



Vegetationsaufnahmen in verschiedenen Blühstreifen in Raasdorf

Masterarbeit

zur Erlangung des akademischen Grades Master of Science
im Rahmen des Studiums Ökologische Landwirtschaft (H 066 458)

Eingereicht von: Ulrike Schöttner

Matrikelnummer: 1241159

Betreuer:

Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.agr. Jürgen K. Friedel

Univ. Ass. Mag.rer.nat. Dr.nat.techn. Gabriele Gollner

Department für Nachhaltige Agrarsysteme

Institut für Ökologischen Landbau

Wien, April 2015



Inhalt

Abbildungsverzeichnis	iii
Tabellenverzeichnis	iv
Zusammenfassung	1
Abstract	2
1 Einleitung und Problemstellung.....	3
2 Literaturanalyse	6
2.1 Vegetationsentwicklung im Allgemeinen und Besonderen	6
2.1.1 Sukzession	6
2.1.2 Vegetationsentwicklung auf Blühstreifen	7
2.2 Ziel und Zweck der Anlage von Blühstreifen	7
2.2.1 Nützlingsförderung	7
2.2.2 Natur- und Artenschutz.....	8
2.3 Empfehlungen zur Anlage und Pflege.....	9
2.3.1 Anlage	9
2.3.2 Pflege	10
3 Material und Methoden	11
3.1 Versuchsstandort.....	11
3.1.1 Geographische Lage	11
3.1.2 Boden.....	11
3.1.3 Klima	11
3.2 Untersuchte Blühstreifen und Mischungen.....	11
3.2.1 Blühstreifen 1	12
3.2.2 Blühstreifen 2	12
3.2.3 Blühstreifen 3	13
3.3 Methodik.....	13
3.3.1 Erhebung.....	13
3.3.2 Auswertung	16
3.4 Test der Hypothesen	19
4 Ergebnisse	20
4.1 Blühstreifen 1	20
4.1.1 Ergebnisse der einzelnen Verjüngungsmaßnahmen.....	20
4.1.2 Vergleich der Verjüngungsmaßnahmen und Zusammenfassung.....	24
4.2 Blühstreifen 2	27
4.2.1 Mischung nach FiBL Österreich (FiBL)	27
4.2.2 Karin-Böhmer-Mischung (KB).....	28
4.2.3 UFA Buntbrache Grundversion.....	29
4.2.4 Vergleich der Mischungen in Blühstreifen 2	31
4.3 Blühstreifen 3	35

4.3.1	„Blühende Landschaft“ (BL)	35
4.3.2	„Veitshöchheimer Bienenweide“ (VBW).....	37
4.3.3	Vergleich der Mischungen in Blühstreifen 3	38
4.4	Gegenüberstellung aller drei Blühstreifen	40
5	Diskussion	44
5.1	Vergleiche mit früheren Aufnahmen.....	44
5.1.1	Blühstreifen 1	44
5.1.2	Blühstreifen 2	46
5.2	Aktuelle Aufnahmen.....	48
5.2.1	Blühstreifen 1	48
5.2.2	Blühstreifen 2	49
5.2.3	Blühstreifen 3	51
5.3	Gegenüberstellung aller drei Blühstreifen	51
6	Schlussfolgerung und Ausblick	54
	Literaturverzeichnis.....	55
	Anhang	58

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lage der Blühstreifen	11
Abbildung 2: Lageskizze der Aufnahmeflächen in Blühstreifen 1 und 2	15
Abbildung 3: Lageskizze der Aufnahmeflächen in Blühstreifen 3	16
Abbildung 4: Aufnahmefläche RAAS1002.....	21
Abbildung 5: Aufnahmefläche RAAS1005.....	22
Abbildung 6: Aufnahmefläche RAAS1012.....	23
Abbildung 7: Aufnahmefläche RAAS1013.....	23
Abbildung 8: Mittlere Artenzahlen (gesamt, Arten aus Mischung) in Blühstreifen 1	24
Abbildung 9: Mittlerer Anteil der Mischungsarten an der Gesamtartenzahl.	25
Abbildung 10: FiBL-Mischung im Blühstreifen 2.....	28
Abbildung 11: Karin-Böhmer-Mischung in Blühstreifen 2 (Aufnahmefläche RAAS2005)	29
Abbildung 12: Herbstansaat der UFA-Mischung (Aufnahmefläche RAAS2009)	30
Abbildung 13: Frühjahrsansaat der UFA-Mischung (RAAS2013).....	31
Abbildung 14: Mittelwerte der Anzahl der Mischungsarten und Spontanarten in Blühstreifen 2.....	33
Abbildung 15: UFA Buntbrache Grundversion: Herbstansaat (rechts) und Frühjahrsansaat (links)	34
Abbildung 16: Flurschaden in Blühstreifen 3 (Blühende Landschaft).....	36
Abbildung 17: Verunkrautung mit <i>Chenopodium album</i> in Blühstreifen 3 (Blühende Landschaft, RAAS3003)	37
Abbildung 18: "Veitshöchheimer Bienenweide" in Blühstreifen 3 (RAAS3008).....	38
Abbildung 19: Mittelwerte der Anzahl der Mischungsarten und Spontanarten in Blühstreifen 3.....	39
Abbildung 20: Dreidimensionale Darstellung der PCA	43
Abbildung 21: Verteilung der Lebensdauer in Blühstreifen 1.....	45
Abbildung 22: Verteilung der Lebensdauer in Blühstreifen 2 in den Jahren 2013 und 2014.	48
Abbildung 23: Blütenbesucher im Bestand der Karin-Böhmer-Mischung in Blühstreifen 2	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Artmächtigkeit nach DIERSCHKE (1994)	13
Tabelle 2: Grundlage für die Entwicklung dreier Strategietypen (nach GRIME 2001, 8)	17
Tabelle 3: Sekundärstrategien und deren Anpassung (vgl. GRIME 2001, 116)	17
Tabelle 4: Inhalte und Strategien zum Test der Hypothesen	19
Tabelle 5: Übersicht Artenzahlen und Deckungswerte Blühstreifen 1	20
Tabelle 6: Mittelwertvergleich verschiedener Kenngrößen in Blühstreifen 1	24
Tabelle 7: Übersicht Artenzahlen und Deckungswerte Blühstreifen 2	27
Tabelle 8: Lebensdauer und Strategietyp der Arten	32
Tabelle 9: Mittelwertvergleich verschiedener Kenngrößen in Blühstreifen 2	33
Tabelle 10: Mittelwertvergleich der Deckungsgrade typischer Ackerunkräuter in der UFA-Mischung	34
Tabelle 11: Übersicht Artenzahlen und Deckungswerte Blühstreifen 3	35
Tabelle 12: Vergleich ausgewählter Kenngrößen in Blühstreifen 3	39
Tabelle 13: Lebensdauer und Strategietyp der Arten	40
Tabelle 14: Vergleich des Anteils der Mischungsarten und der Gesamtdeckung aller drei Blühstreifen	40
Tabelle 15: Vergleich der Anzahl der Rote-Liste-Arten	41
Tabelle 16: Artenzahl, Shannon-Index und Evenness	42
Tabelle 17: Auftreten ausgewählter Mischungsarten in Blühstreifen 1 seit 1999	45

Zusammenfassung

Im intensiv ackerbaulich genutzten Marchfeld in Niederösterreich liegt Raasdorf, wo sich Versuchsflächen des Instituts für Ökologischen Landbau der Universität für Bodenkultur Wien befinden. Dort gibt es drei Blühstreifen, die im Rahmen dieser Masterarbeit vegetationskundlich untersucht wurden.

Blühstreifen 1 wurde 1998 mit einer Wildkrautmischung angelegt. 2012 wurden verschiedene Pflegemaßnahmen (zwei Bodenbearbeitungsvarianten, Mahd, Mulchen) durchgeführt. Blühstreifen 2 wurde 2012 angelegt. Auf je einem Drittel des Streifens wurden eine einjährige Mischung (FiBL-Mischung), eine artenreiche, regionale Wildkrautmischung (Karin-Böhmer-Mischung) sowie eine Ackerwildkrautmischung eines Schweizer Herstellers (UFA-Mischung) gesät. Die UFA-Mischung wurde in Frühjahrs- und Herbstansaat unterteilt. Blühstreifen 3 wurde im Mai 2014 mit zwei aus Wild- und Kulturpflanzen bestehenden Mischungen von deutschen Herstellern („Blühende Landschaft“, BL und „Veitshöchheimer Bienenweide“, VBW) angelegt.

