

Blumenwiesenansaat mit dem Mahdgutübertragungsverfahren, Standardsaatgut und Spezialsaatzgut: ein Vergleich

Ergebnisse der Erfolgskontrolle von Mahdgutübertragungen im Rahmen des Projekts Regio Flora im Auftrag von Pro Natura

Autor: Wolfgang Bischoff, naturschutzlösungen, Bern, mail@naturschutzloesungen.ch

Zusammenfassung

Die Mahdgutübertragung als Methode zur Aufwertung artenarmer Wiesen wird in der Schweizer Landwirtschaft nur in geringem Ausmass angewandt, obwohl gemäss Direktzahlungsverordnung Direktbegrünungsmethoden standardisierten Samenmischungen vorzuziehen wären. Verschiedene nicht bestätigte Annahmen wie z.B. das Aufkommen einer geringeren Artenvielfalt und eine höhere Wahrscheinlichkeit für das Vorkommen von problematischen Arten führen in der Praxis zu grosser Skepsis. Die Resultate der vorliegenden Feldstudie zeigen bei 13 Mahdgutübertragungen im 3. Jahr nach der Ansaat im Vergleich zu Ansaaten mit Standardsaatgut nicht nur signifikant höhere Artenzahlen, sondern auch eine signifikant höhere Anzahl von QII-Arten. Die Mahdgutübertragungen weisen in ihrer Gesamtheit eine grössere Palette von Arten und eine grössere Heterogenität auf als die Ansaaten mit standardisierten Mischungen. Auch der Anteil problematischer Arten ist nicht signifikant höher. Fazit: Direktbegrünungen sind besser als ihr Ruf und ein wichtiges Instrument die Vielfalt der Arten und deren genetischen Reichtum in Wiesen zu erhalten und zu fördern.



Artenreiche Wiese in Arnex sur Orbe im dritten Jahr nach der Ansaat durch eine Mahdgutübertragung

Einleitung

Der Erhalt der Biodiversität in der Schweizer Landwirtschaft erfolgt seit 1993 durch die Ausweisung von Biodiversitätsförderflächen (BFF) und damit verbundenen Auflagen zur Bewirtschaftung. Neben der Quantität der BFF spielt auch deren ökologische Qualität eine zentrale Rolle (Ritschard et al. 2019, BAFU und BLW 2016) für die Erreichung der gesetzten Ziele. Insbesondere in der Talzone bis hin zur Bergzone II ist die Fläche ökologisch wertvoller BFF in der Schweiz aber noch deutlich zu klein und es sind grosse Anstrengungen notwendig, um die richtigen Flächen am richtigen Ort und in der richtigen Qualität einzurichten (BAFU und BLW 2016). 45% (83554 ha; BLW 2019) aller BFF sind extensive Wiesen, davon liegen 2/3 in der Tal- oder Hügelzone. Extensive Wiesen mit entsprechender ökologischer Qualität sind vor allem in tiefen Lagen nur in geringem Mass vorhanden (28% Talzone und 40% Hügelzone (BLW 2019)).

Die ökologische Qualität extensiv genutzter Wiesen wird über das Vorkommen ökologisch wertvoller Pflanzenarten beurteilt. Beim Erreichen einer minimalen Anzahl an Indikatorarten werden extensive Wiesen der Qualitätsstufe II (QII) (Direktzahlungsverordnung (DZV); BLW 2013) mit zusätzlichen finanziellen Beiträgen abgegolten. Ein grosser Teil der heutigen BFF-Wiesen wird jedoch unter der vorgeschriebenen Bewirtschaftung und ohne weitere Massnahmen kaum je einer artenreichen Mager- oder Fettwiese entsprechen (Riedel 2019). Sind die Bedingungen zur Erreichung der Qualitätsstufe II nicht durch die Anpassung der Bewirtschaftung möglich, fassen die Bewirtschaftenden oft eine Neuansaat ins Auge. Grösstenteils erfolgen die Ansaaten mit Standardsamenmischungen, die für verschiedene Wiesentypen in der Schweiz definiert sind (Suter et al. 2012). Die Alternative zu Standardsamenmischungen stellen Direktbegrünungsverfahren dar. Dabei wird das verwendete Saatgut nicht durch Zwischenvermehrung produziert, sondern direkt in Pflanzenbeständen (Spenderflächen) geerntet und auf einer Ansaatfläche (Empfängerfläche) ausgebracht. Es werden verschiedene Direktbegrünungsverfahren angewendet (Kirmer et al. 2012, Bosshard et al. 2013/2015, Sengl et al. 2019, Török et al. 2011). In der Schweizer Landwirtschaft ist die Mahdgutübertragung, auch Heugrassaat oder Mulchsaat genannt, die am häufigsten angewandte Direktbegrünungstechnik. Trotz der Vorgaben der DZV (Art. 58. Abs. 8, BLW 2013), nämlich lokale Heugras- oder Heudruschsaaten von langjährig bestehendem Dauergrünland den standardisierten Samenmischungen vorzuziehen, machen Direktbegrünungen schweizweit nur einen marginalen Teil (persönliche Schätzung < 5 %) der jährlich getätigten Ansaaten bei Neuanlagen oder der ökologischen Aufwertung von extensiven Wiesen aus. Die Gründe, weshalb primär standardisierte Samenmischungen eingesetzt werden, basieren primär auf vier Annahmen:

1. Eine Ansaat mit einer standardisierten Samenmischung sei kostengünstiger als eine Ansaat mittels Mahdgutübertragung. Die Koordination und arbeitswirtschaftliche Komponente bei der Mahdgutübertragung seien grösser.
2. Der Erfolg, also die Erreichung der Qualitätsstufe II, sei durch die Verwendung von Standardsamenmischungen fast immer gewährleistet. Direktbegrünungsmethoden seien hingegen weniger erfolgsversprechend (z.B. Burri 2022) und mehrere Übertragungen nötig, um die gesamte Vielfalt in einer Wiese abzudecken. Wissenschaftliche Evidenz bzw. wissenschaftliche Studien, die diese Hypothesen belegen, liegen aktuell keine vor.
3. In Standardsamenmischungen seien keine Problemarten beigemischt, was bei der Anwendung von Direktbegrünungsverfahren nicht unbedingt gewährleistet sei (z.B. Burri

2022). Invasive Neophyten oder Blacken (*Rumex obtusifolius*) könnten allenfalls «mitübertragen» werden und so einen negativen Einfluss auf die Qualität der neu angesäten Wiese haben. Ebenso fehlen auch hier wissenschaftliche Grundlagen, welche diese Annahme stützen oder widerlegen.

4. Das Finden einer Spenderfläche sei aufwändig. In gewissen Regionen seien nur geringe Vorkommen geeigneter Flächen vorhanden und / oder der Kenntnisstand der Akteure bezüglich regional vorhandener Spenderflächen sei nicht genügend gross.

Bei Mahdgutübertragungen werden nur die zum Erntezeitpunkt reifen Samen der Arten einer Spenderfläche erfasst und man ist an ein eng definiertes Zeitfenster zur Übertragung gebunden (Sengl 2019). Andererseits sind Direktbegrünungen geeignet, die regionale genetische Vielfalt der Flora zu erhalten und den Empfehlungen für standortgerechtes Saatgut zur Erhaltung der Wildpflanzen (SKEW 2009) und den gesetzlichen Bestimmungen (Bosshard 2015) gerecht zu werden. Mit Direktbegrünungsmethoden können Florenverfälschungen, Grünlandhomogenisierungen (genetische Vereinheitlichung durch grossflächige Verwendung weniger Ökotypen) oder das Verschwinden lokaler Anpassungen (Aavik et al. 2014, Bischoff 2015) verhindert werden. Die Ansaat von lokalem Saatgut mindert zudem das Risiko fehlentwickelter Ansaaten durch genetische Inkompatibilität (Kiehl et al. 2010).

Mit dem Ziel, die Verwendung von regionalem Saatgut zu fördern, initiierte Pro Natura im Jahr 2014 in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft (BLW), dem Bundesamt für Umwelt (BAFU), AGRIDEA, Info Flora und der Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus (AGFF) das Projekt Regio Flora. Herzstück des Projekts ist eine Webseite mit umfangreichen Informationen zu Direktbegrünungstechniken sowie einer Datenbank mit Saatgut-Spenderflächen in den Regionen. Die Datenbank bietet den Bewirtschaftern von Spenderflächen eine Möglichkeit, die Biodiversität ihrer artenreichen Wiesen in Wert zu setzen. In der vorliegenden Publikation werden die Resultate der im Rahmen von Regio Flora durchgeführten Methodenevaluation von 13 Direktbegrünungen im 3. Jahr nach der Ansaat durch Mahdgutübertrag präsentiert und mit 15 Ansaatflächen verglichen, die ebenfalls 3 Jahre zuvor mit Samenmischungen angesät wurden. Die Resultate dieser Feldstudie liefern somit wissenschaftliche Aussagen zu den oben genannten Annahmen 2 und 3.

Material und Methoden

Untersuchungsflächen mit Mahdgutübertragung

Von Ende 2015 bis Anfang 2017 wurden kantonale Landwirtschafts-Fachstellen und Fachpersonen für ökologische Vernetzungsprojekte nach DZV gebeten, aktuell durchgeführte Mahdgutübertragungen auf landwirtschaftlicher Nutzfläche (LN) zu melden. Flächen, die mit Heudrusch- oder andern Methoden als der Mahdgutübertragung aufgewertet wurden, sind im Rahmen dieser Studie keine untersucht worden.

Die Untersuchungsflächen mussten folgende Bedingungen erfüllen: Die minimale Grösse einer Empfängerfläche musste mind. 10 Aren, die minimale Breite mindestens 10 m betragen und die Spenderfläche musste bekannt sein. Aufgrund der Rückmeldungen der kantonalen Fachstellen und der Fachpersonen konnten in den Jahren 2016 und 2017 insgesamt 13 Flächen gefunden werden, die durch eine Mahdgutübertragung im Vorjahr (2015 resp. 2016) geschaffen worden waren und die Bedingungen erfüllten.

Von den 13 Mahdgutübertragungen wurden 11 mit einer einmaligen und zwei mit einer zweimaligen Übertragung erstellt, wobei die zweite Übertragung in der ersten Augushälfte auf Streifen, die bei der 1. Übertragung frei belassen wurden, stattfand. Der Boden, der im August noch offenen Bahnen, wurde nicht nochmals bearbeitet.

Das Verhältnis der gemähten Spenderflächengrösse zur Auftragsfläche auf der Empfängerfläche variierte von 1:2.5 bis 2.5:1.

