtartenzahl je Probequadrat sowie der Anzahl gekeimter Arten je Saatschale festgestellt. Folglich ist eine Schätzung des Artenreichtums der Probequadrate anhand des Blühaspektes möglich.

Durch die Mahdgutübertragung auf die Saatschalen im Gewächshaus wurden je Spenderfläche Transferraten von 59 % (Standort Melkendorf), 64 % (Standort Eurasburg) und 71 % (Standort Döpshofen) erreicht. Auf den Probequadraten wurden insgesamt 64 Grünlandarten nachgewiesen. Ihre mittleren Transferraten waren sehr unterschiedlich: zwischen fehlender und vollständiger Übertragung. Dabei konnten acht Grünlandarten komplett übertragen werden, während 22 Arten nie übertragen wurden. Das durchschnittliche Potential keimfähiger Samen („Samenpotential“) der sechs Probequadrate betrug in Melkendorf 1.569 , in Eurasburg 6.313 und in Döpshofen 1.271 Samen je m².

- Mahdgutübertragung – Welche Arten lassen sich übertragen?

Fabian Numberger, 30.11.2017, Studienarbeit im Rahmen der Berufsfeldphase

Im Rahmen einer Studienarbeit wurde eine Literaturrecherche zur Mahdgutübertragung durchgeführt. Für vier Arbeiten, in denen Vegetationstabellen von Spender- und Empfängerflächen enthalten waren, wurden die Tabellen bezüglich der übertragenen Arten ausgewertet. Insgesamt wurden 44 Mahdgutübertragungen mit insgesamt 394 Arten auf den Spenderflächen berücksichtigt. Besonders gut übertragen lässt sich demnach Wiesen-Labkraut (*Galium mollugo* agg.), das auf 16 der 44 Flächen vorkam und in allen Fällen übertragen wurde. Auch Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) und Wiesen-Rotklee (*Trifolium pratense*) zeigten hohe Übertragungsraten.

- Einfluss des Schnittzeitpunktes auf den Diasporengehalt in Mahdgutproben

Fabian Numberger, 20.4.2018, Bachelorarbeit, HSWT, Studiengang Landwirtschaft

Der Einfluss des Schnitttermins auf den Diasporengehalt des Mahdguts wurde auf einer Spenderfläche untersucht. Dazu wurden auf einer artenreichen Glatthaferwiese, die im Rahmen des Transfer-Projekts als Spenderfläche diente, für drei verschiedene Schnitttermine 1 m² große Probequadrate mit jeweils drei Wiederholungen angelegt. Auf diesen wurde zu den drei Schnittterminen, im Abstand von etwa zehn Tagen, die Vegetation bestimmt und phänologische Stadien und die Anzahl blühender Individuen bestimmter Arten dokumentiert. Anschließend wurde der Aufwuchs von 0,4 m² aus den Probequadraten gemäht. Dann wurde das Mahdgut auf Schalen mit einer Fläche von 0,2 m² im Gewächshaus ausgebreitet. Daraus ergab sich ein Verhältnis von Spender- zu Empfängerfläche von 2:1. Im Gewächshaus wurden über einen Beobachtungszeitraum von jeweils 14 Wochen ab Schnitttermin, die auflaufenden Keimlinge identifiziert und gezählt.

Auf der Spenderfläche wurden insgesamt 47 Arten aufgenommen, von denen 26 Arten übertragen werden konnten. Es wurden 5.227 Keimlinge identifiziert, davon waren 3.653 Gräserkeimlinge, 1.546 Kräuterkeimlinge und 28 Leguminosen. Zum ersten Schnitttermin keimten 2.372 Samen, zum zweiten 1.534 Samen und beim dritten Schnitttermin wurden 1.321 Keimlinge gezählt.

Die Übertragungsrates war beim zweiten Schnitttermin (21.7.17) mit 53 % am höchsten, während bei den beiden anderen Terminen Transferraten von 49 % erreicht wurden. Beim zweiten Schnitttermin war auch der Anteil der übertragenen Kräuterarten mit 18 Arten am höchsten. Es konnte mit der Untersuchung gezeigt werden, dass zum Erkennen des geeigneten Schnittzeitpunkts die Vegetation der Spenderfläche beobachtet werden muss. Wenn von den Hauptzielarten ausreichen keimfähige Samen zu erwarten sind, kann der Bestand geerntet werden. Einzelne früh blühende Arten, wie z.B. *Chrysanthemum leucanthemum*, können dabei trotzdem mit übertragen werden, auch wenn die meisten Individuen bereits am Absterben sind und viele Samen bereits ausgefallen sind.

- Keimlingsaufkommen aus Mahdgutproben nach Winter

Jörg Feder, 30.5.2018, Bachelorarbeit, HSWT Studiengang Landwirtschaft

Jörg Feder setzte die Erfassung des Samenpotentials der Mahdgutproben von drei Spenderflächen des Projekts nach dem Winter fort. Zusätzlich wurde das von den Proben nach drei Wochen abgenommene Material, über den Winter in einem kalten Gewächshaus auf neuen Schalen ausgelegt. Über einen Zeitraum von acht Wochen wurden die Keimlinge im folgenden Frühjahr zweimal erfasst. Bei der Auswertung der gesamten Daten konnte direkt ein vermehrtes Aufkommen gekeimter Kräuter im Vergleich zu den Daten von Frau Reindl festgestellt werden. Das höchste Keimlingsaufkommen hatten der Spitzwegerich (*Plantago lanceolata*) mit 1887 Pflanzen, der Kleine Klappertopf (*Rhinanthus minor*) mit 768 Pflanzen und die Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea*) mit 634 Pflanzen. Diese drei Arten sind am häufigsten in der Kategorie Kräuter aufgelaufen. Bei den Gräsern war im Versuch das rote Straußgras (*Agrostis capillaris*) mit über 15.181 gekeimten Pflanzen am häufigsten.

- Etablierungserfolg artenreicher Grünlandmischungen am Standort Walzenöd

Franz Grundler, 29.6.2018, Bachelorarbeit, HSWT Studiengang Landwirtschaft

Auf der Ansaatfläche in Altfraunhofen wurden in drei zufällig ausgewählten Ansaatstreifen je drei 1 m² große Aufnahmefelder (insgesamt 9 Flächen), die bereits im Ansaatjahr untersucht wurden (vgl. A. Kirchstätter), im Jahr 2017 im 14-tägigen Turnus Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die insgesamt sieben Aufnahmetermine erstreckten sich über den Zeitraum von Anfang Mai bis zur Ernte Ende Juli. Zusätzlich zu den Vegetationsaufnahmen wurden an zwei Aufnahmetermine jeweils eine Ertragsschnittprobe von jedem der drei Streifen aus speziell abgesteckten Aufnahmeflächen (1 m²) zur Bestimmung der Trockenmasse und Futterqualität des Aufwuchses durchgeführt.

Als wichtige Ergebnisse des Versuches zeigte sich, dass sich 27 der insgesamt 34 angesäten Arten im Pflanzenbestand des zweiten Aufwuchsjahres etablieren konnten. Zusammengefasst mit den nicht angesäten Arten errechnete sich über alle Aufnahmeflächen und alle Aufnahmetermine eine durchschnittliche Artenanzahl von 33 verschiedenen Grünlandpflanzen pro Aufnahmefeld. Somit wurde das Versuchsziel einer deutlichen Artenanreicherung und deren ganzjähriger Etablierung mithilfe der streifenweisen Neuansaat zumindest im zweiten Aufwuchsjahr erfüllt.

Noch in Bearbeitung sind die folgenden Arbeiten:

- Kosten von Mahdgutübertragung und Ansaat

Regina Kampfinger, Bachelorarbeit, HSWT Studiengang Landwirtschaft

- Keimlingsaufkommen von Mahdgutproben unterschiedlicher Schnittzeitpunkte nach dem Winter

Sophie Hauswald, Bachelorarbeit, HSWT Studiengang Landwirtschaft

Anhang

Tab. 17: Vegetationstabelle Projektfläche 1 (Gessertshausen)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in den beiden Spenderflächen (12, 13) und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (2016) und in den beiden Jahren danach.