Die Vegetation wurde im Juli 2014 mit einer Schätzung der Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet erhoben. In Blühstreifen 1 unterschieden sich die Aufnahmen aus den verschiedenen Pflegemaßnahmen in ihrem Artenreichtum nicht. Auf dem gesamten Streifen zeigte sich eine Einwanderung von Gräsern und Sträuchern. Die durchschnittliche Artenzahl pro Aufnahme lag bei 23. In Blühstreifen 2 erreichte die FiBL-Mischung eine mittlere Artenzahl von 14,5, davon stammten 3,5 aus der Ansaat. Die Karin-Böhmer-Mischung war mit durchschnittlich 25,5 Arten (16,3 aus der Mischung) deutlich artenreicher. Hier konnten sich auch gefährdete Arten etablieren. In der UFA-Mischung lag die mittlere Artenzahl bei 12,4 (9,1 aus der Mischung). Der Unterschied zwischen den Ansaatzeitpunkten äußerte sich in einem höheren Deckungsgrad der Kornrade (*Agrostemma githago*) in der Herbstansaat. Die Mischungen in Blühstreifen 3 haben sich ähnlich entwickelt und erreichten mittlere Artenzahlen von 25,3 (BL) und 22,8 (VBW).

Abstract

The trial area belonging to the Division of Organic Farming of the University of Natural Resources and Life Sciences Vienna is located near Raasdorf in the intensely cultivated Marchfeld region in Lower Austria. At this trial area, three sown wildflower strips were established. This master's thesis deals with vegetation surveys conducted in these strips. Strip 1 was sown in 1998 with a wild herb mixture. In 2012, four different management measures (soil disturbance in two degrees, sward cutting, mulching) were applied.

Strip 2 was established in 2012. Divided into three parts, each third was sown with a different mixture. Mixtures included an annual mixture (FiBL mixture), a species rich regional wild herb mixture (Karin Böhmer mixture) and a Swiss wildflower mixture (UFA mixture). Additionally, the UFA mixture was divided in two parts, being sown in spring and autumn respectively. Strip 3 was sown in May 2014 with two commercially available mixtures originating from Germany and consisting of cultivated as well as wild plants ("Blühende Landschaft", BL and "Veitshöchheimer Bienenweide", VBW). Vegetation on all strips was recorded in July 2014, using Braun-Blanquet's cover-abundance estimation.

In strip 1, there was no difference in species number between the management measures. Grasses and shrubs invaded the whole strip. The mean species number was 23. In strip 2, the FiBL mixture hosted 14.5 species on average, thereof 3.5 species originating from the mixture. The Karin Böhmer mixture with a mean species number of 25.5 (16.3 sown species) was distinctly richer in species. The highest number of endangered species was recorded here. In the part sown with the UFA mixture, the mean species number was 12.4 (9.1 sown species). The difference between sowing in spring and autumn was a higher coverage of corn-cockle (*Agrostemma githago*) when sown in autumn. In strip 3, both mixtures have developed similarly and reached mean species numbers of 25.3 (BL) and 22.8 (VBW).

1 Einleitung und Problemstellung

Blühflächen oder Blühstreifen dienen der Förderung des Blühpflanzenangebots in der Agrarlandschaft. Neben der Steigerung der floristischen Vielfalt ist auch die Verbesserung der Lebensbedingungen für Nutzinsekten wie Bienen und andere Tiere ein Ziel der Anlage von Blühstreifen.

Außer der Bezeichnung „Blühstreifen“ werden auch die Begriffe „Ökostreifen“ (SCHMID 2004), „Ackerkrautstreifen“ (NENTWIG 2000) und im englischen Sprachraum „sown wildflower strips“ (HAALAND ET AL. 2011, KORPELA ET AL. 2013) oder „sown buffer strips“ (WESTBURY ET AL. 2008, TARMİ ET AL. 2011) verwendet.

In dieser Arbeit bezeichnet der Begriff „Blühstreifen“ eine streifenförmige Fläche, die von der landwirtschaftlichen Nutzung ausgenommen und auf der eine Samenmischung ausgebracht wurde.

Je nachdem, ob es sich um eine einjährige, zwei- bzw. überjährige oder um eine mehrjährige Mischung handelt, besteht sie überwiegend aus blühenden Kulturarten, einer Mischung aus Kultur- und Wildarten oder überwiegend aus Wildarten. Wird auf eine Ansaat verzichtet, so spricht man von einer selbstbegrünten Brache (KRONENBITTER & OPPERMANN 2013, 7).

Im Rahmen des ÖPUL (Österreichisches Programm für umweltgerechte Landwirtschaft) im Zeitraum 2007-2013 wurden Blühstreifen und Brachen hauptsächlich innerhalb von zwei Maßnahmen gefördert: In der „Umweltgerechten Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen“ (UBAG) und in der „Erhaltung und Entwicklung naturschutzfachlich wertvoller oder gewässerschutzfachlich bedeutsamer Flächen“ (Naturschutzmaßnahme). In der Maßnahme „Biologische Wirtschaftsweise“ war die Anlage von Blüh- und Brachflächen nicht verpflichtend vorgeschrieben, die diesbezüglichen Biodiversitäts-Auflagen waren freiwillig (PUCHTA 2013).

Im neuen ÖPUL 2014-2020 existiert nun die Maßnahme „Umweltgerechte und biodiversitätsfördernde Bewirtschaftung“ (UBB), in der die Anlage der Biodiversitätsflächen geregelt ist. Bei Teilnahme an der Maßnahme sind ab einer Ackerfläche von 15 ha auf zumindest 5 % der Ackerfläche Biodiversitätsflächen anzulegen. Werden solche Flächen neu angelegt, so hat eine Ansaat einer geeigneten Saatgutmischung mit mindestens vier insektenblütigen Mischungspartnern zu erfolgen (AMA 2015). Weitere Regelungen bestehen zum Zeitraum der Anlage sowie zur Pflege.

Neben den politischen Rahmenbedingungen geben auch naturschutzfachliche Empfehlungen einen Handlungsspielraum vor.

Um den Ackerwildkrautschutz zu berücksichtigen, empfiehlt sich die Verwendung von autochthonem, also aus der Region stammendem, Saatgut. Bei Anlage eines einjährigen Blühstreifens sollten erprobte Kulturarten verwendet werden, die sich nicht mit Wildpflanzen kreuzen (ELSEN & LORITZ 2013, 156).

Trotz dieser Empfehlung verwenden die Betriebe in der Praxis mehrheitlich handelsübliches Saatgut mit einer geringen Anzahl an Mischungspartnern. Grund dafür sind die niedrigeren Kosten dieser Mischungen, die oft Kleearten oder Luzerne enthalten (MEINDL ET AL. 2012, 8).

Es sind auch artenreiche Blühstreifenmischungen in Österreich erhältlich, die allerdings teilweise von deutschen Herstellern stammen, wie zum Beispiel die „Blühende Landschaft“. Der Preis für das Saatgut liegt bei knapp 0,04 € pro m².

Wählt man eine Mischung, die dem Ackerwildkrautschutz gerecht wird und viele autochthone Wildkrautarten enthält (z.B. eine Mischung von DI Karin Böhmer) steigt der Preis pro Fläche auf etwa das Zehnfache.

Anspruch und Wirklichkeit sind bei der Auswahl der Mischung also einigermaßen weit voneinander entfernt.

Versuchsflächen wie die der Universität für Bodenkultur in Raasdorf, wo neben den genannten Mischungen auch weitere Saatgutmischungen angebaut wurden, bieten die Gelegenheit, verschiedene Alternativen gegenüberzustellen. Auch die Pflege bzw. Verjüngung des ältesten, blütenarmen Blühstreifens in Raasdorf ist ein Thema, das bereits im Rahmen einer Masterarbeit behandelt wurde und in dieser Arbeit wieder aufgegriffen wird.

Es ergeben sich folgende Fragen:

- Wie haben sich die Blühstreifenmischungen seit ihrer Ansaat entwickelt?
- Sind noch Auswirkungen der Pflege- bzw. Verjüngungsmaßnahmen sichtbar? Wenn ja, welche Maßnahme war am wirksamsten hinsichtlich der Artenvielfalt an Ackerwildkräutern?
- Kann eine einjährige Mischung auch mehrere Jahre mit zufriedenstellendem Blühangebot belassen werden?
- Welche Blühstreifenmischung eignet sich am besten für den Trockenstandort Raasdorf im Marchfeld?

Der Arbeit sollen zudem folgende Hypothesen zu Grunde gelegt werden:

Hypothese 1a: Nach einmaliger Durchführung verschiedener Verjüngungsmaßnahmen sind keine Unterschiede bei Artenreichtum und Vegetationszusammensetzung feststellbar.