Untersuchungsflächen von Ansaaten mit Samenmischungen

Um die ökologische Qualität von Ansaaten mit Mahdgutübertragung mit jenen aus Samenmischungen für ausdauernde Heuwiesen (Suter et al. 2012) vergleichen zu können, wurden in den Jahren 2018 und 2019 Flächen untersucht, die dieselben Bedingungen (> 10 Aren und Breite > 10 m) erfüllten und in den Jahren 2015 resp. 2016 mit einer bekannten Saatmischung (i.R. «Salvia») angesät wurden. In der Romandie war es schwierig, Meldungen von Ansaaten mit Samenmischungen zu erhalten, weshalb bis in den Kanton Bern ausgewichen wurde, um weitere Ansaaten mit Samenmischungen aus den gewünschten Jahren zu finden. In jenen Fällen, in welchen mehrere Flächen gemeldet wurden, wurde jene Ansaat-Fläche gewählt, die räumlich am nächsten zu einer Fläche mit einer Mahdgutübertragung lag.

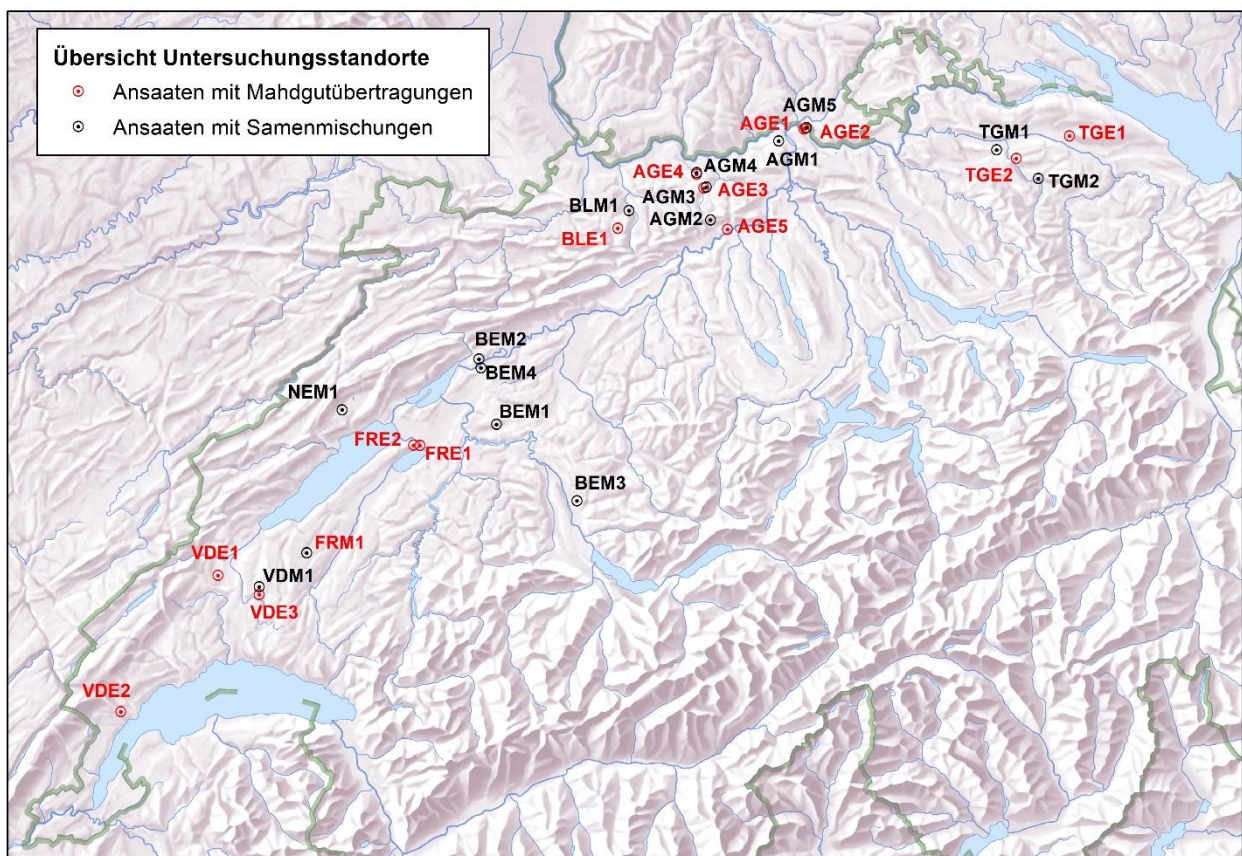


Abb. 1: Lage der Standorte der 13 untersuchten Ansaaten mit Mahdgutübertragung und der 15 Ansaaten mit Samenmischungen. Quelle Reliefkarte: Bundesamt für Landestopografie

Datenerhebung

Im Rahmen von Interviews mit den Bewirtschaftenden wurden für alle Untersuchungsflächen die Parameter Vorkultur, Saattbettvorbereitung, Saatzeitpunkt, Typ Standard-Saatgut bzw. Mahdgut-Gewinnung und Pflege im Aussaatjahr erhoben. Aufgrund welcher Kriterien die Wahl der Spenderflächen durch die verschiedenen Ausführenden festgelegt wurde, war nicht Bestandteil der Interviews.

Jede Untersuchungsfläche wurde in drei Teilflächen eingeteilt und im zentralen Bereich jeder Teilfläche eine Probefläche festgelegt. Die Koordinaten des Probeflächenzentrums wurden mit dem GPS (Genauigkeit ± 5 m) festgehalten. Auf den Probeflächen wurden alle Gefässpflanzen in einer Kreisfläche von 3 m-Radius (28.3 m²) und 5.62 m Radius (100 m²) erhoben und deren Deckung nach einer vereinfachten Braun-Blanquet-Skala geschätzt (r: < 0.1 % Deckung; +: 0.1 % - < 1 %; 1: 1 % - < 5 %; 2: 5 % - < 25 %; 3: 35 % - < 50 %; 4: 50 % - < 75 %; 5: 75 % - < 100 %). Durch die Erhebung der Arten in einem 3 m-Radius (Kreisfläche 28.3 m²) war es möglich, konkrete Aussagen zur Erreichung der QII-Qualität nach DZV zu machen.

Die Erhebungen fanden für alle Wiesen im 3. Jahr nach der Ansaat statt, für Wiesen, die im Jahr 2015 angesät wurden im Jahr 2018 und für jene, die im Jahr 2016 angesät wurden, im Jahr 2019.

Spenderflächen

Die Erhebung der Arten der Spenderflächen erfolgte im Mai / Juni im Jahr nach dem Mahdgutübertrag. Eine Ausnahme bildeten die zwei Spenderflächen im Kt. TG: dort wurden die Daten aus der Spenderflächendatenbank von Regio Flora, erhoben im Juni 2014, übernommen. Zur Erhebung der Arten wurde jede Fläche abgelaufen und alle vorhandenen Pflanzenarten in Braun-Blanquet-Deckungsklassen über die ganze Fläche geschätzt (alle Arten der Fläche, abzüglich eines Puffers von 3 m rund um die Fläche zur Vermeidung von Randeffekten).

Die Grösse der untersuchten Spenderflächen variierte von 11 Aren bis zu 93 Aren. Die minimale Distanz (Luftlinie) einer Empfängerfläche zu einer Spenderfläche betrug 10 m, die maximale 14 km.

Die Anzahl der vorgefundenen Gefässpflanzen pro Spenderfläche lag zwischen 28 und 62 Arten mit einem Median von 41 Arten (Mittelwert 41.5 Arten). Die minimale Anzahl Arten mit ökologischer Qualität (QII nach DZV) lag bei 10, die maximale Anzahl betrug 29 QII-Arten in einer Spenderfläche. Der Median der QII-Arten lag bei 22, der Mittelwert bei 20.8 Arten.

Samenmischungen

Neun der 15 untersuchten Flächen, die mit Samenmischungen angesät wurden, wurden mit Salvia-Standardsamenmischungen angesät, deren botanische Zusammensetzung und Saatmengen vorgaben jenen von Suter et al. (2012) entsprachen, eine weitere Fläche wurde mit einer Mischung aus 50 % der Standardsamenmischung «Salvia» und 50 % aus der Standardsamenmischung «Humida» angesät (Suter et al., 2012). Die Preisspanne für diese Ansaaten lag zwischen CHF 1168 bis CHF 1472 pro Hektare.

Fünf weitere Ansaaten erfolgten im Rahmen kantonalen Programme (Kt. AG) bzw. durch Bestellung spezifischer Mischungen beim Samenlieferanten. Diese Samenmischungen zeichnen sich vor allem dadurch aus, dass viele der Arten aus der Gruppe «QII» mengenmässig in höheren Anteilen als in den Standardsamenmischungen und zusätzliche QII-Arten beigemischt waren. Diese beiden Anpassungen spiegeln sich auch in entsprechend höheren Preisen, die zwischen CHF 2544 bis CHF 2740 pro Hektare lagen und annähernd dem doppelten Preis einer Standard-Mischung entsprachen.

Um diesen Unterschieden Rechnung zu tragen, wurden die Saatgutmischungen zur statistischen Analyse in zwei Gruppen eingeteilt (Aufteilung siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Übersicht der Samenmischungen, der Gesamtzahl Gefässpflanzenarten und der Anzahl QII-Arten, die in den angesäten Flächen ausgebracht wurden.

Gruppe	Anz. Ansaatflächen	Samenmischung, Ansaatjahr und Spezifizierung	Gefässpflanzen	Arten QII
Standardmischungen	2	Salvia (nach Suter et al. 2012), 2015	38	25
	7	Salvia (nach Suter et al. 2012), 2016	38	25
	1	Mix 50% Salvia und 50 % Humida (beide nach Suter et al. 2012), 2016; Die Humida-Mischung weist bei drei QII-Arten einen 2-3mal so hohen Mengenanteil auf wie die Salvia (nach Suter et al. 2012). Drei weitere QII-Arten sind zusätzlich in der Mischung, dafür fehlen 13 QII-Arten aus der Salvia-Mischung. Durch das Zusammenführen hat die Mischung zwar eine hohe Pflanzenvielfalt, die Anteile vieler Arten, primär von QII-Arten, liegen aber hinsichtlich ihres Gewichtes ein Mehrfaches unter jenen Mengen, die in den Spezialmischungen beigemischt sind.	47	28
Spezialmischungen	1	Labiola 2015: Im Vergleich zu Salvia ist eine zusätzliche QII-Art in der Mischung und weitere Arten sind in höheren Mengenanteilen beigemischt (bei den QII-Arten haben 9 mindestens einen doppelt so hohen Anteil und 4 weitere Arten einen mindestens 5-mal so hohen Mengenanteil) im Vergleich zu Salvia. Zwei QII-Arten in der Mischung sind im Vergleich zu Salvia mengenmässig mit weniger als der Hälfte der Quantität beigemischt.	36	26
	3	Labiola 2016: Im Vergleich zu Salvia sind 8 zusätzliche QII-Arten in der Mischung und weitere Arten sind in höheren Mengenanteilen beigemischt (bei den QII-Arten haben 12 mindestens einen doppelt so hohen Anteil und 3 weitere Arten einen mindestens 5-mal so hohen Mengenanteil) im Vergleich zu Salvia. Drei QII-Arten in der Mischung sind im Vergleich zu Salvia mengenmässig mit weniger als der Hälfte der Quantität beigemischt.	45	33
	1	Salvia & Humida "upgrade BE", 2015 : Im Vergleich zu den Standard-Salvia / -Humida-Mischungen sind 2 zusätzliche QII-Arten in der Mischung und weitere Arten sind in höheren Mengenanteilen beigemischt (bei den QII-Arten haben 6 mindestens einen doppelt so hohen Anteil und 6 weitere Arten einen mindestens 5 mal so hohen Mengenanteil im Vergleich zu den Standardmischungen). Zwei QII-Arten in der Mischung sind im Vergleich zu Salvia-Standard mengenmässig mit weniger als der Hälfte der Quantität beigemischt, eine QII-Art fehlt im Vergleich zur Salvia-Mischung.	48	29