ÜA- übertragene Art

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	12	13	2016	2017	2018
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras		G	1	1	4,5	10,7	10,7
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras		G		1	22,7	3,6	7,1
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz		G		1	100	100	100
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras		G	1	1	45,5	64,3	71,4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	1	G	1	1	-	10,7	35,7
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	Wald-Fiederzwenke		G	1		-	-	-
<i>Briza media</i>	Gewöhnliches Zittergras		G		1	-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	Weiche Trefle		G			36,4	32,1	46,4
<i>Bromus sterilis</i>	Taube Trefle		G			-	3,6	3,6
<i>Carex hirta</i>	Behaarte Segge	1	G	1		-	3,6	-
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge		G		1	-	-	-
<i>Cynosurus cristatus</i>	Wiesen-Kammgras		G		1	18,2	25	60,7
<i>Dactylis glomerata</i>	Knäuelgras		G	1	1	18,2	39,3	64,3
<i>Elymus repens</i>	Kriech-Quecke		G			13,6	17,9	25
<i>Festuca ovina</i> agg.	Artengruppe Schafschwengel		G		1	-	-	-
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwengel		G			50	46,4	60,7
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwengel	1	G	1	1	-	3,6	3,6
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer	1	G	1	1	-	-	3,6
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras		G	1	1	54,5	67,9	82,1
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras		G			100	100	92,9
<i>Lolium x hybridum</i>	Bastard-Weidelgras		G			22,7	-	7,1
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse		G	1	1	4,5	-	-
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras		G	1		4,5	7,1	3,6
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras		G		1	50	57,1	71,4
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras		G			54,5	42,9	14,3
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras		G	1		50	82,1	96,4
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer		G	1	1	54,5	46,4	64,3
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	Berg-Ahorn juv.		K			9,1	10,7	-
<i>Acer spec.</i>	Ahorn		K			-	3,6	-
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe	1	K	1		-	21,4	32,1
<i>Aegopodium podagraria</i>	Giersch		K	1		-	-	-
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel		K			9,1	17,9	-
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Spitzlappiger Frauenmantel		K			-	7,1	10,7

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	12	13	2016	2017	2018
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz		K	1		-	-	-
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen		K			45,5	53,6	28,6
<i>Betonica officinalis</i>	Heil-Ziest	1	K	1	1	-	25	28,6
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume	1	K	1	1	-	-	21,4
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gewöhnliches Hirten- täschel		K			-	10,7	-
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut		K			13,6	39,3	14,3
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel		K			22,7	17,9	25
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume	1	K	1	1	-	42,9	42,9
<i>Centaurea stoebe</i>	Rispen-Flockenblume		K	1		-	-	-
<i>Cerastium arvense</i>	Acker-Hornkraut		K	1		-	-	-
<i>Cerastium glomeratum</i>	Knäuel-Hornkraut		K			-	14,3	-
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Horn- kraut		K	1	1	31,8	78,6	89,3
<i>Chaerophyllum aureum</i>	Gold-Kälberkropf		K	1		-	-	-
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel		K	1		-	-	-
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdis- tel		K			-	3,6	-
<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Beruf- kraut		K			-	-	3,6
<i>Crataegus monogyna</i> juv.	Eingrifflicher Weißdorn juv.		K		1	-	-	-
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	1	K		1	-	10,7	-
<i>Crepis mollis</i>	Weichhaariger Pippau		K	1		-	-	-
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Geflecktes Knaben- kraut		K	1		-	-	-
<i>Dryopteris filix-mas</i>	Gewöhnlicher Wurm- farn		K	1		-	-	-
<i>Epilobium roseum</i>	Rosenrotes Weiden- röschen		K			-	3,6	-
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm		K	1	1	-	-	-
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriger Feinstrahl		K	1		-	-	-
<i>Filipendula ulmaria</i>	Echtes Mädesüß		K	1		-	-	-
<i>Galeopsis tetrahit</i>	Gewöhnlicher Hohl- zahn		K			-	3,6	-
<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut	1	K	1	1	-	57,1	53,6
<i>Galium aparine</i>	Kletten-Labkraut		K			-	7,1	-
<i>Galium pumilum</i>	Zierliches Labkraut		K		1	-	-	-
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut		K	1		-	-	-
<i>Geranium pusillum</i>	Kleiner Storchschnabel		K			-	3,6	-
<i>Geum urbanum</i>	Gewöhnliche Nelken- wurz		K			-	10,7	-
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann		K			4,5	3,6	-
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau		K	1	1	4,5	25	32,1
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniss- kraut		K	1	1	-	-	-
<i>Hypochaeris maculata</i>	Geflecktes Ferkelkraut		K			-	-	3,6
<i>Hypochaeris radicata</i>	Gewöhnliches Ferkel- kraut		K		1	4,5	25	21,4
<i>Juglans regia</i>	Walnuß		K		1	-	-	-

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	12	13	2016	2017	2018
Knautia arvensis	Wiesen-Witwenblume	1	K	1	1	-	3,6	3,6
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn		K			4,5	10,7	10,7
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn		K	1	1	4,5	17,9	28,6
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite		K	1		4,5	32,1	35,7
Listera ovata	Großes Zweiblatt		K	1		-	-	-
Lysimachia nummularia	Pfennigkraut		K			9,1	14,3	21,4
Lysimachia vulgaris	Gewöhnlicher Gilbweiderich		K	1		-	-	-
Malus domestica	Garten-Apfel	K			-	-	3,6	
Matricaria recutita	Echte Kamille		K			-	3,6	-
Moehringia trinervia	Dreinervige Nabelmiere		K	1		-	-	-
Myosotis scorpioides	Sumpf-Vergißmeinnicht		K			-	10,7	-
Pimpinella saxifraga	Kleine Bibernelle		K	1		-	-	-
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich		K	1	1	95,5	92,9	92,9
Plantago major	Breit-Wegerich		K			4,5	25	28,6
Platanthera bifolia	Weißer Waldhyazinthe		K	1		-	-	-
Polygala vulgaris	Gewöhnliches Kreuzblümchen		K	1	1	-	-	-
Populus spec.	Pappel		K			4,5	7,1	-
Potentilla anserina	Gänse-Fingerkraut		K			-	10,7	-
Primula veris	Wiesen-Schlüsselblume		K	1		-	-	-
Prunella vulgaris	Kleine Braunelle		K		1	4,5	3,6	7,1
Prunus avium juv.	Vogel-Kirsche juv.		K			-	10,7	3,6
Prunus spec. juv.	Kirsche juv.		K			-	3,6	3,6
Quercus robur juv.	Stiel-Eiche juv.	1	K	1	1	-	-	3,6
Quercus spec. juv.	Eiche juv.		K			-	-	3,6
Ranunculus acris	Scharfer Hahnenfuß		K	1	1	90,9	96,4	89,3
Ranunculus auricomus agg.	Artengruppe Gold-Hahnenfuß		K			4,5	-	-
Ranunculus ficaria	Scharbockskraut		K			9,1	7,1	-
Ranunculus nemorosus	Gewöhnlicher Hain-Hahnenfuß	K		1	-	-	-	
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß		K		1	54,5	71,4	57,1
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf	1	K	1	1	-	67,9	35,7
Rubus caesius	Kratzbeere		K			-	-	3,6
Rubus fruticosus agg.	Artengruppe Echte Brombeere		K			-	3,6	-
Rubus spec.	Brombeere		K			-	-	3,6
Rumex acetosa	Großer Sauerampfer		K	1	1	50	75	57,1
Rumex crispus	Krauser Ampfer		K			22,7	28,6	39,3
Rumex obtusifolius	Stumpfblättriger Ampfer		K			31,8	53,6	32,1
Salix caprea	Sal-Weide		K	1		-	-	-
Salix spec. juv.	Weide juv.		K			-	-	3,6