Hypothese 1b: Alle Blühstreifen weisen einen gleich großen Anteil ursprünglich angesäter Arten an der Gesamtzahl der Arten auf.

Hypothese 2a: Unabhängig von der Mischung sind Deckungsgrad und Anzahl von Spontanarten in den Blühstreifen gleich groß.

Hypothese 2b: Der Ansaattermin (Frühjahr oder Herbst) wirkt sich nicht auf die Artmächtigkeit typischer Ackerbeikräuter wie Klatschmohn (*Papaver rhoeas*), Kornblume (*Centaurea cyanus*) oder Kornrade (*Agrostemma githago*) aus.

Hypothese 3: Unabhängig von ihrem Alter weisen die Blühstreifen ähnliche Gesamtdeckungsgrade auf.

Die Vorgehensweise, mit welcher die Hypothesen getestet werden sollen, wird am Ende des Material- und Methodenteils beschrieben.

2 Literaturanalyse

2.1 Vegetationsentwicklung im Allgemeinen und Besonderen

2.1.1 Sukzession

Vegetationsentwicklung oder Sukzession im Allgemeinen beschreibt kurz- bis längerfristige, gerichtete Veränderungen, die aufeinander folgen, ausgelöst und gesteuert von einmalig-plötzlichen oder langfristigen Standortveränderungen und von Wirkungen der Vegetation selbst (DIERSCHKE 1994, 361). Hauptmerkmal ist die Veränderung der Artenkombination in Richtung auf eine mehr oder weniger regelhafte Abfolge verschiedener Pflanzengesellschaften (DIERSCHKE 1994, 392)

Unter Sukzession im eigentlichen Sinne versteht man deutlichere, vorwiegend in menschlich überschaubaren Zeiten, ablaufende Entwicklungen, die durch Veränderungen der Artenverbindung zu neuen Pflanzengesellschaften führen, verursacht durch Veränderungen der Lebensbedingungen, sei es durch die Pflanzen selbst (endogen) oder von außen (exogen). Im ersten Fall verändert die Vegetation den Standort so weit, dass er für eine Folgegesellschaft günstiger ist als für die augenblickliche. Im zweiten Fall passt sich die Vegetation den neuen Bedingungen an. Meist laufen beide Vorgänge zusammen ab und sind nur theoretisch trennbar (DIERSCHKE 1994, 416).

Als Primärsukzession bezeichnet man die Veränderungen, welche während der Kolonisation eines neuen und skelettreichen Lebensraums ohne Bodenauflage und Vegetation auftreten (GRIME 2001, 238).

Demgegenüber ist die Sekundärsukzession Merkmal des Prozesses der Wiederbesiedlung eines gestörten Lebensraums (GRIME 2001, 243). Viele Grundzüge der Primärsukzession gelten auch für die Sekundärsukzession. Auf neuem Substrat sind zunächst exogene Faktoren für die Auswahl der Pflanzen entscheidend. Diese stammen bevorzugt aus der Umgebung (Nahausbreitung), können aber auch von weit her kommen (Fernausbreitung). Wenn Diasporen einer Pflanzenart einen neuen Standort erreichen, hängt ihre Etablierung von den Standortsgegebenheiten ab. Bei der weiteren Ausbreitung oder auch bei Rückgang bis Verschwinden sind dann verstärkt endogene Faktoren wirksam (DIERSCHKE 1994, 431).

Sekundärsukzession in produktiven Lebensräumen ist ein komplexes Phänomen, das eine fortschreitende Veränderung des Bodens und des Mikroklimas durch die sich verändernde Vegetation und Veränderungen der Geschwindigkeiten, mit denen Ressourcen aufgenommen, verstoffwechselt und abgegeben werden, mit sich bringt (GRIME 2001, 243).

Im Lebensformenspektrum geht die Reihe von kurzlebigen Therophyten über lichtbedürftige Hemikryptophyten zu langlebigen Phanerophyten mit Unterwuchs aus schatten-ertragenden, meist ausdauernden Arten (DIERSCHKE 1994, 433)

2.1.2 Vegetationsentwicklung auf Blühstreifen

Bei der Sukzession auf Ackerbrachen herrscht zu Beginn eine fast freie Konkurrenz zwischen Pflanzen aus Diasporen im Boden und Neueinwanderern aus der Umgebung. Allgemein geht die Abfolge von einem kurzlebigen Therophytenstadium zu langlebigeren Gras- und Kräuterstadien, in die erste Gehölze eindringen. In diesem Zusammenhang hat die Forschung Begriffe wie Vergrasung, Verstaudung und Verbuschung geprägt, welche diese Vorgänge kennzeichnen (DIERSCHKE 1994, 449).

Hat eine Ansaat stattgefunden, so herrschen im ersten Jahr gesäte und ruderale Einjährige vor, im zweiten Jahr gesäte Mehrjährige, ab dem fünften bis sechsten Jahr folgen horstbildende Gräser. Der Rückgang des Artenreichtums mit zunehmendem Alter ist auf die zurückgehenden Ansaatarten und die konstante Anzahl nicht gesäter Arten zurückzuführen (NOORDIJK ET AL., 2011, 157). Für den Rückgang der Deckung mit Blühpflanzen geben KORPELA ET AL. (2013, 21) das dritte und vierte Jahr an.

Als Zeitraum mit der größten Artenvielfalt gilt jener zwischen dem zweiten und achten Jahr (MEINDL ET AL. 2012, 6).

2.2 Ziel und Zweck der Anlage von Blühstreifen

Die Anlage von Blühstreifen kann verschiedenen Zwecken dienen. Zwei Zielsetzungen sind die Förderung von Nützlingen und der Natur- und Artenschutz. Beide sollen im Folgenden erläutert werden.

2.2.1 Nützlingsförderung

Die fördernde Wirkung auf Nützlinge besteht gleich in mehrerlei Hinsicht: Dadurch, dass die Blühstreifen von der Nutzung weitgehend ausgenommen sind, dienen sie als Rückzugsgebiet bei Biozideinsätzen, bei der Ernte und bei Bodenbearbeitung. Zudem sind die Blühstreifen abwechslungsreicher als die Kultur selbst und bieten zusätzliche Nahrung (NENTWIG 2000, 29).

Damit sind Blühstreifen in der Lage, Leistungen für das Agrarökosystem in den Bereichen Bestäubung, Artenvielfalt und Naturschutz zu erbringen (KORPELA ET AL. 2013, 18). Als Einflussfaktoren auf die Abundanz und Vielfalt von Insekten gelten die Abundanz von Blühpflanzen, Ansaatmischung, Vegetationsstruktur, Management, Alter sowie die umgebende Landschaft (HAALAND ET AL. 2011, 60).

Um Nutzinsekten zu fördern, sollen Blühstreifen einen möglichst lange attraktiven, mehrjährigen Bestand aufbauen. Durch die Dominanz der eingesäten Arten und geeignete Bewirtschaftungstechniken sollen landwirtschaftliche Problemunkräuter unterdrückt werden, gleichzeitig wird eine Koexistenz mit harmlosen Ackerunkräutern angestrebt. Dazu müssen die eingesäten Arten innerhalb der Unkrautgesellschaft des Standorts eine gewisse Konkurrenzfähigkeit besitzen, jedoch dürfen sie nicht selbst zu den landwirtschaftlichen Problemunkräutern gehören oder in späteren Stadien der Sekundärsukzession eine absolute Dominanz erreichen (HEITZMANN-HOFMANN 1995, 26).

Bei den Nützlingen handelt es sich oft um „Allerweltsarten“, deren Funktion durch die Vielfältigkeit des Lebensraums beeinflussbar ist. Deutlich vom Konzept der Förderung von Nützlingen unterscheidet sich die Zielsetzung des Natur- und Artenschutzes im engeren Sinne (NENTWIG 2000, 28)

2.2.2 Natur- und Artenschutz

Das Anliegen des Natur- und Artenschutzes ist die Erhaltung oder Wiedereinbürgerung gefährdeter Arten. Artenschutz bedeutet außerdem den Erhalt eines reichhaltigen genetischen Potentials, das vielfältige Bedeutung in der Zukunft haben kann und auch den Schutz unserer eigenen Lebensgrundlage darstellt (NENTWIG 2000, 28).