Bericht zur Erfolgskontrolle von Mahdgutübertragungen im Rahmen des Projekts Regio Flora

Tabelle 2: Angaben zu Vorkulturen, Herbizidbehandlungen vor der Bodenbearbeitung, Ansaatjahr und dem verwendeten Saatgut für alle Untersuchungsflächen. Zusätzlich für Mahdgutübertragungen: Verhältnis Grösse Spenderfläche (S) zur Empfängerfläche (E). Grüne Zellen: Ansaaten mit Mahdgutübertragungen; graue Zellen: Ansaaten mit Standardsamenmischungen; weisse Zellen: Ansaaten Spezialmischungen. Einteilung der Vegetation der Spenderflächen in Anlehnung an Eggenberg et al. 2001.

ID	Vorkultur	Herbizid	Saatbettvorbereitung	Ansaatjahr	Vegetation Spenderfläche / Samenmischung	S / E
AGE1	Gemüsekultur (2014), danach brach	nein	Pflug und 2 x eggen	2015	Nährstoffreiche Halbtrockenwiese (MBAE)	1 : 2.5
AGE2	Gemüsekultur bis 2014, 2015 brach (3 x geeggt)	nein	2 x eggen	2016	Halbtrockenwiese	1: 1
AGE3	Dauerwiese, gedüngt bis Sommer 2015	nein	Pflug und 3 x eggen	2016	Trockene, artenreiche Fettwiese (AEMB)	1.5 : 2
AGE4	Zuckerrüben (2015), danach brach	nein	2 x eggen	2016	Halbtrockenwiese	1.5 : 1
AGE5	Dauerwiese (mit wenig Gülle gedüngt)	nein	Pflug und 3 x eggen	2016	Nährstoffreiche Halbtrockenwiese (MBAE)	1: 1
AGM1	Dauerwiese gedüngt bis Ende 2014	nein	Pflug und 2 x eggen	2015	Labiola 2015	
AGM2	Getreide (2015), danach brach	nein	2 x eggen	2016	Labiola 2016	
AGM3	Buntbrache	nein	Pflug und 2 x eggen	2016	Labiola 2016	
AGM4	Getreide (2015), danach Facelia-Gründüngung	nein	Pflug und 32 x eggen	2016	Labiola 2016	
AGM5	Gemüsekultur bis 2014, 2015 brach (3 x geeggt)	nein	2 x eggen	2016	Salvia	
BEM1	Extensive Wiese	ja	2 x Grubber und 1 x eggen	2015	Salvia	
BEM2	Ext. Wiese (2014 Bodenabtrag bzw. Rückbau desselben Oberbodens)	ja	Grubber und 1 x eggen	2015	Salvia & Humida "upgrade BE"	
BEM3	Extensive Wiese	ja	2 x eggen	2016	Salvia	
BEM4	Getreide (2015), danach brach	nein	Pflug und 1 x eggen	2016	Salvia	
BLE1	Dauerwiese, gedüngt bis Sommer 2014	nein	Pflug und 2 x eggen	2016	Nährstoffreiche Halbtrockenwiese (MBAE)	2.5 : 1
BLM1	Dauerwiese (seit 2012 ungedüngt)	nein	Pflug und 3 x eggen	2016	Salvia	
FRE1	Buntbrache	nein	Pflug und 2 x eggen	2015	Halbtrockenwiese (MB) und artenreiche Fettwiese (AE)	1: 1
FRE2	Mais	ja	Pflug und 1 x eggen	2015	Artenreiche Fettwiese (AE)	1.5 : 1
FRM1	Extensive Wiese	ja	3 x eggen	2016	Salvia & Humida (je 50%)	
NEM1	Gerste (2014), danach brach	nein	3 x eggen	2015	Salvia	
TGE1	Extensive Wiese	nein	Pflug und 5 x eggen	2016	Trockene, artenreiche Fettwiese (AEMB)	1.3 : 1
TGE2	Extensive Wiese	nein	Pflug und 2 x eggen	2016	Nährstoffreiche Halbtrockenwiese (MBAE)	1.5 : 1
TGM1	Kunstwiese 2014; 2015 Mais (Ausmagern des Bodens; keine Düngung)	nein	Pflug und 2 x eggen	2016	Salvia	
TGM2	Gerste (2015); über den Winter Kunstwiese	nein	Pflug und 3 x eggen	2016	Salvia	
VDE1	Extensive Wiese	nein	Spateln und 2 x eggen	2015	Nährstoffreiche Halbtrockenwiese (MBAE)	1.2 : 1
VDE2	Niederstammkultur (bis Ende 2014)	ja	Grubber und 3 x eggen	2015	Nährstoffreiche Halbtrockenwiese (MBAE)	1 : 2
VDE3	Extensive Wiese	ja	2 x eggen	2015	Artenreiche Fettwiese (AE)	1.2 : 1
VDM1	Gerste (2015), danach brach	nein	Grubber und 1 x eggen	2016	Salvia	-

Definition invasiver Neophyten und potentiell problematischer Arten

Die Definition invasiver Neophyten basiert auf Info Flora (2014) und jene der potentiell problematischen Arten bei Neuansaat von Grünland auf der Liste der potentiell problematischer Arten gemäss Regio Flora verwendet (Liste abgerufen auf www.regioflora.ch am 14.6.2022). Als potenziell problematisch werden Arten bezeichnet, die bei häufigem Vorkommen den Wert der Pflanzenbestände aus ökologischer oder futterbaulicher Sicht vermindern können.

Statistische Auswertungen

Die Auswertungen der Gesamtartenzahlen, der QII-Arten, der Übertragungsraten, der Biodiversitätsindices und der (potentiellen) Problemarten basieren auf den Mittelwerten der drei Probestflächen (Kreisflächen von 100 m² resp. 28 m²) pro Untersuchungsfläche. Für die Auswertung des Ansaaterfolgs einzelner Arten (Anhang 2) wurden die Arten-Präsenzen aus den jeweils drei Vegetationserhebungen gepoolt.

Die in der statistischen Auswertung verwendete Anzahl der QII-Indikatorarten pro Vegetationsaufnahme entspricht der Summe aller Indikatorarten der Alpennordseite, ohne Zuteilung in Gruppen, wie dies für bestimmte Arten gemäss DZV 2013 (Weisungen nach Artikel 59 und Anhang 4 der Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft) bei der Anwendung der Methode zur Beurteilung der ökologischen Qualität praktiziert wird. Um die Anzahl QII-Arten mit den Resultaten anderer Publikationen zu vergleichen, wurden die Werte pro Probestfläche bzw. die Mittelwerte der drei Probestflächen in den jeweiligen Untersuchungsflächen unter Anwendung dieser Gruppierung berechnet.

Für die Berechnung des Shannon Diversitätsindex (H') wurden die Deckungswerte (mittlerer Wert der jeweiligen Deckungsklassen nach Braun & Blanquet mit r: 0.001; +: 0.005; 1: 0.025; 2: 0.15; 3: 0.375; 4: 0.625; 5: 0.875) benutzt, um daraus die relativen Anteile der Arten (p) zu berechnen. Somit ist

$$H' = -\sum (p * \log(p))$$

und die Equitabilität (Evenness, E)

$$E = H' / \log(S) \quad \text{mit } S = \text{Anzahl Arten}$$

Um die Frage zu beantworten, ob sich die Heterogenität bezüglich der Artenzusammensetzung zwischen den beiden Gruppen von Samenmischungen und den Mahdgutübertragungsflächen unterscheidet, wurde eine Ordination durch eine Canonical Correspondance Analysis (CCA) gerechnet. Für die Ordination wurden Präsenz/Absenz Daten benutzt und Mischung (CCA1) und Herbizid (CCA2) als Umweltvariablen verwendet.

Die statistischen Auswertungen erfolgten mit dem Statistikprogramm R. Die Analyse möglicher Unterschiede zwischen den verschiedenen Ansaatmethoden erfolgte durch den nicht parametrischen Wilcoxon-Rangsummen-Test. Ein möglicher Zusammenhang zwischen der Anzahl Arten in den Spenderflächen und den Empfängerflächen wurde mit einem linearen Modell getestet.

Signifikante Unterschiede in den Abbildungen werden folgendermassen dargestellt: ***: $P < 0.001$, **: $P < 0.01$; *: $P < 0.05$.

Alle Mittelwerte, Mediane, Standardabweichungen und statistisch signifikanten Unterschiede der mit dem nicht parametrischen Wilcoxon-Rangsummen-Test untersuchten Parameter sind in Anhang 1 aufgeführt.

Resultate

Biodiversität

Die Gesamtartenzahl (α -Diversität) der Mahdgutübertragungen und der Spezialmischungen waren drei Jahre nach der Ansaat signifikant höher als Ansaaten mit Standardsamenmischungen (Abb. 4). In den Kreisflächen mit 3-m-Radius (Methode Beurteilung QII) konnten in allen Untersuchungsflächen mehr als sechs QII-Arten festgestellt werden. Ebenso, wenn die Methode unter Bildung von Gruppen gemäss DZV 2013 angewandt wurde, waren in allen Probeflächen mindestens sechs QII-Arten vorhanden und der Durchschnitt der drei Probeflächen pro Untersuchungsfläche lag bei allen Ansaatmethoden über sechs QII-Arten (Mittelwert Mahdgut 13.1, Standardmischungen 10.4, Spezialmischungen 15.5 QII-Arten). Die Mahdgutübertragungen und die Ansaaten mit der Spezialmischungen wiesen statistisch eine signifikant höhere Anzahl QII-Arten auf als jene, die mit Standardsaatgut angesät wurden (Abb. 5). Zwischen den Mahdgutübertragungen und Spezialmischungen gibt es in den Flächen mit 3 m -Radius keine statistischen Unterschiede in Bezug auf die Artenvielfalt oder die Anzahl QII-Arten.