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	12	13	2016	2017	2018
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf		K			-	7,1	7,1
<i>Senecio aquaticus</i>	Greiskraut		K			-	3,6	-
Senecio jacobaea	Jakobs-Greiskraut	1	K	1		-	3,6	-
<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke		K			-	3,6	-
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke		K			-	14,3	17,9
<i>Silene nutans</i>	Nickendes Leimkraut		K	1		-	-	-
<i>Silene vulgaris</i>	Taubenkropf-Leimkraut		K	1		-	-	-
Solidago virgaurea	Gewöhnliche Goldrute	1	K	1		-	3,6	-
<i>Sonchus asper</i>	Rauhe Gänsedistel		K			-	25	7,1
Stellaria graminea	Gras-Sternmiere	1	K	1	1	-	3,6	3,6
<i>Stellaria media</i>	Gewöhnliche Vogelmiere		K			-	21,4	7,1
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn		K	1		-	-	-
<i>Taraxacum officinale</i> -Gruppe	Wiesen-Löwenzahn		K	1		81,8	89,3	92,9
<i>Thymus pulegioides</i>	Arznei-Thymian		K	1		-	-	-
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Küsten-Kamille		K			-	10,7	-
<i>Urtica dioica</i>	Große Brennnessel		K			4,5	-	3,6
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis		K			-	35,7	60,7
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis		K	1	1	4,5	50	57,1
<i>Veronica filiformis</i>	Faden-Ehrenpreis		K			4,5	17,9	10,7
<i>Veronica serpyllifolia</i>	Thymian-Ehrenpreis		K			-	21,4	3,6
<i>Viola canina</i>	Hunds-Veilchen		K	1	1	-	-	-
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Wundklee		L	1		-	-	-
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse		L	1		4,5	10,7	14,3
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	1	L	1	1	-	25	39,3
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee		L			-	-	7,1
<i>Securigera varia</i>	Bunte Kronwicke		L	1		-	-	-
<i>Trifolium campestre</i>	Feld-Klee		L	1		-	-	-
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee	1	L	1	1	-	39,3	53,6
<i>Trifolium medium</i>	Mittlerer Klee		L	1	1	-	-	-
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee		L	1	1	68,2	78,6	100
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee		L		1	86,4	89,3	96,4
<i>Vicia angustifolia</i>	Schmalblättrige Wicke		L		1	-	-	-
<i>Vicia cracca</i>	Gewöhnliche Vogelwicke		L	1		-	-	-
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke		L			9,1	17,9	14,3
<i>Vicia tetrasperma</i>	Viersamige Wicke		L			-	7,1	3,6

Tab. 18: Vegetationstabelle Projektfläche 2 (Bernried)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in den beiden Spenderflächen (8, 10) und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (2016) und in den beiden Jahren danach.

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	8	10	2016	2017	2018
<i>Agrostis capillaris</i>	Rotes Straußgras		G			28,6	7,4	55,6
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras		G	1	1	-	-	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz		G	1		76,2	59,3	59,3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras		G	1		85,7	44,4	92,6
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer		G		1	28,6	25,9	25,9
Bromus erectus	Aufrechte Trespe	1	G		1	-	-	11,1
<i>Bromus hordeaceus</i>	Weiche Trespe		G		1	23,8	74,1	70,4
<i>Carex disticha</i>	Zweizeilige Segge		G			14,3	-	-
<i>Carex hirta</i>	Behaarte Segge		G	1		28,6	14,8	22,2
<i>Carex muricata</i>	Sparrige Segge		G			-	7,4	11,1
<i>Carex pallescens</i>	Bleiche Segge		G			-	3,7	3,7
<i>Carex sylvatica</i>	Wald-Segge		G			42,9	25,9	48,1
<i>Cynosurus cristatus</i>	Wiesen-Kammgras		G	1		23,8	22,2	66,7
<i>Dactylis glomerata</i>	Knäuelgras		G	1	1	71,4	40,7	66,7
<i>Deschampsia cespitosa</i>	Rasen-Schmiele		G	1		-	-	-
<i>Elymus repens</i>	Kriech-Quecke		G	1	1	-	-	-
<i>Festuca ovina</i> agg.	Artengruppe Schafschwingel		G		1	-	-	-
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel		G	1	1	100	100	88,9
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel		G	1	1	71,4	48,1	63
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer		G	1	1	28,6	11,1	22,2
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras		G	1	1	100	92,6	96,3
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras		G	1	1	9,5	59,3	81,5
Lolium x hybridum	Bastard-Weidelgras	1	G	1		-	70,4	37
<i>Phalaris arundinacea</i>	Rohr-Glanzgras		G	1		-	-	-
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras		G	1	1	28,6	22,2	18,5
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras		G	1	1	28,6	14,8	18,5
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras		G	1		47,6	77,8	77,8
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer		G	1	1	19	33,3	63

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	8	10	2016	2017	2018
Acer pseudoplatanus juv.	Berg-Ahorn juv.	1	K		1	-	22,2	3,7
Achillea millefolium	Wiesen-Schafgarbe		K	1	1	9,5	44,4	63
Ajuga reptans	Kriechender Günsel		K	1	1	19	11,1	18,5
Alchemilla vulgaris	Spitzlappiger Frauenmantel		K	1		23,8	14,8	22,2
Anthriscus sylvestris	Wiesen-Kerbel		K	1		-	-	-
Arabis hirsuta	Behaarte Gänsekresse		K		1	-	-	-
Arenaria serpyllifolia	Quendelblättriges Sandkraut	1	K		1	-	11,1	3,7
Bellis perennis	Gänseblümchen		K	1		100	51,9	88,9
Bistorta officinalis	Schlangen-Knöterich		K	1		-	-	-
Campanula patula	Wiesen-Glockenblume	1	K		1	-	-	11,1
Capsella bursa-pastoris	Gewöhnliches Hirten-täschel		K			-	3,7	-
Cardamine pratensis	Wiesen-Schaumkraut		K			9,5	3,7	-
Carum carvi	Wiesen-Kümmel		K	1		9,5	29,6	55,6
Centaurea scabiosa	Skabiosen-Flockenblume		K		1	-	-	-
Cerastium holosteoides	Gewöhnliches Hornkraut		K	1		100	88,9	81,5
Chaerophyllum hirsutum	Rauhhaariger Kälberkropf		K	1		-	-	-
Cirsium oleraceum	Kohl-Kratzdistel		K	1		-	-	-
Colchicum autumnale	Herbst-Zeitlose		K	1		4,8	3,7	7,4
Convolvulus arvensis	Acker-Winde		K		1	-	-	-
Crepis biennis	Wiesen-Pippau		K	1	1	28,6	63	81,5
Dianthus carthusianorum	Karthäuser-Nelke		K		1	-	-	-
Equisetum palustre	Sumpf-Schachtelhalm		K	1		-	-	-
Euphorbia cyparissias	Zypressen-Wolfsmilch		K		1	-	-	-
Fragaria vesca	Wald-Erdbeere	1	K		1	-	-	3,7
Galium album	Wiesen-Labkraut		K	1	1	23,8	44,4	55,6
Galium verum	Echtes Labkraut		K		1	-	-	-
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz		K			19	3,7	11,1
Glechoma hederacea	Gundermann		K	1		14,3	3,7	14,8

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	8	10	2016	2017	2018
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau		K	1		4,8	-	-
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut		K		1	-	-	-
<i>Knautia arvensis</i>	Wiesen-Witwenblume	1	K	1	1	-	3,7	22,2
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn	1	K	1		-	-	3,7
<i>Leontodon hispidus</i>	Rauher Löwenzahn		K			-	3,7	-
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Magerwiesen-Margerite	1	K	1	1	-	48,1	63
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennigkraut		K	1		4,8	7,4	14,8
<i>Myosotis arvensis</i>	Acker-Vergißmeinnicht		K			-	7,4	7,4
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	Berg-Haarstrang		K		1	-	-	-
<i>Pimpinella major</i>	Große Bibernelle		K	1		4,8	-	7,4
<i>Pimpinella saxifraga</i>	Kleine Bibernelle		K		1	-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich		K	1	1	100	96,3	96,3
<i>Plantago major</i>	Breit-Wegerich		K			-	11,1	29,6
<i>Plantago media</i>	Mittlerer Wegerich		K		1	-	-	-
<i>Potentilla reptans</i>	Kriechendes Fingerkraut		K	1		19	25,9	29,6
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	Gewöhnliches Frühlings-Fingerkraut		K		1	-	-	-
<i>Primula veris</i>	Wiesen-Schlüsselblume		K		1	-	-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle		K	1		76,2	66,7	85,2
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß		K	1	1	100	81,5	100
<i>Ranunculus ficaria</i>	Scharbockskraut		K			28,6	-	-
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß		K	1	1	90,5	88,9	85,2
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf	1	K		1	-	29,6	63
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf	1	K		1	-	14,8	25,9
<i>Rumex acetosa</i>	Großer Sauerampfer		K	1	1	71,4	77,8	25,9
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfbältriger Ampfer		K			-	7,4	7,4