Verarmung und Vernichtung von Pflanzenvorkommen stehen eng mit der Zerstörung und Veränderung der Biotope in Zusammenhang. Die früher vielfältigen Segetalgesellschaften, also die verschiedenen Typen der spontanen Vegetation auf landwirtschaftlichen Nutzflächen, sind in den letzten Jahrzehnten stark verarmt und monoton geworden. Hier bedeutet Biotopschutz eher Biotoppflege, denn die Mehrzahl der Ackerwildkräuter ist auf den regelmäßigen Eingriff des Menschen angewiesen. So können sich artenreiche Gesellschaften von Ackerwildkräutern nur in Ausnahmefällen und unter Beibehaltung traditioneller ackerbaulicher Bewirtschaftungsformen auf kleinen Flächen erhalten lassen (SCHUMACHER 1980, 448; NIKLFELD 1999, 11ff).

Soll mit einem Blühstreifen das Ziel verfolgt werden, Segetalarten einen Lebensraum zu bieten, so sollte das Management des Blühstreifens einer Kurzzeitbrache, also einer Fläche, die in regelmäßigen Intervallen umgebrochen wird, entsprechen (SCHMID 2008, 34). Erfolgt kein regelmäßiger Umbruch, so spricht man von Langzeitbrachen. Hier weichen die Segetalarten ausdauernden Arten. Auch als Langzeitbrache können Blühstreifen zum Biotopschutz beitragen, denn die Lebensräume der Saumgesellschaften und artenreichen Feldraine gelten ebenfalls als weitgehend zerstört (NIKLFELD 1999, 13).

2.3 Empfehlungen zur Anlage und Pflege

2.3.1 Anlage

Standort

Ist eine Auswahl möglich, so sollten schlechtere Bonitäten bevorzugt werden, da dies die Gefahr der Entstehung von Monokulturen aus nährstoffliebenden Pflanzen verringert und die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass die Flächen eine artenreiche und bunte Vegetation entwickeln (HOLZNER 2001, 14). Außerdem sollte im Hinblick auf eine spätere Verunkrautung darauf geachtet werden, die Blühstreifen nicht auf mit Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*) verseuchten Standorten anzulegen (HÄNI & ZÜRCHER 2000, 106; WESTBURY ET AL. 2008, 122).

Breite

Für angesäte Streifen gilt eine Minimalbreite von 1,5 m (HEITZMANN-HOFMANN 1995, 120). Je breiter die Streifen sind, desto ökologisch wertvoller werden sie, da sie reicher strukturiert sein können und daher für mehr Tier- und Pflanzenarten attraktiv sind. Aus floristischer Sicht ist in einem 3-4 m breiten Streifen bereits ein Großteil, auf einem 4-5 m breiten Streifen die vollständige ortsübliche Vegetation zu erwarten (NENTWIG 2000, 34).

Ansaat

Die Ziele, die mit einer Ansaat verfolgt werden, sind vielfältig und reichen von der Unterdrückung der bodenbürtigen Unkräuter über die Verbesserung des Aussehens der Brache und der damit verbundenen Erhöhung der Akzeptanz in der Öffentlichkeit bis hin zur Anreicherung mit naturschutzfachlich wertvollen Arten (Rote-Liste-Arten) und zur Verbesserung des Nahrungsangebotes für Wildtiere (HOLZNER 2001, 12).

Praktische Vorschläge zur Anlage umfassen die Ansaat einer Saatmischung mit dem Mischungskonzept einer rasch auflaufenden, frühblühenden Deckfrucht und einer rasch wachsenden nicht zu dominanten Untersaat. Die Mischungspflanzen sollten einjährig, zweijährig und perennierend sein (HEITZMANN-HOFMANN 1995, 120).

Die Zusammensetzung der Saatmischung beeinflusst die Entwicklung der botanischen Vielfalt stark, denn Ansaaten mit artenreichen Mischungen bleiben langfristig vielfältiger als artenarme (SCHAFFNER ET AL. 2000, 18).

Bei der Auswahl der Mischung ist auf standortgerechte Arten und Saatgut regionaler Provenienz zu achten (HEITZMANN-HOFMANN 1995, 37, NENTWIG 2000, 32). Grund dafür sind die potentiellen negativen Auswirkungen von Pflanzenmaterial aus anderen pflanzengeographischen Regionen, die ungenügend an die lokalen Umweltbedingungen angepasst sind und nicht den gewünschten Etablierungserfolg bringen. Außerdem können assoziierte Organismen, die auf den Pflanzen leben, Biotypen aus anderen Regionen

weniger gut nutzen, was den eigentlichen Zielen von Nützlingsförderung und Artenschutz widersprechen würde (SCHAFFNER ET AL. 2000, 66).

2.3.2 Pflege

Blühstreifen sollten aus ökologischen und ökonomischen Gründen mit größtmöglicher botanischer Vielfalt möglichst lange am selben Ort bestehen bleiben. Dazu müssen sich in den Pflanzenbeständen Jungpflanzen etablieren können, was nur gelingen kann, wenn genügend photosynthetisch aktive Strahlung auf den Boden gelangt, die Bestände also nicht zu dicht sind (SCHAFFNER ET AL. 2000, 44).

Mit einer Einsaat ohne Pflege lässt sich nur für die ersten Jahre eine reichhaltige Flora initiieren. Zur Erhaltung eines diversen Bestandes wird eine Pflege ab dem zweiten oder dritten Jahr empfohlen (GÜNTER 2000, 73; HEITZMANN-HOFMANN 1995, 120ff).

2.3.2.1 Mahd

Nach der Mahd sollte das Schnittgut entfernt werden, um eine Nährstoffabfuhr zu gewährleisten, außerdem kann die Ausbildung einer Streuschicht Kolonisierung und Wachstum vieler Arten verhindern. Ein Management mit Heubereitung scheint am besten geeignet, um den Artenreichtum zu fördern (NOORDIJK ET AL. 2011, 163; SCHAFFNER ET AL. 2000, 46).

Bei einmal jährlich im Herbst bzw. im Sommer gemähten Brachflächen erhöhte sich die Artenzahl kontinuierlich, sofern die Biomasse abgefahren wurde (SCHMIDT 1993, 100; TARMİ ET AL. 2011, 647).

2.3.2.2 Bodenbearbeitung

KOLLMANN & BASSIN (2001) fanden insgesamt nur einen moderaten Einfluss des Managements. Die Bearbeitung mit Egge beeinflusste die Vegetationsstruktur signifikant, jedoch nur kurzfristig. Im Vergleich zu gemähten und unbearbeiteten Flächen war die Deckung geringer, dafür war die Abundanz einjähriger Pflanzen größer. Beide Maßnahmen beeinflussten die Deckung mit Gräser nicht. Insgesamt scheint Eggen nützlicher zu sein, da es Lücken in der Vegetation schafft, welche die Regeneration einjähriger Arten fördert (KOLLMANN & BASSIN 2001, 285-292).

Die Untersuchungen von SCHAFFNER ET AL. (2000, 54) in der Schweiz zeigten, dass eine Bearbeitung mit Federzinkenegge im Herbst die Artenzahl steigerte. Auch hier profitierten besonders einjährige Arten.

Laut WESTBURY ET AL. (2008, 122) kann das Vertikutieren, eine weniger starke Bodenbearbeitung mit ca. 60 % Störung, bei jährlicher Durchführung die Koexistenz von erwünschten Einjährigen und gesäten Mehrjährigen fördern.

3 Material und Methoden

3.1 Versuchsstandort

3.1.1 Geographische Lage

Die Blühstreifen befinden sich auf den ökologisch bewirtschafteten Flächen des Versuchsgutes der Universität für Bodenkultur Wien. Diese liegen im Gemeindegebiet von Raasdorf, etwa fünf Kilometer nordöstlich von Groß-Enzersdorf. Die Seehöhe beträgt zwischen 150 und 160 m ü NN.

3.1.2 Boden

Beim Boden handelt es sich um einen Tschernosem aus Löss. Die Textur ist schluffiger Lehm, der C_{org} -Gehalt liegt bei 2,2 % im Ap-Horizont und der pH-Wert bei 7,6 (PIETSCH ET AL. 2008, 354).

3.1.3 Klima

Raasdorf liegt Marchfeld, dessen Klima sich durch heiße, trockene Sommer mit wenig Tau sowie kalte Winter mit wenig Schnee auszeichnet. Laut den Daten der nächstgelegenen Klimastation in Groß-Enzersdorf beträgt die mittlere Jahrestemperatur für den Messzeitraum 1971-2000 9,8 °C. Die Jahresniederschlagssumme beläuft sich auf 520 mm (ZAMG 2002).

3.2 Untersuchte Blühstreifen und Mischungen



Abbildung 1: Lage der Blühstreifen

Abbildung 1 zeigt die Lage der Blühstreifen auf den Versuchsfeldern des Instituts für Ökologischen Landbau in Raasdorf.

Eine Übersicht aller in den Mischungen enthaltenen Arten befindet sich im Anhang (Anhang-Tabelle 2).