Die beiden Biodiversitäts-Indices (Shannon-Index (H') und Equitabilität (Evenness, E)) sind bei Mahdgutübertragungen im Vergleich zu Standardmischungen (Saatgut Gr. 1) statistisch signifikant höher (Abb. 6 & 7). Die Spezialmischungen wiesen für H' einen signifikant höheren Wert auf als die Standardmischungen. Ein niedriger Evenness-Wert und Shannon-Index dokumentieren das standorts- oder nutzungsbedingte Vorherrschen einiger weniger Gefässpflanzenarten in einer Grünlandgesellschaft (Bohner 2007).

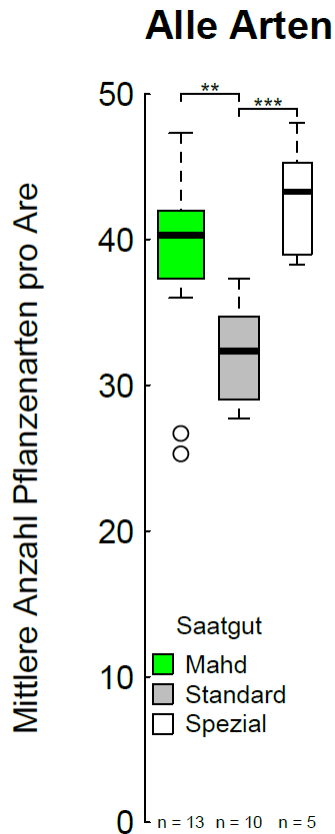


Abb. 4: Gesamtzahl Gefäßpflanzenarten (α -Diversität) pro Are aufgeteilt in die unterschiedlichen Ansaatverfahren bzw. Samenmischungen.

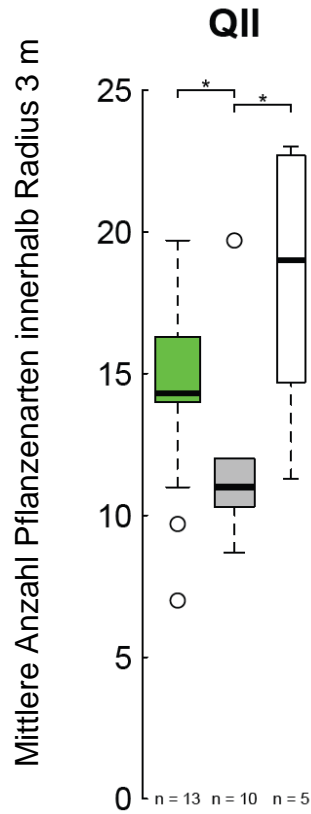


Abb. 5: Anzahl QII-Arten (nicht gruppiert) auf einer Kreisfläche mit 3-m-Radius aufgeteilt in die unterschiedlichen Ansaatverfahren bzw. Samenmischungen.

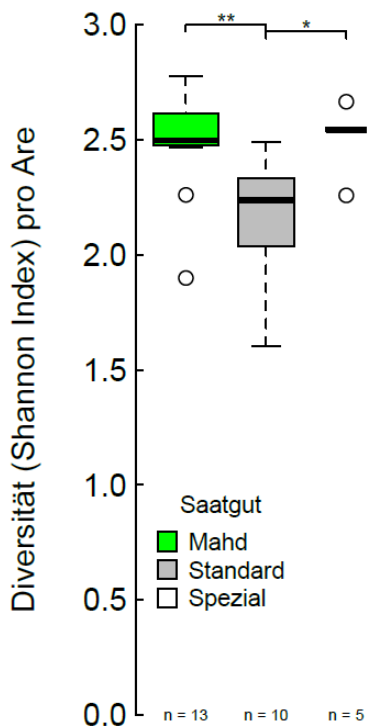


Abb. 6 Shannon-Index (H') auf Mahdgutübertragungsflächen und Ansaatflächen mit Samenmischungen.

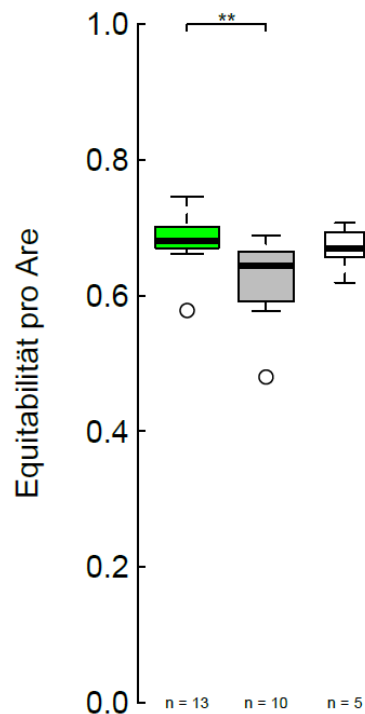


Abb. 7: Equitabilität (E, Evenness) auf Mahdgutübertragungsflächen und Ansaatflächen mit Samenmischungen.

Saaterfolg (Übertragungsraten)

Zwischen der Artenzahl einer Spenderfläche und der Anzahl auf die Empfängerfläche übertragene Arten gab es einen klaren Zusammenhang (Abb. 8 & 9). Je mehr Arten auf der Spenderfläche vorhanden waren, umso mehr Arten wurden übertragen. Dies gilt ebenso für die Anzahl der QII-Arten, wo der Zusammenhang zwischen der Anzahl Arten in den Spenderflächen und der Anzahl auftretender QII-Arten in der Empfängerfläche noch stärker ist.

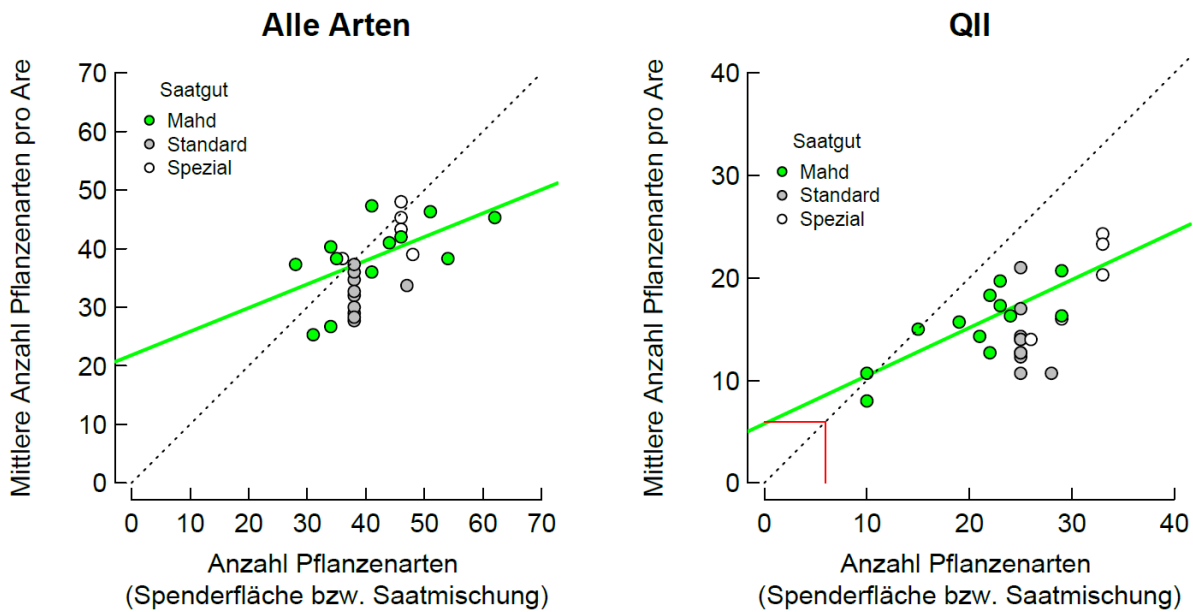


Abb. 8 & 9: Regression (grüne Linie) der Anzahl Gefässpflanzenarten in den Spenderflächen und der mittleren Anzahl Gefässpflanzenarten pro Are in der Empfängerfläche für alle Arten (Abb. 8; R-squared: 0.334; F-statistic: 5.507 on 1 and 11 DF, p-value: 0.038) und die QII-Arten (Abb. 9; R-squared: 0.623; F-statistic: 18.21 on 1 and 11 DF, p-value: 0.001) drei Jahre nach der Ansaat. Zur Visualisierung (ohne Berechnung der Korrelation), sind die Anzahl Arten aus den Samenmischungen und die mittlere Anzahl vorgefundener Arten pro Are in den Ansaatflächen ebenfalls dargestellt. Die rote Begrenzung in Abb. 9 entspricht dem Minimum von 6 QII-Arten, die notwendig ist, um die ökologische Qualität nach DZV zu erreichen.

Die Übertragungsraten der Mahdgutübertragungen (Mittelwert 71.4 %) und der Samenmischungen (Standardmischungen: 67.7 %; Spezialmischungen: 73.8 %) unterschieden sich nicht signifikant.

Die Übertragungsraten der einzelnen Arten die in mehr als 10 Spenderflächen resp. Samenmischungen vorhanden waren, sind in Anhang 2 dargestellt. Der grösste Teil der angesäten Arten hatte gute Übertragungsraten (> 50%). Gewisse Arten zeigen aber in der Tendenz tiefe Übertragungsraten (alle Zahlen siehe Anhang 2) – wobei zwischen Ansaaten mit Samenmischungen und Mahdgutübertragungen teils ein erheblicher Unterschied besteht. Gefässpflanzenarten mit geringen Übertragungsraten (in beiden Anlageverfahren $\leq 50\%$) waren *Primula veris*, *Campanula patula*, *Campanula rotundifolia*, *Silene vulgaris*, *Clinopodium vulgare*, *Scabiosa columbaria*.

Einfluss der «Vorgeschichte» der Flächen

Die Übertragungsraten (Ü) waren nach Herbizidbehandlung der Vegetation vor der Bodenbearbeitung (7 Untersuchungsflächen UF, Ü 62.2 % / Are) signifikant tiefer als auf Flächen, die vor der Bodenbearbeitung nicht mit Herbizid behandelt wurden (21 UF, Ü 73.3% / Are; $W = 123$, $p = 0.0093$). Bezüglich der Übertragungsrates von QII-Arten konnte aber kein signifikanter Unterschied festgestellt werden (Ü = 73.8 % in UF ohne Herbizid, Ü = 70.8% in UF mit Herbizid).

Die Vorkulturen (intensiv / extensiv) zeigten keine signifikanten Effekte auf die Übertragungsraten.



Abb. 2: Schöne Ausprägung einer Wiese im 3. Jahr nach der Ansaat mit Standardsaatgut in Rietheim.



Abb. 3: Schöne Ausprägung einer Wiese im 3. Jahr nach der Ansaat mit einer Mahdgutübertragung in Wittnau.