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	8	10	2016	2017	2018
Salvia pratensis	Wiesen-Salbei	1	K		1	-	-	3,7
Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf		K	1		-	-	-
Senecio aquaticus	Greiskraut		K			4,8	18,5	25,9
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke	1	K	1		-	3,7	7,4
Silene vulgaris	Taubenkropf- Leimkraut		K		1	-	-	-
Symphytum officinale	Arznei-Beinwell		K	1		-	-	-
Taraxacum officinale- Gruppe	Wiesen-Löwenzahn		K	1	1	76,2	51,9	63
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	1	K	1		-	-	18,5
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis		K		1	28,6	48,1	22,2
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis		K	1	1	85,7	37	59,3
Veronica filiformis	Faden-Ehrenpreis		K			4,8	7,4	11,1
Veronica serpyllifolia	Thymian-Ehrenpreis		K			14,3	-	22,2
Veronica teucrium	Großer Ehrenpreis		K		1	-	-	-
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse		L	1		9,5	11,1	11,1
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Horn- klee		L	1		4,8	11,1	18,5
Medicago lupulina	Hopfenklee		L		1	4,8	33,3	29,6
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee		L			-	14,8	44,4
Trifolium pratense	Rot-Klee		L	1	1	95,2	96,3	100
Trifolium repens	Weiß-Klee		L	1	1	100	88,9	96,3
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogel- Wicke		L	1		23,8	29,6	37
Vicia sepium	Zaun-Wicke	1	L	1		-	7,4	7,4

Tab. 19: Vegetationstabelle Projektfläche 3 (Egling)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in den beiden Spenderflächen (9, 11) und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (2016) und in den beiden Jahren danach.

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	9	11	2016	2017	2018
<i>Agrostis stolonifera</i>	Weißes Straußgras		G	1	1	9,5	-	-
<i>Alopecurus pratensis</i>	Wiesen-Fuchsschwanz		G	1	1	9,5	25,9	33,3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Gewöhnliches Ruchgras		G	1	1	33,3	48,1	44,4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer	1	G	1		-	11,1	11,1
<i>Briza media</i>	Gewöhnliches Zittergras		G	1		-	-	-
<i>Bromus hordeaceus</i>	Weiche Trespe	1	G	1		-	48,1	55,6
<i>Carex muricata</i>	Sparrige Segge		G			-	-	3,7
<i>Cynosurus cristatus</i>	Wiesen-Kammgras		G	1	1	95,2	85,2	96,3
<i>Dactylis glomerata</i>	Knäuelgras		G	1	1	81	63	81,5
<i>Elymus repens</i>	Kriech-Quecke		G	1	1	4,8	-	7,4
<i>Festuca pratensis</i>	Wiesen-Schwingel		G	1	1	85,7	85,2	81,5
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel		G	1	1	4,8	7,4	18,5
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaumiger Wiesenhafer	1	G	1		-	3,7	18,5
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras		G	1	1	57,1	88,9	88,9
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras		G	1	1	100	88,9	92,6
<i>Lolium x hybridum</i>	Bastard-Weidelgras		G	1		19	40,7	11,1
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras		G	1	1	19	25,9	7,4
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras		G	1	1	100	66,7	96,3
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras		G	1	1	76,2	92,6	77,8
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer		G	1	1	95,2	85,2	100
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	Berg-Ahorn juv.		K			-	14,8	7,4
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe		K	1	1	38,1	59,3	70,4
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel		K	1	1	23,8	7,4	25,9
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Spitzlappiger Frauenmantel		K		1	9,5	11,1	14,8
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel		K	1		-	-	-
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen		K			66,7	51,9	85,2

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	9	11	2016	2017	2018
<i>Betonica officinalis</i>	Heil-Ziest		K		1	-	-	-
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume		K			-	-	11,1
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume		K		1	-	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gewöhnliches Hirten-täschel		K			-	-	3,7
Carum carvi	Wiesen-Kümmel	1	K	1		-	11,1	11,1
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume		K		1	-	-	-
<i>Cerastium glomeratum</i>	Knäuel-Hornkraut		K			-	-	3,7
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut		K	1	1	66,7	92,6	85,2
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel		K			-	-	7,4
<i>Convolvulus arvensis</i>	Acker-Winde		K			-	3,7	-
Crepis biennis	Wiesen-Pippau	1	K	1	1	-	51,9	55,6
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre		K			-	-	3,7
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriger Feinstrahl		K			-	7,4	-
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere		K		1	-	-	-
<i>Galium album</i>	Wiesen-Labkraut		K	1	1	4,8	59,3	63
<i>Glechoma hederacea</i>	Gundermann		K	1	1	4,8	14,8	11,1
<i>Heracleum sphondylium</i>	Wiesen-Bärenklau		K	1	1	9,5	14,8	18,5
<i>Hieracium amplexicaule</i>	Stengelumfassendes Habichtskraut		K		1	-	-	-
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut		K	1	1	-	-	-
Knautia arvensis	Wiesen-Witwenblume	1	K	1	1	-	-	14,8
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn	1	K		1	-	-	22,2
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	1	K	1	1	-	-	22,2
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite	1	K	1	1	-	29,6	51,9
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennigkraut		K			-	-	14,8
<i>Pimpinella major</i>	Große Bibernelle		K	1		-	-	-
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich		K	1	1	95,2	100	100
<i>Plantago major</i>	Breit-Wegerich		K			-	3,7	-
Prunella vulgaris	Kleine Braunelle	1	K	1	1	-	18,5	44,4
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß		K	1	1	100	92,6	100

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	9	11	2016	2017	2018
Ranunculus bulbosus	Knolliger Hahnenfuß		K			-	-	3,7
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß	1	K	1		-	14,8	7,4
Rhinanthus alectorolophus	Zottiger Klappertopf	1	K	1		-	14,8	22,2
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf	1	K	1	1	-	7,4	22,2
Rumex acetosa	Großer Sauerampfer		K	1	1	76,2	96,3	81,5
Rumex obtusifolius	Stumpfbblätteriger Ampfer		K		1	4,8	44,4	29,6
Salix spec.	Weide		K			-	-	3,7
Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf		K		1	-	-	-
Silaum silaus	Wiesensilge		K		1	-	-	-
Silene dioica	Rote Lichtnelke		K			-	7,4	-
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke	1	K		1	-	7,4	25,9
Stellaria media	Gewöhnliche Vogelmiere		K		1	-	-	-
Tanacetum vulgare	Rainfarn		K			-	7,4	7,4
Taraxacum officinale-Gruppe	Wiesen-Löwenzahn		K	1	1	57,1	29,6	70,4
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart		K			-	-	3,7
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis		K			19	48,1	29,6
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis		K	1	1	47,6	63	85,2
Veronica filiformis	Faden-Ehrenpreis		K		1	14,3	33,3	37
Veronica persica	Persischer Ehrenpreis		K			-	11,1	-
Veronica serpyllifolia	Thymian-Ehrenpreis		K	1	1	19	22,2	74,1
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse		L		1	9,5	14,8	14,8
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	1	L	1		-	-	3,7
Medicago lupulina	Hopfenklee	1	L	1		-	18,5	11,1
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee	1	L	1	1	-	33,3	63
Trifolium pratense	Rot-Klee		L	1	1	100	77,8	92,6
Trifolium repens	Weiß-Klee		L	1	1	57,1	44,4	48,1
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogelwicke	1	L	1	1	-	7,4	33,3

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	9	11	2016	2017	2018
Vicia sepium	Zaun-Wicke	1	L	1	1	-	3,7	7,4

Tab. 20: Vegetationstabelle Projektfläche 4 (Walzenöd)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in der Samenmischung und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Ansaat (2016) und in den beiden Jahren danach.