3.2.1 Blühstreifen 1

Der älteste Blühstreifen, hier als Blühstreifen 1 bezeichnet, wurde entlang der 1997 in gepflanzten Hecke im September 1998 auf 5 m Breite mit einer Reihensämaschine angelegt. Bei der gesäten Mischung handelte es sich um eine „Voitsauer Wildblumen“-Mischung (SCHMID 2008, 18). Diese Mischung umfasste 28 Arten. Im Jahr 2000 erfolgte auf der gleichen Fläche eine Nachsaat mit einer ebenfalls von DI Karin Böhmer zusammengestellten Mischung, die 10 Arten enthielt. Dabei reduzierte sich die Streifenbreite auf 3 m.

Im Rahmen der Diplomarbeit von SCHMID (2008) wurde die Vegetationsentwicklung auf diesem Blühstreifen in den Jahren 1999 bis 2007 verfolgt.

Im Herbst 2012 wurden auf dem Blühstreifen im Rahmen der Diplomarbeit von THÜNAUER (2013, unveröffentlicht) folgende Pflegemaßnahmen in je vierfacher Wiederholung durchgeführt: Mulchen, Mähen mit Abführen des Schnittguts, Bodenbearbeitung mit dem Flügelschargrubber und zweimalige Bodenbearbeitung mit der Federzinkenegge. Im Folgejahr wurde die Anzahl der Blühpflanzenarten an mehreren Zeitpunkten aufgenommen.

3.2.2 Blühstreifen 2

Im Mai 2012 wurde ein weiterer Blühstreifen angelegt. Dieser verläuft auf einer Breite von 6 m an der östlichen Grenze des westlichsten Schlages, parallel zu Blühstreifen 1. Die Gesamtlänge von 384 m wurde in drei Teilstücke mit je 128 m Länge aufgeteilt. Im südlichsten Teilstück wurde eine vom Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL) Österreich zusammengestellte Mischung gesät (nachfolgend als FiBL-Mischung bezeichnet). Diese Mischung enthält 19 Arten (Wild- und Kulturpflanzen) und ist als einjährige Mischung deklariert.

Auf dem mittleren Teilstück wurde eine von DI Karin Böhmer aus 44 Arten zusammengestellte Mischung gesät.

Das nördlichste Teilstück wurde mit der Mischung „Buntbrache Grundversion“ des Schweizer Herstellers UFA Samen (nachfolgend als UFA-Mischung bezeichnet) eingesät. Diese Mischung umfasst 25 Arten. Dieses Teilstück wurde zudem längsgeteilt, die westliche Hälfte wurde, wie die übrigen Teilstücke auch, im Frühjahr eingesät, die östliche Hälfte im darauffolgenden Herbst.

Auf dem gesamten Blühstreifen wurden im Rahmen eines Projekts des FiBL im Juni 2013 botanische Aufnahmen durchgeführt (FiBL 2013).

3.2.3 Blühstreifen 3

Entlang der in Ost-West-Richtung verlaufenden Hecke wurde im Frühjahr 2014 der Feldweg umgebrochen und durch einen weiteren 3 m breiten Blühstreifen ersetzt. Der Streifen mit einer Gesamtlänge von 600 m wurde in zwei Teilstücke mit je 300 m Länge geteilt.

Das östliche Teilstück wurde mit der Mischung „Blühende Landschaft Süd“ des Herstellers Rieger-Hoffmann eingesät. Diese Mischung enthält 47 Arten.

Auf dem westlichen Teilstück wurde die Mischung „Veitshöchheimer Bienenweide Süd“ des Herstellers Saaten Zeller gesät. Diese Mischung besteht aus 43 Arten.

Beide Mischungen stammen von Herstellern aus Deutschland und enthalten sowohl Wild- als auch Kulturpflanzen. Dabei sind die Wildpflanzen laut Herstellerangaben entsprechend ihrer Verbreitung im süddeutschen Raum zugeordnet.

3.3 Methodik

3.3.1 Erhebung

Die Vegetationsaufnahmen erfolgten durch Schätzung der Artmächtigkeit nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Als Schätzskala wurde die von Dierschke modifizierte Skala verwendet (DIERSCHKE 1994, 161, vgl. Tabelle 1). Vor der Schätzung der Artmächtigkeit der einzelnen Arten wurden die Gesamtdeckung, die Deckung von Kraut- und Strauchschicht sowie die durchschnittliche und maximale Höhe von Kraut- und Strauchschicht geschätzt. Die Unterscheidung zwischen Kraut- und Strauchschicht erfolgt dabei nicht im klassischen Sinn nach Höhe, sondern nach Lebensform der Pflanzen.

Tabelle 1: Artmächtigkeit nach DIERSCHKE (1994)

	Deckung %	Individuen (Sprosse)	Mittelwert
r	-1	1, kleine Wuchsformen	0,1%
+	-1	1-5, kleine Wuchsformen	0,5%
1	-5	6-50 Exemplare (incl. 1-5 bei großen Wuchsformen)	2,5%
1	-5	> 50 Exemplare	2,5%
2	5-12,5	beliebig	8,8%
2	12,5-25	beliebig	20,0%
3	25-50	beliebig	37,5%
4	50-75	beliebig	62,5%
5	75-100	beliebig	87,5%

Als Erfahrungswert für die Größe von Aufnahmeflächen von Ackerwildkraut- und Ruderalvegetation wird eine Fläche von 25-100 m² angegeben (DIERSCHKE 1994, 151). Aufgrund des Versuchsdesigns in Blühstreifen 1 aus dem Jahr 2012 mit vier Maßnahmen und je vier unechten Wiederholungen, wurden 16 Aufnahmeflächen eingemessen. Da die Verjüngungsmaßnahmen auf Teilstücken mit verschiedenen Längen (6-24 m) durchgeführt wurden, orientierte sich die Größe der Aufnahmefläche an der kleinsten Bearbeitungsfläche. Um auch bei den kleinsten Bearbeitungsflächen einen Abstand zu den benachbarten Bearbeitungsmethoden zu gewährleisten, wurde die Länge der Aufnahmefläche auf 5 m festgelegt, was bei 3 m Streifenbreite eine Fläche von 15 m² ergab. Diese Fläche wurde jeweils in die Mitte des Teilstückes gelegt, nur die südlichste Aufnahmefläche befindet sich nicht zentral im gemulchten Reststück des Streifens (siehe Abb. 2). Bezieht man alle vier Wiederholungen mit ein, beläuft sich die Aufnahmefläche je Verjüngungsmaßnahme auf 60 m².