Heterogenität der etablierten Pflanzengesellschaften

Die Ordination durch die Canonical Correspondance Analysis (CCA, Ab. 8) gruppiert die drei Ansaatmethoden bzw. Saatgutgruppen klar entlang der 1. CCA Achse (Arten) und spaltet die Untersuchungsflächen, die mit Herbizid vorbehandelt wurden, klar ab (2. CCA-Achse). Die Untersuchungsflächen der Standardmischungen liegen erwartungsgemäss auf einem schmalen Spektrum entlang der 1. Achse als jene der Mahdgutübertragungen, was darauf hindeutet, dass die Mahdgutübertragungsflächen eine heterogenere Artenvielfalt zeigen als Standardsamenmischungen. Ohne die Zugehörigkeit von FRM1 (Gemisch aus 50% Salvia und 50% Humida-Standardmischung) wäre das Spektrum entlang der 1. Achse noch schmäler. Die fünf Ansaaten mit Spezialmischungen haben ebenfalls ein breiteres Spektrum entlang der 1. CCA-Achse, sicherlich auch bedingt durch die Tatsache, dass diese Gruppe aus drei verschiedenen Mischungen zusammengesetzt ist, wobei eine Mischung zusätzlich Arten aus dem feuchten Spektrum enthält (BEM2).

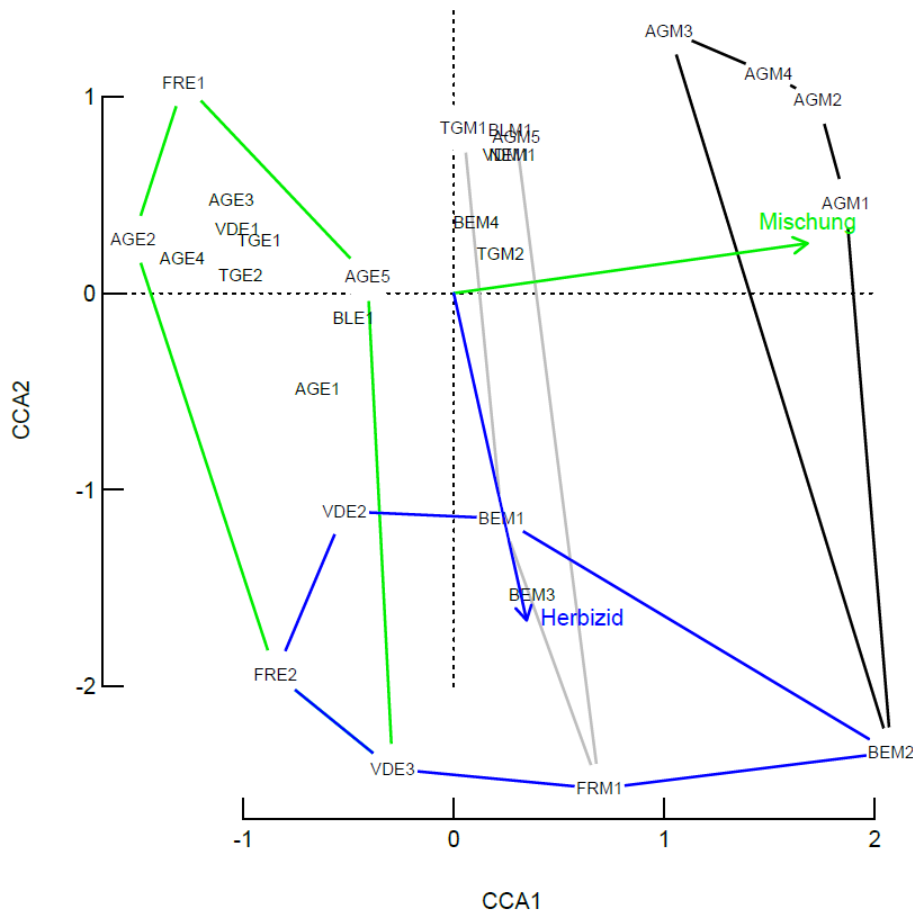


Abb. 10: Ordination durch die Canonical Correspondance Analysis (CCA) mit den Variablen Mischung (CCA1) und Herbizid (CCA2). Mahdgutübertragungen grün, Standardmischungen grau, Spezialmischungen schwarz, Saatbettbereitung mit Herbizidbehandlung blau.

Die «breitere» Heterogenität der Artenzusammensetzung aus den Mahdgutübertragungen zeigt sich auch durch das Auftreten weiterer ökologisch wertvoller Arten, die im Vergleich zu den Standardsamenmischungen zusätzlich in den Mahdgutübertragungsflächen auftreten (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3: Häufigkeit weiterer ökologisch wertvoller Gefässpflanzenarten, die in den Untersuchungsflächen gefunden wurden. Als «ökologisch wertvolle Arten» gelten die Zeigerarten der ökologischen Qualität für die Alpennordseite (nach DZV 2013). Angaben in Anzahl betroffener Probeflächen von 1 Are Fläche (n = 39 in Mahdgutübertragungsflächen und n = 30 in Standardsamenmischungen, n = 15 für Spezialmischungen). Die mit * bezeichneten Arten sind den Spezialmischungen ebenfalls beigemischt und treten somit teilweise auch in den Probeflächen dieser Ansaaten auf. In Klammern angegeben sind jeweils die Anzahl Spenderflächen bzw. die Anzahl Mischungen, in welchen die Art enthalten war.

Art wissenschaftlich	Art deutsch	Anz. Probeflächen Mahdgutübertragungen	Anz. Probeflächen Samenmischungen Gr. 1	Anz. Probeflächen Samenmischungen Gr. 2
<i>Carex hirta</i>	Behaarte Segge	0	3	3
<i>Crepis vesicaria</i>	Blasen-Pippau	3(1)	1	0
<i>Hieracium pilosella</i>	Langhaariges Habichtskraut	2 (3)	0	0
<i>Hippocrepis comosa</i>	Schopfiger Hufeisenklee	5 (4)	0	0
<i>Luzula campestris</i>	Feld-Hainsimse	5 (5)	3	0
<i>Origanum vulgare</i>	Echter Dost	8 (4)	0	0
<i>Plantago media</i> *	Mittlerer Wegerich	15 (7)	0	9 (3)
<i>Ranunculus bulbosus</i> *	Knolliger Hahnenfuss	27(4)	0	1 (4)
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf	25 (10)	4	0
<i>Rhinanthus minor</i>	Kleiner Klappertopf	6 (4)	0	0
<i>Silene nutans</i> *	Nickendes Leimkraut	3(3)	0	5 (3)

Ranunculus bulbosus konnte in insgesamt 27 Probeflächen in Mahdgutübertragungen festgestellt werden, wurde aber nur in vier Kartierungen von Spenderflächen festgehalten und ist damit sicherlich in den Spenderflächen unterkartiert worden. Es handelt sich um eine früh blühende Art, die im fruchtenden Zustand eher unauffällig ist.

Vorkommen invasiver Neophyten und potentiell problematischer Arten

Weder für die Anzahl invasiver Neophytenarten noch für die Anzahl potentiell problematischer Arten konnten signifikante Unterschiede zwischen den Ansaaten mit Mahdgut und solchen mit Samenmischungen festgestellt werden. Die Resultate sind in Anhang 1 ersichtlich.

Tabelle 4: Prozentuale Vorkommen invasiver Neophytenarten (fette Schrift) und der 10 häufigsten potentiell problematischen Gefässpflanzenarten (normale Schrift) in den Vegetationserhebungen (39 Probeflächen in Mahdgutübertragungen, 45 Probeflächen in Ansaaten mit Samenmischungen; Flächengrösse 1 Are).

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name	% Probeflächen Mahdgutübertragungen	% Probeflächen Samenmischungen
<i>Erigeron annuus</i>	Einjähriges Berufkraut	20.5	8.9
<i>Solidago gigantea</i>	Spätblühende Goldrute	2.6	0.0
<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras	82.1	73.3
<i>Rhinanthus alectorolophus</i>	Zottiger Klappertopf	64.1	8.9
<i>Poa trivialis</i>	Gemeines Rispengras	61.5	60.0
<i>Trifolium repens</i>	Kriechender Klee	59.0	88.9
<i>Rumex obtusifolius</i>	Stumpfbblätteriger Ampfer	25.6	26.7
<i>Ranunculus repens</i>	Kriechender Hahnenfuss	12.8	35.6
<i>Medicago sativa</i>	Saat-Luzerne	15.4	22.2
<i>Cirsium arvense</i>	Acker-Kratzdistel	10.3	4.4
<i>Equisetum arvense</i>	Acker-Schachtelhalm	10.3	2.2
<i>Elymus repens</i>	Kriechende Quecke	2.6	13.3

In den insgesamt 28 Untersuchungsflächen wurden nur zwei invasive Neophytenarten gefunden: *Erigeron annuus* in 20.5 % (8/39) der Probeflächen in Anlagen mit Mahdgut und 8.9 % (4 / 45) in Ansaaten mit Samenmischungen, *Solidago gigantea* lediglich in einer von 39 Probeflächen. *Erigeron annuus* wurde auch in zwei Spenderflächen festgestellt. Das Vorkommen in den Ansaaten beschränkte sich aber nicht nur auf die zwei mit diesem Mahdgut begrünzten Empfängerflächen, was aufgrund der leichten Samen, die sich gut verbreiten, erklärbar ist.

Die häufigsten potentiell problematischen Arten finden sich ohne klar erkennbares Muster in Ansaaten von Samenmischungen sowie in Ansaaten mit Mahdgutübertragungen (siehe Anhang 2). Eine Ausnahme bildet *Rhinanthus alectorolophus*, welcher in 10 der 13 Spenderflächen vorkam und entsprechend auf die Empfängerflächen übertragen wurde, wohingegen die Art in den Samenmischungen nicht enthalten ist und in den ersten drei Jahren nach der Ansaat nicht aufgetreten ist.

Diskussion

Die auf 28 m² (3-m-Radius) erreichten Artenzahlen entsprechen bei allen untersuchten Anlagemethoden den mittleren Artenzahlen für artenreiche Mähwiesen in der Schweiz für Halbtrockenrasen (35-60 Arten auf 25-50 m²) und Fromentalwiesen (30-40 Arten) gemäss Dietl und Grünig (2001). Die mittlere Übertragungsrate der QII-Arten lag bei Mahdgutübertragungen und ebenso bei den Samenmischungen rund 10 % höher als jene aus Spenderflächen übertragenen Zielarten von SALVERE 2012 mit frischem Mahdgut (Übertragungsrate von 60% (± 16 ; n = 33)). Es wird angenommen, dass die heissen, trockenen Sommer der Jahre 2015, 2017, 2018 und 2019 (Meteoschweiz 2020) einen positiven Verlauf auf die Entwicklung von ökologisch wertvollen Arten (QII) in den angesäten Beständen gehabt haben, da es sich bei den Arten dieser Gruppe oft um langsam wachsende, trockenheitsadaptierte Arten handelt.