Art	deutscher Name	e A	Grup- pe	Mi- schungs- anteil %	Anteil Samen %	2016	2017	2018
Agrostis capillaris	Rotes Straußgras		G			4,5	3,6	14,8
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras		G			22,7	3,6	14,8
Alopecurus pratensis	Wiesen-Fuchsschwanz		G			100	85,7	92,6
Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Ruchgras		G	12	9,91	4,5	57,1	55,6
Arrhenatherum elatius	Glatthafer	1	G	5	0,92	-	39,3	66,7
Bromus hordeaceus	Weiche Tresse		G			31,8	42,9	63
Carex brizoides	Zittergras-Segge		G			4,5	-	-
Carex hirta	Behaarte Segge		G			-	-	-
Dactylis glomerata	Knäuelgras		G			68,2	60,7	81,5
Elymus repens	Kriech-Quecke		G			31,8	7,1	25,9
Festuca pratensis	Wiesen-Schwingel		G			9,1	3,6	14,8
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras		G	3	3,72	63,6	92,9	92,6
Lolium multiflorum	Welsches Weidelgras		G			-	3,6	-
Lolium perenne	Deutsches Weidelgras		G			22,7	-	-
Lolium x hybridum	Bastard-Weidelgras		G			81,8	53,6	55,6
Phleum pratense	Wiesen-Lieschgras		G	2	1,42	31,8	53,6	44,4
Poa angustifolia	Schmalblättriges Rispengras		G			4,5	-	-
Poa pratensis	Wiesen-Rispengras		G	8	13,21	13,6	21,4	44,4
Poa trivialis	Gewöhnliches		G			90,9	92,9	88,9

Art	deutscher Name	e A	Grup- pe	Mi- schungs- anteil %	Anteil Samen %	2016	2017	2018
	Rispengras							
Scirpus sylvaticus	Wald-Simse		G			4,5	-	-
Achillea millefolium	Wiesen- Schafgarbe	1	K	2	4,95	-	67,9	63
Ajuga reptans	Kriechender Günsel		K			4,5	3,6	3,7
Alchemilla mollis	Weicher Frauenmantel		K			-	-	3,7
Anemone nemorosa	Busch-Windröschen		K			9,1	-	-
Angelica sylvestris	Wald-Engelwurz	1	K	3	0,74	-	3,6	14,8
Bellis perennis	Gänseblümchen		K			9,1	3,6	7,4
Bistorta officinalis	Schlangen-Knöterich		K	2,6	0,24	4,5	3,6	3,7
Campanula patula	Wiesen- Glockenblume	1	K	0,8	9,91	-	25	22,2
Capsella bursa-pastoris	Gewöhnliches Hirtentäschel		K			4,5	3,6	-
Carum carvi	Wiesen-Kümmel	1	K	4	0,66	-	35,7	66,7
Centaurea jacea	Wiesen- Flockenblume	1	K	5	1,18	-	60,7	77,8
Cerastium glomeratum	Knäuel-Hornkraut		K			-	3,6	3,7
Cerastium holosteoides	Gewöhnliches Hornkraut		K			4,5	71,4	55,6
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel		K			-	17,9	33,3
Cirsium oleraceum	Kohl-Kratzdistel	1	K	1	0,2	-	14,3	22,2
Cirsium vulgare	Gewöhnliche Kratzdistel		K			-	14,3	3,7
Crepis biennis	Wiesen-Pippau	1	K	2	1,1	-	57,1	66,7
Crepis spec.	Pippau		K			4,5	-	-
Daucus carota	Wilde Möhre	1	K	2	0,99	-	57,1	14,8
Equisetum arvense	Acker-Schachtelhalm		K			-	-	3,7
Filipendula ulmaria	Echtes Mädesüß	1	K	1,6	0,99	-	7,1	-

Art	deutscher Name	e A	Grup- pe	Mi- schungs- anteil %	Anteil Samen %	2016	2017	2018
Galium album	Wiesen-Labkraut	1	K	1,6	1,32	-	57,1	81,5
Galium aparine	Kletten-Labkraut		K			-	-	-
Glechoma hederacea	Gundermann		K			-	3,6	-
Heracleum sphondylium	Wiesen-Bärenklau		K			4,5	3,6	3,7
Hypochaeris radicata	Gewöhnliches Ferkelkraut	1	K	1,7	1,2	-	35,7	25,9
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn	1	K	1,8	1,27	-	42,9	37
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	1	K	1,8	0,64	-	28,6	70,4
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite	1	K	4,2	5,2	-	60,7	85,2
Lysimachia nummularia	Pfennigkraut		K			-	-	3,7
Matricaria recutita	Echte Kamille		K			-	3,6	-
Myosotis arvensis	Acker-Vergißmeinnicht		K			-	3,6	-
Pimpinella major	Große Bibernelle	1	K	2,5	0,73	-	25	59,3
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich		K	3,5	1,02	9,1	60,7	92,6
Plantago major	Breit-Wegerich		K			-	17,9	18,5
Primula elatior	Hohe Schlüsselblume		K			4,5	-	-
Prunella vulgaris	Kleine Braunelle	1	K	2,5	1,77	-	35,7	40,7
Ranunculus acris	Scharfer Hahnenfuß		K			18,2	7,1	7,4
Ranunculus ficaria	Scharbockskraut		K			45,5	28,6	18,5
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß		K			-	57,1	74,1
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf		K			-	3,6	-
Rumex acetosa	Großer Sauerampfer		K	2	1,98	9,1	67,9	66,7
Rumex crispus	Krauser Ampfer		K			4,5	3,6	-
Rumex obtusifolius	Stumpfblätriger Ampfer		K			4,5	57,1	77,8

Art	deutscher Name	e A	Grup- pe	Mi- schungs- anteil %	Anteil Samen %	2016	2017	2018
Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf	1	K	3,2	0,79	-	14,3	14,8
Saxifraga granulata	Knöllchen-Steinbrech		K	0,8	19,81	-	-	-
Silaum silaus	Wiesensilge	1	K	1,8	0,36	-	3,6	-
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke	1	K	3	9,91	-	64,3	59,3
Sonchus asper	Rauhe Gänsedistel		K			4,5	-	-
Stellaria media	Gewöhnliche Vogelmiere		K			4,5	25	-
Taraxacum officinale-Gruppe	Wiesen-Löwenzahn		K			22,7	42,9	55,6
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	1	K	4,4	0,31	-	10,7	3,7
Tripleurospermum maritimum	Küsten-Kamille		K			4,5	-	-
Urtica dioica	Große Brennnessel		K			4,5	14,3	7,4
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis		K			18,2	60,7	29,6
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis	1	K	0,7	1,39	-	53,6	59,3
Veronica persica	Persischer Ehrenpreis		K			-	7,1	-
Veronica serpyllifolia	Thymian-Ehrenpreis		K			4,5	14,3	-
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse		L	1,5	0,07	4,5	25	40,7
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	1	L	3	1,24	-	50	70,4
Medicago lupulina	Hopfenklee		L			-	-	3,7
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee		L			-	7,1	7,4
Trifolium pratense	Rot-Klee		L	3	0,83	4,5	50	59,3
Trifolium repens	Weiß-Klee		L			9,1	60,7	81,5

Art	deutscher Name	e A	Grup- pe	Mi- schungs- anteil %	Anteil Samen %	2016	2017	2018
Vicia cracca	Gewöhnliche Vo- gel-Wicke	1	L	3	0,04	-	21,4	51,9
Vicia sepium	Zaun-Wicke		L			-	3,6	7,4

Tab. 21: Vegetationstabelle Projektfläche 5 (Eckersdorf)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in der Spenderfläche (24) und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (2016) und in den beiden Jahren danach.