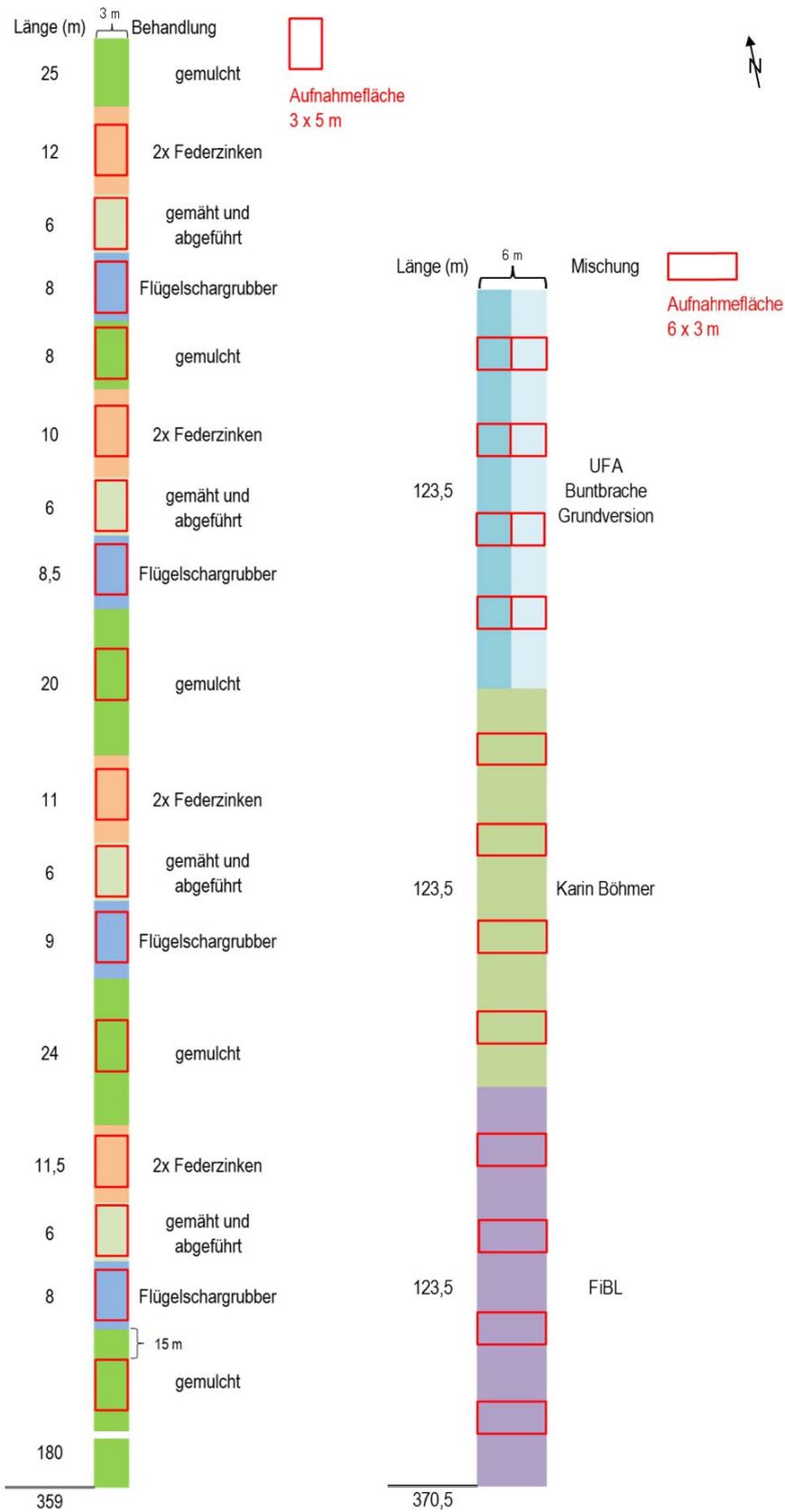


Abbildung 2: Lageskizze (nicht maßstabsgetreu) der Aufnahme­flächen in Blühstreifen 1 (links) und 2 (rechts)

In Blühstreifen 2 wurden die Aufnahmeflächen in der FiBL-Mischung sowie in der Karin-Böhmer-Mischung über die gesamte Breite von 6 m gelegt. Es wurde eine Länge von 3 m gewählt um auf allen Streifen ähnlich große Aufnahmeflächen zu erhalten. Je Mischung wurden vier Aufnahmeflächen mit gleichmäßigen Abständen eingemessen. Eine Ausnahme bildet die UFA-Mischung, wo aufgrund der Längsteilung die Flächen nur 3 m breit waren (siehe Abb. 2).

Bei Blühstreifen 3 betrug die Größe der Aufnahmeflächen wie in Blühstreifen 1 15 m². Im westlichen Teilstück konnten die vier Flächen gleichmäßig verteilt eingemessen werden. Da im östlichen Teilstück Pferde einen Flurschaden verursacht hatten, wurde eine Aufnahmefläche in den unversehrten Bereich verschoben (siehe Abb. 3).

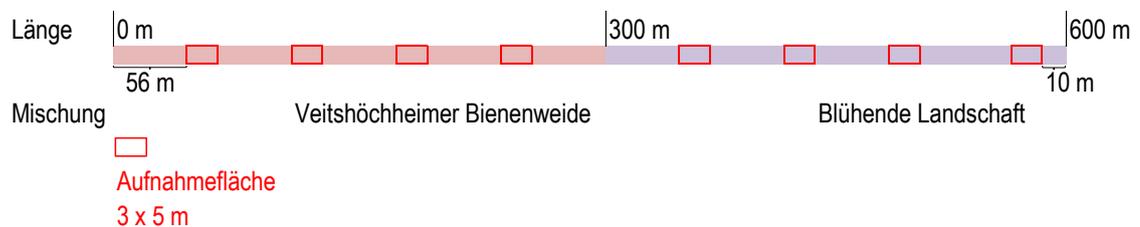


Abbildung 3: Lageskizze (nicht maßstabsgetreu) der Aufnahmeflächen in Blühstreifen 3

Die Vegetationsaufnahmen wurden am 4., 15. und 18.07.2014 durchgeführt.

Die Bestimmung und Nomenklatur erfolgte anhand der Exkursionsflora von Österreich (ADLER ET AL. 1994). Pflanzen, die im Feld nicht bestimmt werden konnten, wurden zur späteren Bestimmung fotografiert und teilweise gepresst.

3.3.2 Auswertung

Die im Feld ausgefüllten Aufnahmebögen wurden zunächst in Excel-Tabellen überführt. Außerdem wurden die Aufnahmen in die Datenbank HITAB5 (WIEDERMANN 1995) eingegeben, was das Ordnen der Arten nach Stetigkeit und Dominanz erleichterte. Die Stetigkeit beschreibt dabei, in wie vielen der Aufnahmeflächen eine Art auftritt. So hat eine Art, die in allen Aufnahmen gefunden wird, eine Stetigkeit von 100 %. Bei gleicher Stetigkeit wurde als zweites Ordnungskriterium die Dominanz herangezogen, Arten mit höherer Artmächtigkeit stehen in den Tabellen also weiter oben. Sind sowohl Stetigkeit als auch Dominanz gleich, so werden die Arten alphabetisch geordnet.

In weiterer Tabellenarbeit in Excel wurden die Arten nach ihrer Herkunft sortiert. Außerdem wurden Lebensform bzw. -dauer sowie der Strategietyp nach GRIME (2001) zugeordnet, ebenso wie die Gefährdungsstufe der Roten Liste (NIKL FELD 1999).

Dabei wurden die Daten für Lebensform und -dauer der BIOLFLORE-Datenbank (KLOTZ ET AL. 2002) entnommen. Die Legenden für Lebensform und -dauer sowie für die Gefährdungsstufen befinden sich bei den Vegetationstabellen im Anhang (Anhang-Tabelle 1).

GRIME (2001, xix) definiert Pflanzenstrategien als Gruppierungen ähnlicher oder analoger genetischer Charakteristika, die wiederholt bei Spezies oder Populationen auftreten und sie Ähnlichkeiten in ihrer Ökologie ausbilden lassen.

Die Strategietypen untergliedern sich in c-, r- und s-Strategen und Mischtypen aus den einzelnen Strategien (cr, cs, csr, sr). Welcher Strategietyp vorherrscht, ist von den Faktoren Störungsintensität und Produktivität des Standorts abhängig (vgl. Tab. 2).

Tabelle 2: Grundlage für die Entwicklung dreier Strategietypen (nach GRIME 2001, 8)

Störungsintensität	Produktivität	
	Hoch	Niedrig
Niedrig	c-Strategen	s-Strategen
Hoch	r-Strategen	keine praktikable Strategie

Die c-Strategen (engl. competitors) werden aufgrund ihrer hohen Konkurrenzkraft selektiert, die von Eigenschaften, welche die Ressourcenallokation unter produktiven, relativ ungestörten Bedingungen fördern, abhängt. Selektion auf s-Strategen (engl. stress) erfolgte aufgrund von Anpassungen, die das Überleben in andauernd unproduktiven Umwelten ermöglichen. Die r-Selektion (engl. ruderals) wiederum ist mit einer kurzen Lebensspanne und hoher Samenproduktion assoziiert und hat sich in stark gestörten, jedoch potentiell produktiven Umwelten entwickelt (GRIME 2001, 87f).

Die Sekundärstrategien sind in Tabelle 3 kurz beschrieben.

Tabelle 3: Sekundärstrategien und deren Anpassung (vgl. GRIME 2001, 116)

Strategie	Anpassung an
cr	Umstände, wo es einen geringen Einfluss von Stress gibt und die Konkurrenz von einer mittleren Störungsintensität beschränkt wird
sr	leicht gestörte, unproduktive Lebensräume
cs	relativ ungestörte Bedingungen, wo mittlere Stressintensitäten herrschen
csr	Lebensräume, wo der Grad der Konkurrenz durch mittlere Intensitäten von sowohl Stress als auch Störung beschränkt wird

Dabei konnte bei der Zuordnung der Strategietypen weitgehend auf die bei BASSLER ET AL. (2014) für die pflanzensoziologischen Aufnahmen in den Rutzendorfer Blühstreifen gemachten Angaben zurückgegriffen werden. Arten, die dort nicht vorkamen, wurde der Strategietyp anhand der BIOLFLORE-Datenbank (KLOTZ ET AL. 2002) zugeordnet.

Für die statistischen Auswertungen wurden die BRAUN-BLANQUET-Werte in Prozentwerte umgewandelt (siehe Tab. 1) und in SPSS 21 importiert.