α -Diversität und QII

Das schlechtere Abschneiden der Standardmischungen bezüglich Gesamtanzahl Arten, der Anzahl der QII-Arten, dem Shannon-Index (H') und der Evenness (E) in der vorliegenden Studie widerlegt die Annahme, dass die Ansaaterfolge mit standardisiertem Saatgut besser sind als jene mit Mahdgutübertragungen. Diese Tatsache wird untermauert mit der höheren Heterogenität der Pflanzengesellschaften (CCA), die aus den Mahdgutübertragungen hervorgeht und dem Umstand, dass Mahdgutübertragungen insgesamt ein breiteres Spektrum an QII-Arten aufweisen als Standardsaatgut. Mahdgutübertragungen bzw. die Verwendung von Saatgut aus Spenderflächen im Umkreis von wenigen Kilometern um die Empfängerfläche, leisten somit einen besseren Beitrag zur Förderung der Vielfalt der Wiesen. Die Gefahr einer Homogenisierung der Wiesenvielfalt, wie sie durch die Verwendung von standardisiertem Saatgut erfolgt (Sengl et al. 2019), ist bei Mahdgutübertragungen nicht gegeben. Zudem erhöht die Verwendung von lokalen Ökotypen aus nahe gelegenen Spenderflächen den Etablierungserfolg, da die Arten an die lokalen Standortbedingungen angepasst sind (Staub et al. 2015).

Die vorliegende Studie weist im Gegensatz zu Bergauer (2022), der verschiedene Direktbegrünungsmethoden und Ansaaten mit Standardsaatgut zwei Jahre nach der Ansaat verglichen hat, signifikant bessere Resultate von Mahdgutübertragungen gegenüber Standardsamenmischungen (Suter et al. 2012) auf. Die vergleichbaren Mittelwerte der Anzahl QII-Arten (gruppiert nach DZV 2013) unterscheiden sich mit durchschnittlich 10.4 QII-Arten in dieser Studie und jener von

Bergauer (2022) mit 11 QII-Arten nur gering, obwohl für den Feldversuch als Standardmischung die «Salvia» gemäss Suter et al. (2017) verwendet wurde, die im Vergleich zur Standardmischung «Salvia» gemäss Suter et al. 2012 bei 22 von insgesamt 27 QII-Arten höhere Anteile (Faktor 1.3 bis Faktor 8) von QII-Arten aufwies. Nur drei QII-Arten sind in der Salvia-Mischung von Suter et al. 2017 in ihren Mengenanteilen geringer oder gleichbleibend zu denjenigen von Suter et al. 2012. In der vergleichbaren Methode «Bodenbearbeitung mit Pflug und Mahdgutübertrag (HP)» in Bergauer (2022) lagen die Werte mit durchschnittlich 8.0 QII-Arten deutlich tiefer als diejenigen der vorliegenden Studie mit 13.1 QII-Arten in derselben Flächengrösse. Es sind also nicht die Unterschiede in der Anzahl QII-Arten in den mit Standardsaatgut bestückten Flächen, die in den zwei Studien sehr ähnlich waren, sondern der Unterschied des Erfolgs in der Anwendung des Mahdgutübertrags, der die gegensätzlichen Signifikanzunterschiede zwischen Mahdgutübertragungen und Standardsaatgut in den beiden Studien ausmacht. Möglicherweise lagen in den beiden Studien unterschiedliche Qualitäten der Spenderflächen vor. Es kann sein, dass der Unterschied des Untersuchungszeitpunktes in den beiden Studien von zwei resp. drei Jahren nach der Ansaat eine Rolle spielt, beziehungsweise in den Untersuchungen von Bergauer 2022 noch nicht alle Arten gekeimt bzw. gut erkennbar waren im Vergleich zu den Situationen im dritten Jahr nach der Ansaat. Bei Bergauer (2022) erreichten im Gegensatz zur vorliegenden Studie nicht alle Untersuchungsflächen, sondern nur 42 von 47 die QII.

Eine erfolgreiche Mahdgutübertragung bedingt das Vorhandensein mindestens einer geeigneten Spenderfläche, idealerweise im Umkreis von wenigen Kilometern Entfernung zu der anzusäenden Empfängerfläche. Bei der Wahl der Spenderfläche spielt die Anzahl ökologisch wertvoller Arten (QII-Arten) eine wichtige Rolle: je höher die Artenzahl in der Spenderfläche umso artenreicher sind die Neuansaat. Die Vegetation der Spenderfläche muss der gewünschten Zielvegetation entsprechen. Diese ist gemäss Typo CH (2022) in der Regel eine typische Fromentalwiese (*Arrhenatheretum typicum*) oder eine trockene Fromentalwiese (*Arrhenatheretum salviotum*). Als Spenderflächen dafür eignen sich trockene Fromentalwiesen oder Halbtrockenwiesen mit einem tiefen bis mittleren Anteil von Arten der Fromentalwiesen.

Vergleicht man die Mahdgutübertragungsergebnisse mit den fünf Ansaaten aus Spezialmischungen, dann sind diese hinsichtlich der untersuchten Biodiversitäts-Parameter ebenbürtig. Wer aus einem bestimmten Grund keine Mahdgutübertragung oder kein anderes Direktbegrünungsverfahren umsetzen kann, kann Spezialmischungen, die im Vergleich zu Standardmischungen einen höheren Anteil dieser Arten enthalten und mit zusätzlichen QII-Zeigerarten ausgestattet sind, ein ähnliches Resultat bezüglich Gesamtartenzahl und QII-Arten erreichen wie mit Mahdgutübertragungen, muss aber höhere Kosten als für Standardasaatgut in Kauf nehmen.

In 11 von insgesamt 13 Mahdgutübertragungen hat nur eine einmalige Ernte (Übertragung) stattgefunden und die QII wurde in all diesen Fällen erreicht. Die Anzahl der QII-Arten von Mahdgutübertragungen lag im Vergleich zu Standardmischungen sogar noch höher als bei Standardmischungen, womit die Befürchtung der landwirtschaftlichen Beratungskräfte, dass einmalige Übertragungen ungenügende Resultate bezüglich der gesamten Artenvielfalt oder der QII-Arten bringen, für Pflanzengesellschaften wie artenreiche Fromentalwiesen, unbegründet ist. Die Spender- und ebenso die Empfängerflächen sind in der Regel zweischürig und werden teils ab September meist noch schonend überweidet. In solchen Pflanzengesellschaften selektioniert primär der Zeitpunkt des ersten Schnittes die Zusammensetzung der Pflanzenarten. Dieser erste Schnittzeitpunkt entspricht mit einer Abweichung von ± 2 Wochen auch dem Zeitpunkt der

Mahdgutübertragung. Sehr früh versamende Arten werden eventuell in leicht geringeren Mengen übertragen, wenn eine Beerntung einer Spenderfläche spät erfolgt (Ende Juli). Pflanzenbestände, die nach Ende Juli gemäht werden, eignen sich von der Artenzusammensetzung her weniger als Spenderflächen, da es sich in der Regel um naturschützerisch relevante Pflanzengesellschaften wie Pfeifengraswiesen, Flachmoore oder wärmeliebenden Trockenrasen handelt, deren Artenzusammensetzungen für solche Ansaaten ungeeignet sind. Bei solchen Pflanzenverbänden, die eine sehr lange Blühphänologie aufweisen, könnte mit nur einer Beerntung des Bestandes, die gesamte Vielfalt nicht abgebildet werden.

Der geringere Übertragungserfolg auf Ansaatflächen, die vorgängig mit Herbizid behandelt wurden, deutet möglicherweise darauf hin, dass die Effekte des Herbizids auch nach der Bodenbearbeitung und mehrere Monate nach der Anwendung noch immer vorhanden sind. Vor allem zeigt aber der Vergleich zwischen den «nicht» und «mit» Herbizid behandelten Untersuchungsflächen, dass für eine erfolgreiche Ansaat einer artenreichen Wiese keine Herbizidbehandlung notwendig ist, um eine erfolgreiche Ansaat einer artenreichen Wiese umzusetzen. Der nicht signifikante Unterschied zwischen den Behandlungen mit / ohne Herbizid auf die QII-Arten-Übertragungsraten lässt sich damit erklären, dass zwei der sieben mit Herbizid behandelten Flächen mit Spendersaatgut bestückt wurden, das im Vergleich zu andern Empfängerflächen am wenigsten QII-Arten (jeweils nur 10 QII-Arten) aufgewiesen hat, diese wenigen Arten aber gut übertragen wurden, weil sie in genügend hohen Quantitäten im übertragenen Mahdgut vorhanden waren, was wiederum zu einer sehr hohen Übertragungsraten (80 %) in diesen Empfängerflächen führte.

Gebietsfremde oder potentiell problematische Arten

Die Annahme, dass invasive gebietsfremde Arten oder potentiell problematische Arten in Mahdgutübertragungen vermehrt auftreten, konnte mit der vorliegenden Studie nicht erhärtet werden. *Rhinanthus alectorolophus* ist die einzige Art, die offensichtlich nur durch Mahdgutübertragung aus den Spenderflächen übertragen wird. Die Art ist einerseits eine QII-Qualitätsart, andererseits gilt sie als potentiell problematische Art, da sie ein Halbparasit primär auf Süßgräsern ist und so den Futtergehalt reduziert (AGFF (n.d.)). Zudem ist die Art in nicht getrocknetem Zustand leicht giftig, nicht aber im getrockneten Zustand. Blakesley & Buckley (2016) sehen in Neuansaat von Wiesen, in denen halbparasitische Pflanzen wie *Rhinanthus* spp. vorkommen aber auch Vorteile, denn diese Arten scheinen viel Potential zu haben, die Produktivität konkurrenzstarker Gräser bei der Etablierung einer neu angesäten Wiese zu reduzieren. Zu starke Populationen des Klappertopfs lassen sich relativ einfach durch ein einmalig anzuwendendes Fröh-Schnittregime kontrollieren, das während der Blüte bzw. kurz vor der Samenreife ansetzt, was durch die kantonalen Landwirtschaftsbehörden i.R. auch bewilligt wird. Auffällig ist ebenso der hohe Anteil an *Trifolium repens* in 59 % aller Probeflächen in Mahdgutübertragungen und in 89 % aller Probeflächen in Ansaaten mit Saatgut. Bosshard (2016) beschreibt *Trifolium repens* als einzige wirklich kritische Art in Neuansaat, da sie mit ihren rasch wachsenden Ausläufern zur Problempflanze wird und schon nach kurzer Zeit dichte Teppiche bilden kann, die mit bestandeslenkenden Massnahmen nicht zu verhindern sind und die den Grossteil der angesäten Wiesenblumen zum Verschwinden bringen können. Da die Art weder in Samenmischungen beigegeben wurde und nur in einer einzigen von 13 Spenderflächen präsent war, muss davon ausgegangen werden, dass die Art wohl in vielen Vorkulturen präsent gewesen ist und durch einen erfolgreichen Durchwuchs des bearbeiteten Bodens die Fläche wieder besiedeln konnte.