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	24	2016	2017	2018
Agrostis capillaris	Rotes Straußgras		G	1	-	-	-
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras		G		-	3,8	7,7
Alopecurus pratensis	Wiesen- Fuchsschwanz		G	1	38,1	38,5	73,1
Anthoxanthum odora- tum	Gewöhnliches Ruch- gras	1	G	1	-	23,1	61,5
Arrhenatherum elatius	Glatthafer		G	1	4,8	53,8	23,1
Briza media	Gewöhnliches Zitter- gras		G	1	-	-	-
Bromus hordeaceus	Weiche Trespe	1	G	1	-	23,1	26,9
Carex spec.	Segge		G	1	-	-	-
Cynosurus cristatus	Wiesen-Kammgras		G	1	14,3	23,1	42,3
Dactylis glomerata	Knäuelgras		G	1	76,2	53,8	61,5
Elymus repens	Kriech-Quecke		G		95,2	57,7	61,5
Festuca pratensis	Wiesen-Schwingel		G	1	52,4	73,1	84,6
Festuca rubra	Rot-Schwingel		G	1	9,5	3,8	-
Helictotrichon pube- scens	Flaumiger Wiesenha- fer	1	G	1	-	-	19,2
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras		G	1	23,8	42,3	46,2
Juncus effusus	Flutter-Binse		G		-	-	-
Lolium perenne	Deutsches Weidelgras		G	1	100	42,3	73,1
Lolium x hybridum	Bastard-Weidelgras		G		-	3,8	-
Luzula campestris	Feld-Hainsimse	1	G	1	-	-	11,5
Phleum pratense	Wiesen-Lieschgras		G	1	71,4	92,3	100
Poa pratensis	Wiesen-Rispengras		G	1	100	38,5	53,8
Poa trivialis	Gewöhnliches Ris-		G	1	100	100	100

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	24	2016	2017	2018
	pengras						
Trisetum flavescens	Wiesen-Goldhafer	1	G	1	-	15,4	11,5
Achillea millefolium	Wiesen-Schafgarbe	1	K	1	-	30,8	30,8
Ajuga reptans	Kriechender Günsel		K		-	3,8	7,7
Alchemilla vulgaris	Spitzlappiger Frauenmantel	1	K	1	-	3,8	3,8
Barbarea vulgaris	Gewöhnliches Barbarakraut		K		-	3,8	-
Bellis perennis	Gänseblümchen		K		-	3,8	-
Campanula patula	Wiesen-Glockenblume	1	K	1	-	23,1	7,7
Campanula rotundifolia	Rundblättrige Glockenblume		K	1	-	-	-
Capsella bursa-pastoris	Gewöhnliches Hirten-täschel		K		4,8	-	-
Cardamine pratensis	Wiesen-Schaumkraut		K	1	4,8	3,8	11,5
Carum carvi	Wiesen-Kümmel	1	K	1	-	-	3,8
Centaurea jacea	Wiesen-Flockenblume	1	K	1	-	61,5	69,2
Centaurea scabiosa	Skabiosen-Flockenblume		K	1	-	-	-
Cerastium glomeratum	Knäuel-Hornkraut		K		-	7,7	-
Cerastium holosteoides	Gewöhnliches Hornkraut		K		4,8	57,7	61,5
Cichorium intybus	Gewöhnliche Wegwarte		K	1	-	-	-
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel		K		-	7,7	3,8
Cirsium vulgare	Gewöhnliche Kratzdistel		K		-	3,8	-
Colchicum autumnale	Herbst-Zeitlose		K	1	-	-	-
Convolvulus arvensis	Acker-Winde		K	1	4,8	7,7	11,5
Crepis biennis	Wiesen-Pippau		K	1	4,8	53,8	30,8
Daucus carota	Wilde Möhre		K	1	-	-	-
Equisetum arvense	Acker-Schachtelhalm		K		-	3,8	-
Fragaria spec.	Erdbeere		K	1	-	-	-
Fragaria vesca	Wald-Erdbeere		K	1	-	-	-

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	24	2016	2017	2018
Galium album	Wiesen-Labkraut	1	K	1	-	53,8	73,1
Galium aparine	Kletten-Labkraut		K		-	7,7	-
Geranium dissectum	Schlitzblättriger Storchschnabel		K	1	-	-	-
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz		K	1	-	-	-
Glechoma hederacea	Gundermann		K		-	-	7,7
Heracleum sphondyli- um	Wiesen-Bärenklau		K	1	-	-	-
Hypochaeris radicata	Gewöhnliches Ferkel- kraut		K	1	-	-	-
Knautia arvensis	Wiesen- Witwenblume	1	K	1	-	23,1	7,7
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn	1	K	1	-	7,7	15,4
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	1	K	1	-	46,2	15,4
Leucanthemum vulga- re	Magerwiesen- Margerite	1	K	1	-	42,3	42,3
Lysimachia nummularia	Pfennigkraut		K	1	-	-	-
Pimpinella saxifraga	Kleine Bibernelle		K	1	-	-	-
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich		K	1	9,5	46,2	57,7
Plantago major	Breit-Wegerich		K		-	7,7	15,4
Potentilla anserina	Gänse-Fingerkraut		K		-	7,7	-
Potentilla reptans	Kriechendes Finger- kraut		K	1	-	-	-
Primula veris	Wiesen- Schlüsselblume		K	1	-	-	-
Prunella vulgaris	Kleine Braunelle		K	1	-	-	-
Prunus avium juv.	Vogel-Kirsche juv.		K	1	-	-	-
Quercus robur juv.	Stiel-Eiche juv.		K	1	-	-	-
Ranunculus acris	Scharfer Hahnenfuß		K	1	38,1	65,4	80,8
Ranunculus bulbosus	Knolliger Hahnenfuß	1	K	1	-	7,7	15,4
Ranunculus repens	Kriechender Hahnen- fuß		K		19	26,9	46,2
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf	1	K	1	-	69,2	61,5
Rubus caesius	Kratzbeere		K	1	-	-	-
Rumex acetosa	Großer Sauerampfer	1	K	1	-	26,9	57,7
Rumex crispus	Krauser Ampfer		K		23,8	57,7	46,2

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	24	2016	2017	2018
Rumex obtusifolius	Stumpfblätriger Ampfer		K		-	7,7	15,4
Sanguisorba minor	Kleiner Wiesenknopf	1	K	1	-	11,5	3,8
Saxifraga granulata	Knöllchen-Steinbrech		K	1	-	-	-
Silaum silaus	Wiesensilge		K	1	-	-	-
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke		K		-	7,7	19,2
Sonchus asper	Rauhe Gänsedistel		K		-	3,8	-
Stellaria graminea	Gras-Sternmiere	1	K	1	-	7,7	11,5
Tanacetum corymbosum	Straußblütige Wucherblume		K	1	-	-	-
Tanacetum vulgare	Rainfarn		K	1	-	-	-
Taraxacum officinale-Gruppe	Wiesen-Löwenzahn		K	1	100	100	92,3
Thlaspi arvense	Acker-Hellerkraut		K		-	3,8	-
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	1	K	1	-	38,5	7,7
Tripleurospermum maritimum	Küsten-Kamille		K		-	3,8	-
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis		K		4,8	7,7	7,7
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis	1	K	1	-	42,3	57,7
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse		L	1	9,5	7,7	15,4
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	1	L	1	-	3,8	11,5
Medicago lupulina	Hopfenklee		L		-	3,8	-
Onobrychis viciifolia	Futter-Esparsette		L	1	-	-	-
Ononis repens	Kriechende Hauhechel		L	1	-	-	-
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee	1	L	1	-	15,4	46,2
Trifolium medium	Mittlerer Klee		L	1	-	-	-
Trifolium pratense	Rot-Klee		L	1	100	73,1	100
Trifolium repens	Weiß-Klee		L	1	52,4	69,2	53,8
Vicia angustifolia	Schmalblättrige Wicke	1	L	1	-	-	7,7
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogelwicke		L	1	28,6	50	65,4

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	24	2016	2017	2018
Vicia sepium	Zaun-Wicke	1	L	1	-	3,8	3,8

Tab. 22: Vegetationstabelle Projektfläche 6 (Oy-Mittelberg, Mahdgut)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in den beiden Spenderflächen (16, 17) und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Mahdgutübertragung (2016) und im Jahr danach.

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	16	17	2016	2018
Agrostis capillaris	Rotes Straußgras		G	1	1	33,3	16,7
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras		G			19	8,3
Alopecurus pratensis	Wiesen-Fuchsschwanz		G			90,5	100
Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Ruchgras		G	1	1	28,6	79,2
Arrhenatherum elatius	Glatthafer	1	G	1	1	-	25
Brachypodium pinnatum	Gewöhnliche Fiederzwenke		G			-	-
Brachypodium rupestre	Felsen-Fiederzwenke		G		1	-	-
Briza media	Gewöhnliches Zittergras		G	1	1	-	-
Bromus erectus	Aufrechte Trespe		G	1	1	-	-
Carex hirta	Behaarte Segge		G	1		-	-
Carex montana	Berg-Segge		G	1	1	-	-
Carex pallescens	Bleiche Segge		G	1		-	-
Carex panicea	Hirse-Segge		G	1	1	-	-
Carex sylvatica	Wald-Segge		G	1	1	-	-
Cynosurus cristatus	Wiesen-Kammgras		G	1	1	95,2	87,5
Dactylis glomerata	Knäuelgras		G	1	1	9,5	8,3
Deschampsia cespitosa	Rasen-Schmiele		G	1		-	-
Elymus repens	Kriech-Quecke		G			19	25
Festuca ovina agg.	Artengruppe Schafschwingel		G		1	-	-
Festuca pratensis	Wiesen-Schwingel		G	1	1	23,8	50
Festuca rubra	Rot-Schwingel		G	1	1	4,8	-
Helictotrichon pratense	Echter Wiesenhafer		G	1	1	-	-
Helictotrichon pubescens	Flaumiger Wiesenhafer		G	1	1	-	-
Holcus lanatus	Wolliges Honiggras		G	1	1	28,6	79,2
Juncus effusus	Flatter-Binse		G	1		-	-
Lolium perenne	Deutsches Weidelgras		G			100	83,3