Bei der Summierung der einzelnen Prozentwerte wurde zum Teil deutlich, dass die errechnete Gesamtdeckung in mehreren Fällen nicht mit der geschätzten Gesamtdeckung übereinstimmt. Dies ist auf subjektive Schätzfehler zurückzuführen. Auf eine Korrektur wurde verzichtet, da dem Schätzwert mehr Aussagekraft beigemessen wird.

Die Datenbank PCOrd ermöglichte weitere Analysen wie die Berechnung von Shannon-Index H' und Evenness E . Beide Größen dienen dabei neben der Artenzahl der Beschreibung und dem Vergleich der Diversität.

Die Berechnung des Shannon-Index erfolgte folgendermaßen:

$$H' = - \sum_{i=1}^n p_i \ln p_i$$

Dabei ist p_i der relative Anteil einer Art i an der Merkmalssumme aller Arten eines Bestandes oder einer Gesellschaft und berechnet sich wie folgt:

$$p_i = \frac{N_i}{N}$$

Bei N_i handelt es sich um die Artmächtigkeit der Art i , N ist die Summe der Artmächtigkeit aller Arten.

Für die Evenness gilt:

$$E = \frac{H'}{H_{max}} = \frac{H'}{\ln n}$$

H_{max} ist dabei der höchste Wert, der erreicht wird, wenn p_i für alle Arten gleich ist, alle Arten also gleichförmig verteilt sind. E nimmt Werte zwischen 1 und 0 ein. Je stärker eine oder wenige Arten vorherrschen, desto mehr geht E gegen 0 (angepasst nach DIERSCHKE 1994, 145).

Eine gängige Methode zur Analyse von Vegetationsaufnahmen, die sich mit PCOrd durchführen lässt, stellt die Hauptkomponentenanalyse (engl. principal component analysis, PCA). Dabei handelt es sich um eine multivariate Analyseverfahren, auch indirekte Ordination genannt (DIERSCHKE 1994, 353).

Betrachtet man jede Art oder Aufnahme eines Datensatzes als Variable, entsteht ein vieldimensionaler Raum floristischer Achsen, in dem sich die Position der Aufnahmen oder Arten berechnen lässt. Es ergeben sich schwer vorstellbare Punktwolken, die graphisch darstellbar gemacht werden. Bei der PCA werden die Punktwolken durch Festlegung neuer Achsen in eine Ebene projiziert. Diese Achsen neu bestimmter Variablen sollen die Hauptrichtungen der floristischen Variabilität darstellen und so Zusammenhänge verdeutlichen. Die erste Achse zeigt die Richtung maximaler Varianz an, die

zweite (auf der ersten senkrecht stehend) die größte Restvarianz. Die Achsen selbst sind hypothetische Gradienten, die sich schwer direkt interpretieren lassen. Ergeben sich bei der Projektion enger abgrenzbare Punktgruppen (Cluster), kann man auf Möglichkeiten einer Klassifikation schließen (DIERSCHKE 1994, 355f).

3.4 Test der Hypothesen

Die am Ende der Einleitung allgemein beschriebenen Hypothesen sollen anhand der in Tabelle 4 dargestellten Vorgehensweise getestet werden.

Tabelle 4: Inhalte und Strategien zum Test der Hypothesen

Hypothese	Inhalt	Blühstreifen	Methode	Größen	Gruppen
1a	keine Unterschiede zwischen den Verjüngungsmaßnahmen bei Artenreichtum und Artenzusammensetzung	1	Varianzanalyse, Post-Hoc-Test	Gesamtartenzahl, Mischungsarten, Deckung Gräser, Deckung Sträucher, Deckung Mischung	Federzinkenegge, Mahd, Flügelschargrubber, Mulchen
1b	keine Unterschiede bei Anteil Ansaatarten an Gesamtartenzahl	1, 2, 3	Varianzanalyse, Post-Hoc-Test	Anteil Ansaatarten an Gesamtartenzahl	Blühstreifen (1, 2, 3)
2a	keine Unterschiede bei Deckungsgrad und Anzahl der Spontanarten	2	Varianzanalyse	Deckungsgrad Spontanarten, Anzahl Spontanarten	Mischungen (FiBL, Karin Böhmer, UFA)
		3	Mittelwertvergleich (Welch-Test)		Mischungen (BL, VBW)
2b	keine Unterschiede zwischen Ansaatterminen bei Artmächtigkeit typischer Ackerbeikräuter	2	Mittelwertvergleich (Welch-Test)	Artmächtigkeit Papaver rhoeas, Centaurea cyanus, Agrostemma githago	UFA Herbstansaat, UFA Frühjahrsansaat
3	keine Unterschiede im Gesamtdeckungsgrad	1, 2, 3	Varianzanalyse, Post-Hoc-Test	Gesamtdeckungsgrad geschätzt	Blühstreifen (1, 2, 3)

Insgesamt ist die Aussagekraft auch aufgrund der geringen Stichprobengrößen begrenzt. Es ist also möglich, dass der Test ein nicht signifikantes Ergebnis liefert, obwohl in Wirklichkeit Unterschiede bestehen.

Bei manchen Parametern hatte der Test auf Varianzhomogenität (Levene-Test) ein signifikantes Ergebnis, folglich war eine der Bedingungen für die Durchführung einer Varianzanalyse (analysis of variance, ANOVA) verletzt. Dennoch wurde auch in diesen Fällen eine Varianzanalyse gerechnet, da SPSS eine Anpassung des F-Werts (Welch-F) ermöglicht. Außerdem bietet das Programm Post-Hoc-Tests an, welche auch bei Varianzheterogenität anwendbar sind.

FIELD (2009, 374f) empfiehlt den Games-Howell-Test, der sowohl bei Varianzheterogenität als auch bei unterschiedlichen Stichprobengrößen das Mittel der Wahl ist.

Bei gleichen Stichprobengrößen und Varianzhomogenität wurde der Tukey-Test gewählt.

Wurden nur zwei Gruppen verglichen, so wurde der Welch-Test als robustere Variante eines t-Tests verwendet.

Als Signifikanzniveau gilt $p < 0,05$. Signifikante Unterschiede werden mit verschiedenen Kleinbuchstaben gekennzeichnet.

4 Ergebnisse

Die Tabellen mit den detaillierten Vegetationsaufnahmen befinden sich im Anhang (Anhang-Tabellen 3-5), ebenso wie eine Übersicht aller aufgenommenen Arten mit ihren botanischen und deutschen Namen (Anhang-Tabelle 6).

4.1 Blühstreifen 1

4.1.1 Ergebnisse der einzelnen Verjüngungsmaßnahmen

Tabelle 5 zeigt eine Übersicht der sogenannten Kopfdaten (Artenzahlen, Anteil der Ansaatarten, Anzahl der Rote-Liste-Arten, verschiedene Deckungswerte) der einzelnen Aufnahmen (RAAS1001-RAAS1016) in Blühstreifen 1. Es folgt eine detaillierte Beschreibung, gegliedert nach Verjüngungsmaßnahme.

Tabelle 5: Übersicht Artenzahlen und Deckungswerte Blühstreifen 1

Aufnahmenummer	Federzinkenegge (FZ)				Mähen (Mä)				Flügelschargrubber (FSG)				Mulchen (Mu)			
	RAAS1001	RAAS1002	RAAS1003	RAAS1004	RAAS1005	RAAS1006	RAAS1007	RAAS1008	RAAS1009	RAAS1010	RAAS1011	RAAS1012	RAAS1013	RAAS1014	RAAS1015	RAAS1016
Artenzahl	23	26	11	22	21	22	24	20	27	21	23	19	32	24	28	22
Arten aus Ansaat	7	9	4	9	10	9	9	8	9	8	8	7	10	6	7	7
% Arten aus Ansaat	30	35	36	41	48	41	38	40	33	38	35	37	31	25	25	32
Anzahl Rote-Liste-Arten	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	1	1
Gesamtdeckung geschätzt %	93	88	97	95	90	95	97	95	92	90	90	90	95	95	95	97
Deckung Krautschicht geschätzt %	79	66	87	86	14	90	19	76	18	86	86	83	87	33	86	92
Deckung Strauchschicht geschätzt %	14	22	10	10	77	5	78	19	74	5	4	7	8	62	10	5
Deckung Gräser errechnet %	33	13	65	11	6	26	11	23	19	8	13	38	17	19	14	10
Deckung Mischungsarten err. %	57	9	10	23	13	22	18	20	12	64	39	37	29	11	35	76
Deckung Spontanarten err. %	56	41	78	26	71	32	67	46	86	21	28	83	33	75	56	49

4.1.1.1 Zweimalige Bodenbearbeitung mit Federzinkenegge (FZ)

Je Aufnahme­fläche wurden zwischen 11 und 26 Arten gefunden (vgl. Tab. 5). Die Gesamtzahl der in dieser Bearbeitungsvariante nachgewiesenen Arten lag bei 37, davon stammten 11 aus den angesäten Mischungen.