Zentral bei der Wahl von Spenderflächen ist, dass sie keine invasiven Neophytenarten aufweisen oder diese bei der Beerntung der Spenderfläche vorher eliminiert werden. Einzelne invasive Arten, wie z.B. die spät blühenden nordamerikanischen Goldrutenarten, haben auf Mahdgutübertragungen wie sie im vorliegenden Kontext untersucht wurden, meist keinen negativen Einfluss, da der Zeitpunkt (ca. Mitte Juni) der Übertragung des Mahdguts normalerweise sogar vor der Blüte dieser Arten liegt. Ebenso wichtig im Kontext mit Neuansaaten artenreicher Wiesen ist, dass die Empfängerflächen vor der Anlage einer artenreichen Wiese nicht von problematischen Arten (v.a. *Erigeron annuus*, *Rumex obtusifolius*, *Cirsium arvense*) besiedelt waren bzw. keine dieser Arten in der unmittelbaren Umgebung vorkommen.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zum Vergleich zwischen Ansaaten mit Mahdgutübertragungen und solchen mit Standardmischungen und Spezialmischungen können zwei von vier Annahmen, die in der landwirtschaftlichen Beratung und Praxis präsent sind, und zu einer Zurückhaltung bei Anlagen mit Mahdgutübertrag führen, klar widerlegen. Die Mahdgutübertragung ist eine erfolgsversprechende Ansaatmethode zur Erreichung der QII. Wer eine hohe Anzahl Arten in einem Bestand anstrebt, kann die Mahdgutübertragung als geeignetes Mittel einsetzen, um dieses Ziel zu erreichen. Eine einmalige Übertragung von Mahdgut ist ausreichend, um die ökologische Qualität nach DZV zu erreichen. Diese Resultate sollten die Akteure in der Schweizer Landwirtschaft dazu motivieren, vermehrt lokale Heugras- oder Heudruschsaaten von langjährig bestehendem Dauergrünland bei der Ansaat artenreicher Wiesen zu verwenden, wie dies bereits in der Direktzahlungsverordnung gefordert wäre.

Spenderflächen, die ein breites Artenspektrum aus trockenen Fettwiesenarten und Halbtrockenwiesen mit Fettzeigern vereinen, sind für frische, mässig nährstoffreiche Böden, die erfolgversprechendsten Pflanzenbestände.

Invasive Neophyten oder potenziell problematische Arten kommen in Wiesen, die durch Mahdgutübertragung entstanden sind, nicht häufiger vor als in mit Mischungen angesäten Flächen. Auch dies kann mit der Wahl der Spenderfläche stark beeinflusst werden.

Zu den Annahmen 1 und 4, warum Ansaaten mit Heugras- oder Heudruschsaaten gegenüber Standardsaatgut weniger Anwendung finden, liefert die Studie keine Resultate. Was die anfallenden Kosten (Annahme 1) von Mahdgutübertragungen betrifft, zeigten z.B. Staub et al. 2015, dass Mahdgutübertragungen im Vergleich zu Standardsaatgut unter guten Bedingungen (grosse Spender- und Empfänger-Flächen, kleine Transport-Distanzen und nicht zu stark geneigtes Gelände) durchaus konkurrenzfähig oder gar kostengünstiger sind als Begrünungen mit Standardsaatgut (Quelle Institut agricole de Grangeneuve, canton de Fribourg in Jacquat 2015).

Der Erfolg bei der Spenderflächensuche (Annahme 4) ist nicht in allen Kantonen gleich hoch. Dies hat einerseits mit der unterschiedlichen Häufigkeit und Dichte geeigneter Spenderflächen zu tun, andererseits aber auch mit der kantonalen Handhabe, ob und wie Daten zu Spenderflächen zur Verfügung gestellt werden, wie einfach der Zugang zu diesen Informationen ist und wie die landwirtschaftlichen Beratungsfachleute dafür sensibilisiert sind. Weiterführende Informationen und Bildungsveranstaltungen zum Thema Direktbegrünungen und die Möglichkeiten, niederschwellig an Informationen zu Spenderflächen zu gelangen sind essentiell, will man die regionale Vielfalt im Grünland in der Landwirtschaft aber auch im Naturschutz fördern.

Dank

Gedankt sei allen Landwirt:innen, die ihre Wiesen im Rahmen der Feldstudie zu Verfügung stellten. Peter Stoll hat die statistischen Auswertungen durchgeführt. Wertvolle Rückmeldungen zur ersten Version der Studie haben Muriel Bendel, Jean-Yves Humbert, Ramona Gaggini, Andrea Lips, Markus Peter, Daniel Schaffner und Peter Stoll gegeben. Pro Natura hat im Rahmen des Projektes Regio Flora die Felduntersuchungen und die Auswertung der Resultate finanziert.

Literaturverzeichnis

- Aldrich JH (2002) Factors and benefits in the establishment of modest-sized wildflower plantings: a review. *Nat Plants J* 3:67–86
- AGFF (n.d.) Merkmale des Zottigen Klappertopfs, <https://www.eagff.ch/wiesenpflanzen-kennen/kraeuter/merkmale-pro-art/klappertopf-zottiger>; abgerufen am 14.6.2022
- BAFU und BLW 2016: Umweltziele Landwirtschaft. Statusbericht 2016. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen 1633, 116 S.
- Bergauer, M., 2022. Restoration methods promote plant diversity of semi-natural grasslands in the Swiss Plateau, Master Thesis, Institute of Natural Resource Sciences Vegetation Ecology Research Group, Wädenswil
- Bischoff, W., 2015. Regio Flora: Empfängerfläche sucht Spenderwiese, *Natur Landschaft Inside*, 2 / 2015, S. 35
- Blakesley, D. & Buckley, G.P. 2016. Grassland restoration and management. Pelagic Publishing, Exeter, UK.
- BLW 2018, Agrarbericht 2018
- BLW, 2013 Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (Direktzahlungsverordnung, DZV) vom 23. Oktober 2013 (Stand am 1. Januar 2020). Zugang <https://www.admin.ch/opc/de/classified-compilation/20130216/index.html> [20.2.2020]
- Bohner, A., 2007: Phytodiversität im Wirtschafts- und Extensivg
- Bosshard A., 2016. Das Naturwiesland der Schweiz und Mitteleuropas. Bristolstiftung, Zürich, Haupt Verlag, Bern. 265 S
- Bosshard A., Mayer, P. & Mosimann, A., 2015. Leitfaden für naturgemässe Begrünungen in der Schweiz – mit besonderer Berücksichtigung der Biodiversität. 88 S. Ö+L GmbH. 2., aktualisierte Auflage
- Bosshard, A., 2015. Rückgang der Fromentalwiesen und die Auswirkungen auf die Biodiversität. *Agrarforschung Schweiz*, 6, pp.20–27
- Burri, M., 2022: UFA-Revue. Biodiversität fällt nicht vom Himmel. <https://www.ufarevue.ch/pflanzenbau/biodiversitaet-faellt-nicht-vom-himmel> (abgerufen am 19.9.2022)
- Dietl W. & Grünig A., 2001. Sag mir, wo die Margriten blüh'n. Artenreiche Mähwiesen der Schweiz. In: *Artenreiche Wiesen*. Schriftenreihe der FAL 39, 7-16
- Eggenberg, S., Dalang, T., Dipner, M. & Mayer, C., 2001. Kartierung und Bewertung der Trockenwiesen und -weiden von nationaler Bedeutung. Technischer Bericht. Schriftenreihe Umwelt Nr. 325. Hrsg.: Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Bern. 252 S

- Info Flora, 2014: Schwarze Liste und Watch Liste, abgerufen am 14.6.2022; https://www.infoflora.ch/de/assets/content/documents/neophyten/Schwarze%20Liste_Watch%20Liste_2014.pdf
- Info Flora 2022: Typo CH, abgerufen am 14.6.2022 <https://www.infoflora.ch/de/lebensraeume/vollst%C3%A4ndige-auflistung/vollst%C3%A4ndige-auflistung-typoch.html>
- Jacquat, A.-C., 2015: LE BULLETIN DES RÉSEAUX CABA, NOZON ET PIED DU JURA, FLEUR DE FOIN, DES PRAIRIES FLEURIES DE QUALITÉ AVEC DES SEMENCES LOCALES
- Kiehl K, Kirmer A, Donath TW et al (2010) Species introduction in restoration projects— evaluation of different techniques for the establishment of semi-natural grasslands in Central and Northwestern Europe. *Basic Appl Ecol* 11:285–299
- Kirmer, A., Krautzer, B., Scotton, M. & Tischew, S. [Hrsg.] 2012. Praxishandbuch zur Samengewinnung und Renaturierung von artenreichem Grünland. Eigenverlag Lehr- und Forschungszentrum Raumberg-Gumpenstein, Irdning, Österreich, 224 Seiten.
- MeteoSchweiz 2020: Klimabulletin Jahr 2019. Zürich
- Riedel, S., Lüscher G., Meier, E., Herzog F. & Hofer G., 2019. Ökologische Qualität von Wiesen, die mit Biodiversitätsbeitragen gefördert werden
- Ritschard E., Zingg S., Arlettaz R. & Humbert J-Y. 2019. Biodiversitätsförderflächen: Vögel und Tagfalter profitieren von der Fläche und Qualität. *Agrarforschung* 10(05), 206–213.
- SALVERE 2012 Leitfaden zur Samengewinnung in artenreichem Grünland,
- Sengl, P., Hammer, C., Weitenthaler, K. & Kofler, H., 2019. Grünlandrenaturierung mit autochthonem/regionalem Saatgut, 2. Aktualisierte Fassung; Asfinag Bau Management GmbH & ÖBB-Infrastruktur AG, Wien
- Staub M., Benz R., Bischoff W., Bosshard A., Burri J., Viollier S. & Bischofberger Y., 2015. Direktbegrünung artenreicher Wiesen in der Landwirtschaft. pp. 15. Agridea, Lausanne.
- Suter, D., Rosenberg, E., Mosimann, E. und Frick, R., 2012. Standardmischungen für den Futterbau. Revision 2013-2016. *Agrarforschung Schweiz* 3 (10), 1-12
- Suter, D., Rosenberg, E., Mosimann, E. und Frick, R., 2017. Standardmischungen für den Futterbau. Revision 2017-2020. *Agrarforschung Schweiz* 8 (1): 1–16
- Tsipe, A., Bosshard, D., Edwards, P., Holderegger, R. & Billeter R., 2014. Genetische Vielfalt in Wildpflanzen-Samenmischungen, *Agrarforschung Schweiz* 5 (1): 20–27
- Török, P., Vida, E., Deák, B. et al. Grassland restoration on former croplands in Europe: an assessment of applicability of techniques and costs. *Biodivers Conserv* 20, 2311–2332 (2011). <https://doi.org/10.1007/s10531-011-9992-4>

Anhang 1

Übersicht Resultate aus den nicht parametrischen Wilcoxon-Rangsummen-Tests. Werte mit unterschiedlichen kleinen hochgestellten Buchstaben innerhalb einer Zeile unterscheiden sich mindestens mit $P < 0.05$ (nicht parametrischer Wilcoxon test); se = Standardfehler.