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	16	17	2016	2018
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse		G			4,8	-
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras		G	1		38,1	62,5
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras		G	1	1	4,8	12,5
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras		G	1	1	100	87,5
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer		G	1	1	23,8	41,7
<i>Acer pseudoplatanus</i> juv.	Berg-Ahorn juv.		K	1		-	-
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe		K	1	1	4,8	-
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel		K		1	4,8	-
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Spitzlappiger Frauenmantel		K	1	1	47,6	37,5
<i>Angelica sylvestris</i>	Wald-Engelwurz		K	1		-	-
<i>Astrantia major</i>	Große Sterndolde		K	1		-	-
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen		K			57,1	66,7
Campanula patula	Wiesen-Glockenblume	1	K	1	1	-	16,7
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume		K		1	-	-
<i>Campanula trachelium</i>	Nesselblättrige Glockenblume		K		1	-	-
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gewöhnliches Hirtentäschel		K			-	12,5
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut		K			19	8,3
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel		K	1	1	76,2	79,2
Centaurea jacea	Wiesen-Flockenblume	1	K	1	1	-	33,3
Centaurea scabiosa	Skabiosen-Flockenblume	1	K	1	1	-	4,2
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut		K	1	1	76,2	91,7
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel	1	K		1	-	16,7
<i>Cirsium oleraceum</i>	Kohl-Kratzdistel		K	1		-	-
Cirsium palustre	Sumpf-Kratzdistel	1	K	1		-	4,2
<i>Cirsium rivulare</i>	Bach-Kratzdistel		K			4,8	-
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel		K			-	4,2
<i>Colchicum autumnale</i>	Herbst-Zeitlose		K	1	1	-	-
Crepis biennis	Wiesen-Pippau	1	K	1	1	-	37,5
<i>Dactylorhiza maculata</i>	Geflecktes Knabenkraut		K	1		-	-

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	16	17	2016	2018
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm		K			-	4,2
<i>Fragaria spec.</i>	Erdbeere		K		1	-	-
<i>Fragaria vesca</i>	Wald-Erdbeere		K		1	-	-
<i>Galeopsis spec.</i>	Hohlzahn		K	1		-	-
Galium album	Wiesen-Labkraut		K	1	1	-	-
<i>Galium aparine</i>	Kletten-Labkraut		K			-	12,5
<i>Geranium molle</i>	Weicher Storchschnabel		K			-	4,2
Heracleum sphondylium	Wiesen-Bärenklau	1	K	1	1	-	4,2
<i>Hesperis matronalis</i>	Gewöhnliche Nachtviole		K			-	12,5
<i>Hypericum maculatum</i>	Geflecktes Johanniskraut		K	1	1	-	-
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut		K	1	1	-	-
<i>Hypochaeris maculata</i>	Geflecktes Ferkelkraut		K			-	4,2
Hypochaeris radicata	Gewöhnliches Ferkelkraut		K			-	8,3
Knautia arvensis	Wiesen-Witwenblume		K	1	1	-	-
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn		K	1	1	76,2	70,8
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	1	K	1	1	-	25
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite	1	K	1	1	-	41,7
<i>Melampyrum sylvaticum</i>	Wald-Wachtelweizen		K	1		-	-
<i>Myosotis arvensis</i>	Acker-Vergißmeinnicht		K			-	4,2
<i>Myosotis scorpioides</i>	Sumpf-Vergißmeinnicht		K	1		9,5	16,7
<i>Orobanche spec.</i>	Sommerwurz		K	1		-	-
<i>Phyteuma orbiculare</i>	Kugelige Teufelskralle		K	1		-	-
Pimpinella major	Große Bibernelle	1	K	1	1	-	4,2
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich		K	1	1	47,6	83,3
<i>Plantago major</i>	Breit-Wegerich		K			71,4	79,2
Plantago media	Mittlerer Wegerich		K			4,8	-
<i>Platanthera bifolia</i>	Weißer Waldhyazinthe		K	1		-	-
<i>Polygala vulgaris</i>	Gewöhnliches Kreuzblümchen		K	1		-	-
<i>Potentilla erecta</i>	Blutwurz		K	1	1	-	-
<i>Potentilla reptans</i>	Kriechendes Fingerkraut		K			-	8,3
<i>Potentilla sterilis</i>	Erdbeer-Fingerkraut		K		1	-	-

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	16	17	2016	2018
<i>Primula elatior</i>	Hohe Schlüsselblume		K		1	-	-
<i>Primula spec.</i>	Schlüsselblume		K	1	1	-	-
<i>Prunella grandiflora</i>	Großblütige Braunelle		K	1		-	-
<i>Prunella vulgaris</i>	Kleine Braunelle		K	1	1	-	-
<i>Ranunculus acris</i>	Scharfer Hahnenfuß		K	1	1	42,9	54,2
<i>Ranunculus nemorosus</i>	Gewöhnlicher Hain-Hahnenfuß		K	1		-	-
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuß		K		1	95,2	100
Rhinanthus alectorolophus	Zottiger Klappertopf	1	K	1		-	29,2
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf	1	K	1		-	12,5
<i>Rosa spec.</i>	Rose		K		1	-	-
<i>Rubus idaeus</i>	Himbeere		K		1	-	-
<i>Rumex acetosa</i>	Großer Sauerampfer		K		1	4,8	66,7
<i>Rumex crispus</i>	Krauser Ampfer		K			-	4,2
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfblätriger Ampfer		K			19	79,2
<i>Sanguisorba officinalis</i>	Großer Wiesenknopf		K	1	1	-	-
Scabiosa columbaria	Tauben-Skabiöse	1	K		1	-	12,5
<i>Senecio aquaticus</i>	Greiskraut		K			9,5	12,5
<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke		K			-	12,5
<i>Silene flos-cuculi</i>	Kuckucks-Lichtnelke		K			4,8	20,8
<i>Solidago virgaurea</i>	Gewöhnliche Goldrute		K	1		-	-
<i>Sonchus asper</i>	Rauhe Gänsedistel		K			-	4,2
Stellaria graminea	Gras-Sternmiere	1	K	1		-	4,2
<i>Stellaria media</i>	Gewöhnliche Vogelmiere		K			4,8	-
<i>Taraxacum officinale-Gruppe</i>	Wiesen-Löwenzahn		K	1	1	81	91,7
Thymus pulegioides	Arznei-Thymian	1	K		1	-	12,5
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	1	K	1	1	-	25
<i>Tripleurospermum maritimum</i>	Küsten-Kamille		K			-	4,2
<i>Trollius europaeus</i>	Trollblume		K	1		-	-
<i>Veronica arvensis</i>	Feld-Ehrenpreis		K			-	29,2
<i>Veronica chamaedrys</i>	Gamander-Ehrenpreis		K	1	1	4,8	25

Art	deutscher Name	üA	Gruppe	16	17	2016	2018
Veronica filiformis	Faden-Ehrenpreis		K			-	4,2
Veronica serpyllifolia	Thymian-Ehrenpreis		K			-	20,8
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse		L	1	1	-	-
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	1	L	1	1	-	16,7
Medicago lupulina	Hopfenklee		L		1	-	-
Trifolium alpestre	Hügel-Klee		L	1		-	-
Trifolium dubium	Gewöhnlicher Kleiner Klee		L			-	29,2
Trifolium medium	Mittlerer Klee		L	1		-	-
Trifolium pratense	Rot-Klee		L	1	1	66,7	75
Trifolium repens	Weiß-Klee		L	1		76,2	91,7
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogel-Wicke		L	1	1	-	-

Tab. 23: Vegetationstabelle Projektfläche 7 (Oy-Mittelberg, Saatgut)

Angegeben sind das Vorkommen der Arten in der Samenmischung und die Stetigkeit der Arten auf der Empfängerfläche vor der Ansaat (2016) und im Jahr nach der Saat (2018) danach.

eA – aus der Saatmischung etablierte Art

Art	deutscher Name	eA	Gruppe	Mischungsanteil %	Anteil Samen %	2016	2018
Agrostis capillaris	Rotes Straußgras		G			9,5	3,8
Agrostis stolonifera	Weißes Straußgras		G			-	11,5
Alopecurus pratensis	Wiesen-Fuchsschwanz		G			100	92,3
Anthoxanthum odoratum	Gewöhnliches Ruchgras		G	7	8,12	23,8	76,9
Arrhenatherum elatius	Glatthafer		G			-	-
Brachypodium pinnatum	Gewöhnliche Fieder-Zwenke		G			4,8	-
Briza media	Gewöhnliches Zittergras		G	3	2,98	-	-
Carex hirta	Behaarte Segge		G			14,3	11,5
Cynosurus cristatus	Wiesen-Kammgras		G	6	6,96	95,2	88,5
Dactylis glomerata	Knäuelgras		G			42,9	61,5
Elymus repens	Kriech-Quecke		G			19	23,1
Festuca pratensis	Wiesen-Schwingel		G			47,6	53,8

Art	deutscher Name	eA	Gruppe	Mischungsanteil %	Anteil Samen %	2016	2018
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel		G			9,5	3,8
Helictotrichon pubescens	Flaumiger Wiesenhafer	1	G	5	1,24	-	3,8
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras		G			23,8	42,3
<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras		G			100	92,3
<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras		G	6	5,97	33,3	84,6
<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispengras		G	3	6,96	47,6	57,7
<i>Poa trivialis</i>	Gewöhnliches Rispengras		G			95,2	92,3
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer		G			28,6	30,8
<i>Achillea millefolium</i>	Wiesen-Schafgarbe		K			9,5	-
<i>Alchemilla vulgaris</i>	Spitzlappiger Frauenmantel		K			52,4	50
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel		K			-	7,7
<i>Bellis perennis</i>	Gänseblümchen		K			38,1	26,9
<i>Bistorta officinalis</i>	Schlangen-Knöterich		K			4,8	-
Campanula patula	Wiesen-Glockenblume	1	K	0,5	8,71	-	15,4
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume		K	0,5	5,8	-	-
<i>Cardamine pratensis</i>	Wiesen-Schaumkraut		K			9,5	11,5
<i>Carum carvi</i>	Wiesen-Kümmel		K	8,7	2,02	95,2	80,8
Centaurea jacea	Wiesen-Flockenblume	1	K	6,5	2,16	-	53,8
<i>Cerastium holosteoides</i>	Gewöhnliches Hornkraut		K			42,9	69,2
Cirsium arvense	Acker-Kratzdistel		K			-	3,8
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche		K			-	3,8

Art	deutscher Name	eA	Gruppe	Mischungsanteil %	Anteil Samen %	2016	2018
	Kratzdistel						
Crepis biennis	Wiesen-Pippau	1	K	2,3	1,78	-	57,7
Daucus carota	Wilde Möhre	1	K	2	1,39	-	53,8
Galium album	Wiesen-Labkraut	1	K	3	3,48	-	57,7
Geum rivale	Bach-Nelkenwurz		K	0,7	0,35	-	-
Hypochaeris radicata	Gewöhnliches Ferkelkraut	1	K	0,5	0,5	-	19,2
Knautia arvensis	Wiesen-Witwenblume	1	K	2,6	0,39	-	42,3
Leontodon autumnalis	Herbst-Löwenzahn		K	1	0,99	42,9	50
Leontodon hispidus	Rauher Löwenzahn	1	K	1	0,5	-	26,9
Leucanthemum vulgare	Magerwiesen-Margerite	1	K	9	15,67	-	61,5
Myosotis scorpioides	Sumpf-Vergißmeinnicht		K			9,5	23,1
Pimpinella major	Große Bibernelle	1	K	2	0,82	-	7,7
Plantago lanceolata	Spitz-Wegerich		K			47,6	53,8
Plantago major	Breit-Wegerich		K			47,6	76,9
Plantago media	Mittlerer Wegerich	1	K	1	2,9	-	15,4
Primula elatior	Hohe Schlüsselblume		K	1	0,77	-	-
Prunella vulgaris	Kleine Braunelle		K			14,3	3,8
Ranunculus acris	Scharfer Hahnenfuß		K			42,9	46,2
Ranunculus repens	Kriechender Hahnenfuß		K			81	76,9
Rhinanthus alectorolophus	Zottiger Klappertopf		K			-	3,8
Rhinanthus minor	Kleiner Klappertopf		K			4,8	3,8
Rumex acetosa	Großer Sauerampfer		K			4,8	34,6

Art	deutscher Name	eA	Gruppe	Mischungsanteil %	Anteil Samen %	2016	2018
Rumex crispus	Krauser Ampfer		K			-	3,8
Rumex obtusifolius	Stumpfblätriger Ampfer		K			19	57,7
Sanguisorba officinalis	Großer Wiesenknopf		K	1	0,35	-	-
Senecio aquaticus	Greiskraut		K			9,5	-
Silene dioica	Rote Lichtnelke		K			-	3,8
Silene flos-cuculi	Kuckucks-Lichtnelke		K	2,5	11,61	9,5	50
Sonchus asper	Rauhe Gänsedistel		K			-	3,8
Stellaria graminea	Gras-Sternmiere		K			4,8	7,7
Stellaria media	Gewöhnliche Vogelmiere		K			-	7,7
Taraxacum officinale-Gruppe	Wiesen-Löwenzahn		K			95,2	80,8
Tragopogon pratensis	Wiesen-Bocksbart	1	K	4	0,4	-	26,9
Veronica arvensis	Feld-Ehrenpreis		K			9,5	-
Veronica chamaedrys	Gamander-Ehrenpreis		K	0,7	1,95	33,3	57,7
Veronica filiformis	Faden-Ehrenpreis		K			-	7,7
Veronica serpyllifolia	Thymian-Ehrenpreis		K			4,8	-
Anthyllis vulneraria	Wundklee		L	5	1,24	-	-
Lathyrus pratensis	Wiesen-Platterbse	1	L	2	0,13	-	7,7
Lotus corniculatus	Gewöhnlicher Hornklee	1	L	3	1,74	-	53,8
Medicago lupulina	Hopfenklee	1	L	6,5	2,06	-	19,2
Trifolium pratense	Rot-Klee		L			57,1	65,4
Trifolium repens	Weiß-Klee		L			100	88,5
Vicia cracca	Gewöhnliche Vogel-Wicke		L	3	0,05	-	-

Dank

Für die gute Zusammenarbeit möchten wir uns bei allen Projektlandwirten und den Bewirtschaftern der Spenderflächen bedanken, die die erfolgreiche Durchführung des Projektes ermöglicht haben. Bei J. Krimmer möchten wir uns für den großzügigen Austausch seiner Erfahrungen zum Keim-, Etablierungs- und Konkurrenzverhalten von Wildkräutern bedanken.

Für die großartige Unterstützung möchten wir uns bei den Projektmitarbeitern Dr. Michael Storch und Carina Babinger und allen Mitgliedern der Arbeitsgruppe "Vegetationskunde, Berglandwirtschaft" bedanken.

Die Kooperation mit Prof. Dr. Martina Hofmann, Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT), Fakultät "Nachhaltige Agrar- und Energiesysteme", hat das Projekt an vielen Stellen sehr bereichert. Vielen Dank für die sehr interessanten Diskussionen und die gute Zusammenarbeit.

Wir möchten uns auch bei den Absolventen der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf bzw. Technische Universität München/HSWT, die für ihre Abschlussarbeiten einzelne Themen im Rahmen des Projekts bearbeiteten und damit wichtige Aspekte zu den Ergebnissen beitrugen, bedanken. Vielen Dank an Verena Reindl, Michael Kirchstätter, Julia Pfannenmüller, Jörg Feder, Fabian Numberger, Franz Grundler, Regina Kampfinger und Sophie Hauswald.

Für die angenehme Betreuung und gute Zusammenarbeit möchten wir uns bei Dr. N. Kowarsch, Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, bedanken.

Das Vorhaben wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages gefördert. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE, Förderkennzeichen 2813BM002).