Variable	Fläche	Mahdgut				Samenmischungen							
		n	mean	se	median	Standardmischungen				Spezialmischungen			
						n	mean	se	median	n	Mean	se	median
Anzahl Pflanzenarten	100 m ²	13	38.9 ^a	1.9	40.3	10	32.1 ^b	1.1	32.4	5	42.8 ^a	1.8	43.3
	28 m ²	13	35.4 ^a	1.7	35.7	10	27.9 ^b	1.3	26.9	5	37.7 ^a	1.9	39.7
Anzahl Q II Arten (nicht gruppiert)	100 m ²	13	15.7 ^{ab}	1.0	16.3	10	13.9 ^b	1.0	13.3	5	19.6 ^a	2.0	20.3
	28 m ²	13	14.5 ^a	1.0	14.3	10	11.6 ^b	1.0	11.0	5	18.1 ^a	2.3	19.0
Übertragungsrate alle Arten (%)	100 m ²	13	71.4	2.8	69.4	10	67.7	3.2	68.4	5	73.8	3.8	69.6
	28 m ²	13	68.6	2.5	66.1	10	63.2	3.5	65.8	5	69.2	4.8	65.2
Übertragungsrate Q II-Arten	100 m ²	13	75.6	3.1	73.9	10	68.2	3.8	68.0	5	76.1	4.2	69.7
	28 m ²	13	72.0	3.2	72.7	10	62.3	4.1	64.0	5	70.1	5.5	63.6
Shannon Index	100 m ²	13	2.49 ^a	0.06	2.50	10	2.16 ^b	0.08	2.24	5	2.51 ^a	0.07	2.54
	28 m ²	13	2.46 ^a	0.06	2.48	10	2.12 ^b	0.08	2.21	5	2.46 ^a	0.07	2.48
Equitabilität	100 m ²	13	0.68 ^a	0.01	0.68	10	0.62 ^b	0.02	0.64	5	0.67 ^{ab}	0.02	0.67
	28 m ²	13	0.69 ^a	0.01	0.69	10	0.64 ^b	0.02	0.66	5	0.68 ^{ab}	0.01	0.68
Anz. potentiell problematische Arten	100 m ²	13	3.5	0.2	3.3	10	3.3	0.4	3.6	5	3.8	0.4	3.3
	28 m ²	13	3.2	0.2	3.3	10	2.8	0.4	2.3	5	3.1	0.4	3.0
Anzahl invasive Neophyten	100 m ²	13	0.2	0.1	0.0	10	0.1	0.1	0.0	5	0.0	0.0	0.0
	28 m ²	13	0.2	0.1	0.0	10	0.1	0.0	0.0	5	0.0	0.0	0.0

Anhang 2

Häufigkeit einzelner Gefäßpflanzenarten in Samenmischungen (SM), Spenderflächen (SP), Empfängerflächen (E) und Übertragungsraten (Ü) auf allen Untersuchungsflächen (UF) und aufgeteilt in Samenmischungen (ASM) und Mahdgutübertragungen (M), sortiert nach Übertragungsraten für alle Untersuchungsflächen. Es sind nur Arten berücksichtigt, die insgesamt in mehr als 10 Samenmischungen und Spenderflächen präsent waren. QII-Arten sind fett dargestellt.

Art wissenschaftlich	Art deutsch	SM & SP	UF	Ü (%) UF	SP	E	Ü (%) M	SM	AS M	Ü (%) ASM
<i>Arrhenatherum elatius</i>	Glatthafer / Fromental	28	28	100.0	13	13	100.0	15	15	100.0
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitz-Wegerich	21	21	100.0	11	11	100.0	10	10	100.0
<i>Bromus erectus</i>	Aufrechte Trespe	27	27	100.0	12	12	100.0	15	15	100.0
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesen-Flockenblume	28	28	100.0	13	13	100.0	15	15	100.0
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee	28	28	100.0	13	13	100.0	15	15	100.0
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Wiesen-Margerite	28	27	96.4	13	12	92.3	15	15	100.0
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei	27	26	96.3	12	11	91.7	15	15	100.0
<i>Tragopogon pratensis</i>	Wiesen-Bocksbart	26	25	96.2	11	10	90.9	15	15	100.0
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee	25	24	96.0	10	10	100.0	15	14	93.3
<i>Dactylis glomerata</i>	Knautgras	22	21	95.5	11	11	100.0	11	10	90.9
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	Ruchgras	28	26	92.9	13	12	92.3	15	14	93.3
<i>Trisetum flavescens</i>	Wiesen-Goldhafer	27	25	92.6	12	12	100.0	15	13	86.7
<i>Crepis biennis</i>	Wiesen-Pippau	23	21	91.3	8	7	87.5	15	14	93.3
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Saat-Esparssette	23	21	91.3	8	8	100.0	15	13	86.7
<i>Rumex acetosa</i>	Wiesen-Sauerampfer	11	10	90.9	11	10	90.9	NA	NA	NA
<i>Festuca pratensis</i> Huds.	Wiesen-Schwingel	19	17	89.5	4	4	100.0	15	13	86.7
<i>Knautia arvensis</i>	Feld-Witwenblume	27	24	88.9	12	10	83.3	15	14	93.3
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee	25	22	88.0	10	10	100.0	15	12	80.0
<i>Festuca rubra</i>	Rot-Schwingel	23	20	87.0	8	6	75.0	15	14	93.3
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf	23	20	87.0	8	6	75.0	15	14	93.3
<i>Centaurea scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume	21	18	85.7	6	4	66.7	15	14	93.3
<i>Galium mollugo</i>	Wiesen-Labkraut	13	11	84.6	13	11	84.6	NA	NA	NA
<i>Poa pratensis</i>	Gewöhnliches Wiesen-Rispengras	13	11	84.6	2	2	100.0	11	9	81.8
<i>Picris hieracioides</i>	Habichtskrautartiges Bitterkraut	21	17	81.0	6	4	66.7	15	13	86.7
<i>Vicia sepium</i>	Zaun-Wicke	20	15	75.0	5	5	100.0	15	10	66.7
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Echter Wundklee	21	15	71.4	7	7	100.0	14	8	57.1
<i>Helictotrichon pubescens</i>	Flaum-Wiesenhafer	27	19	70.4	12	11	91.7	15	8	53.3
<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse	16	11	68.8	1	1	100.0	15	10	66.7
<i>Leontodon hispidus</i>	Raues Milchkraut	17	11	64.7	2	2	100.0	15	9	60.0
<i>Briza media</i>	Mittleres Zittergras	21	13	61.9	6	5	83.3	15	8	53.3
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	20	12	60.0	5	3	60.0	15	9	60.0
<i>Scabiosa columbaria</i>	Tauben-Skabiose	20	11	55.0	5	4	80.0	15	7	46.7
<i>Clinopodium vulgare</i>	Wirbeldost	16	8	50.0	1	1	100.0	15	7	46.7
<i>Silene vulgaris</i>	Klatschnelke	18	9	50.0	3	1	33.3	15	8	53.3
<i>Carum carvi</i>	Kümmel	15	6	40.0	NA	NA	NA	15	6	40.0
<i>Campanula rotundifolia</i>	Rundblättrige Glockenblume	18	5	27.8	3	1	33.3	15	4	26.7
<i>Ajuga reptans</i>	Kriechender Günsel	15	4	26.7	4	2	50.0	11	2	18.2
<i>Pimpinella major</i>	Grosse Bibernelle	15	3	20.0	NA	NA	NA	15	3	20.0
<i>Campanula patula</i>	Wiesen-Glockenblume	17	3	17.6	2	1	50.0	15	2	13.3
<i>Primula veris</i>	Frühlings-Schlüsselblume	20	3	15.0	5	0	0.0	15	3	20.0

Anhang 3

Koordinaten der Probeflächen (3 Probeflächen pro Untersuchungsfläche). Erläuterung des Codes: Die ersten beiden Buchstaben stehen für die Abkürzung des Kantons, der 3. Buchstabe im Code bezieht sich auf das angewandte Verfahren (E = Mahdgutübertrag, M = Ansaat mit einer Samenmischung), die zwei letzten Stellen im Code geben mit der ersten Zahl die Nummer der Untersuchungsfläche an und mit der zweiten die Nummer der Probefläche in der Untersuchungsfläche an.

Code	X (LV 03)	Y (LV 03)
AGE11	662913	273202
AGE12	663076	273217
AGE13	663163	273266
AGE21	663429	273422
AGE22	663505	273467
AGE23	663535	273490
AGE31	644963	250543
AGE32	644969	250539
AGE33	644965	250524
AGE41	638440	262840
AGE42	638460	262860
AGE43	638497	262894
AGE51	640592	259580
AGE52	640649	259594
AGE53	640712	259621
AGM11	657264	270487
AGM12	657277	270463
AGM13	657271	270439
AGM21	641705	252463
AGM22	641696	252481
AGM23	641652	252478
AGM31	640726	259954
AGM32	640708	259944
AGM33	640688	259933
AGM41	638746	263262
AGM42	638434	263281
AGM43	638399	263289
AGM51	663655	275571
AGM52	663621	273549
AGM53	663597	273533
BEM11	592946	205824
BEM12	592897	205802
BEM13	592860	205774
BEM21	588804	220720
BEM22	588828	220730
BEM23	588857	220735
BEM31	611221	188330
BEM32	611174	188271
BEM33	611123	188307
BEM41	589325	218703
BEM42	589295	218688
BEM43	589266	218669

Code	X (LV 03)	Y (LV 03)
BLE11	620494	250703
BLE12	620495	250686
BLE13	620468	250704
BLM11	623113	254682
BLM12	623090	254640
BLM13	623074	254606
FRE11	575352	201000
FRE12	575316	201020
FRE13	575271	201049
FRE21	573955	200961
FRE22	573990	200949
FRE23	573947	200994
FRM11	549691	176518
FRM12	549641	176505
FRM13	549598	176455
NEM11	557808	209329
NEM12	557738	209248
NEM13	557670	209178
TGE11	723591	271664
TGE12	723575	271679
TGE13	723523	271714
TGE21	710089	266921
TGE22	710049	266915
TGE23	710036	266902
TGM11	706951	268530
TGM12	707075	268359
TGM13	706970	268503
TGM21	716486	261958
TGM22	716515	262003
TGM23	716540	262033
VDE11	529302	171223
VDE12	529335	171218
VDE13	529323	171235
VDE22	507107	140073
VDE23	507129	140120
VDE24	507135	140227
VDE31	538224	167655
VDE32	538282	167666
VDE33	538361	167638
VDM11	538688	168677
VDM12	538616	168691
VDM13	538525	168704