Dipsacus spp. und *Anthemis tinctoria* wuchsen hauptsächlich im Randbereich (siehe Abb. 4). Das dominante Auftreten von *Calamagrostis epigejos* (Artmächtigkeit 4) in einer der Aufnahme­flächen reduzierte die Artenzahl in diesem Teilstück (RAAS1003) deutlich, wobei Mischungsarten als auch weitere spontan aufgelaufene Arten gleichermaßen verdrängt wurden.

Die Deckung mit Gehölzen lag zwischen 10 und 22 %.



Abbildung 4: Aufnahme­fläche RAAS1002

4.1.1.2 Mahd mit Abführen des Schnittguts (Mä)

In den gemähten Teilstücken lagen die Artenzahlen zwischen 20 und 24 (vgl. Tabelle 5). Insgesamt wurden bei dieser Verjüngungsmaßnahme 46 Arten gefunden, davon 17 Mischungsarten. Auch hier beschränkte sich das Wachstum der *Dipsacus*-Arten hauptsächlich auf den Randbereich. Durch die nesterweise Ausbreitung von Sträuchern aus der Hecke variierte hier die Deckung mit Gehölzen zwischen 5 und 78 %.



Abbildung 5: Aufnahmefläche RAAS1005.

Abbildung 5 zeigt ein Teilstück mit relativ hoher Einwanderung von Sträuchern. Dazwischen sind jedoch blühende Exemplare der Mischungsarten *Anthemis tinctoria*, *Dipsacus* spp., *Echium vulgare* und *Verbascum* spp. erkennbar.

4.1.1.3 Bodenbearbeitung mit Flügelschargrubber (FSG)

Die mit dem Flügelschargrubber bearbeiteten Flächen wiesen zwischen 19 und 27 Arten (vgl. Tab. 5) auf, wobei die Gesamtzahl der gefundenen Arten bei 37 lag. Davon stammten 12 aus den angesäten Mischungen. Erneut wuchsen die *Dipsacus*-Arten hauptsächlich am Rand. Stellenweise befand sich vermehrt vertrocknetes Gras am Boden. Das Auftreten von *Calamagrostis epigejos* (Artmächtigkeit 3) in einem Teilstück (RAAS1012, s. Abb. 6) führte auch hier zu einer Reduzierung der Artenzahl, wenn auch in geringerem Ausmaß.

Während drei Aufnahmeflächen nur vereinzelt Gehölze beherbergten, stach eine Fläche mit einem Gehölz-Deckungsgrad von 74 % heraus.



Abbildung 6: Aufnahmefläche RAAS1012

4.1.1.4 Mulchen (Mu)

Hier wurden je Aufnahmefläche zwischen 22 und 32 Arten gefunden (vgl. Tab. 5), die Gesamtartenzahl für diese Verjüngungsmaßnahme lag bei 44. 11 dieser Arten wurden ursprünglich gesät. Auch in den gemulchten Flächen variierte die Ausbreitung der Sträucher stark, die Werte für die Deckung lagen zwischen 5 und 62 %. Stellenweise war die Deckung zwar gering, dafür erreichten einzelne Exemplare eine Höhe von über 1,5 m (vgl. Abb. 7).



Abbildung 7: Aufnahmefläche RAAS1013 mit hochgewachsenem Exemplar von *Salix alba*

4.1.2 Vergleich der Verjüngungsmaßnahmen und Zusammenfassung

Wie aus Abbildung 8 ersichtlich, wies die gemulchte Variante (Mu) die höchste mittlere Artenzahl auf. Die statistische Auswertung mittels Varianzanalyse ergab, dass die Unterschiede nicht signifikant sind. Auch die Anzahl der aus der Mischung stammenden Arten wurde von den Verjüngungsmaßnahmen nicht beeinflusst (s. Tab. 6).

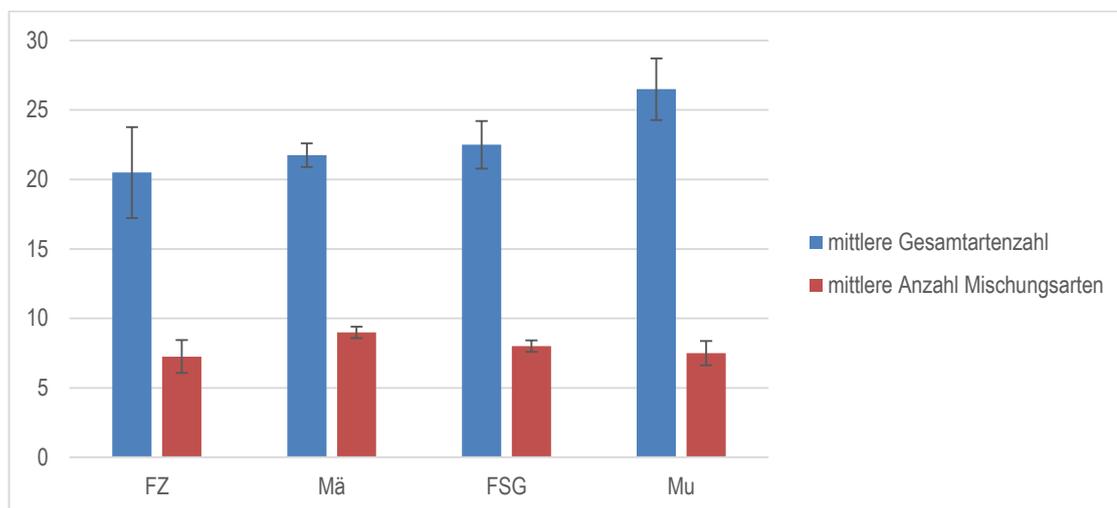


Abbildung 8: Mittlere Artenzahlen (gesamt, Arten aus Mischung) in Blühstreifen 1. Fehlerbalken stellen den Standardfehler des Mittelwerts (SEM) dar. Abkürzungen s. Tab. 5.

Auch für die Deckungsgrade von Gräsern, Mischungsarten sowie Sträuchern ergaben sich keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verjüngungsmaßnahmen (siehe Tab. 6).

Tabelle 6: Mittelwertvergleich verschiedener Kenngrößen in Blühstreifen 1

Behandlung	FZ		Mä		FSG		Mu		ANOVA		
	M	SD	M	SD	M	SD	M	SD	F	p	
Gesamtartenzahl	20,50	6,56	21,75	1,71	22,50	3,42	26,50	4,43	1,393	0,293	n.s.
Anzahl Mischungsarten	7,25	2,36	9,00	0,82	8,00	0,82	7,50	1,73	0,966	0,440	n.s.
Anzahl Spontanarten	13,25	4,50	12,75	1,71	14,50	2,65	19,00	3,16	3,228	0,061	n.s.
Gesamtdeckung	0,93	0,04	0,94	0,03	0,91	0,01	0,96	0,01	2,800	0,085	n.s.
Deckung Mischung errechnet	0,25	0,22	0,18	0,04	0,38	0,21	0,38	0,27	0,884	0,477	n.s.
Deckung Spontanarten err. ^a	0,50	0,22	0,54	0,18	0,54	0,35	0,53	0,17	0,020	0,996	n.s.
Deckung Gräser err.	0,30	0,25	0,16	0,10	0,19	0,13	0,15	0,04	0,857	0,490	n.s.
Deckung Sträucher err.	0,16	0,07	0,33	0,29	0,20	0,29	0,18	0,23	0,417	0,744	n.s.
M	Mittelwert										
SD	Standardabweichung										
n.s.	nicht signifikant										
a	Werte nicht varianzhomogen. Angepasster F-Wert (Welch-F).										

Der p-Wert für den Parameter „Anzahl Spontanarten“ liegt mit $p=0,061$ knapp über dem Signifikanzniveau (vgl. Tab. 6).

Bei der gemähten Variante fällt auf, dass sie bei den Spontanarten den niedrigsten Mittelwert, bei den Mischungsarten jedoch den höchsten aufweist (vgl. Abb. 8). Dies verdeutlicht auch die Darstellung des Anteils der Mischungsarten an der Gesamtartenzahl, wo diese Variante den höchsten Wert einnimmt (Abb. 9). Hier ist der Unterschied zwischen der gemulchten und der gemähten Variante signifikant (ANOVA: $F=8,369$, $p=0,003$).

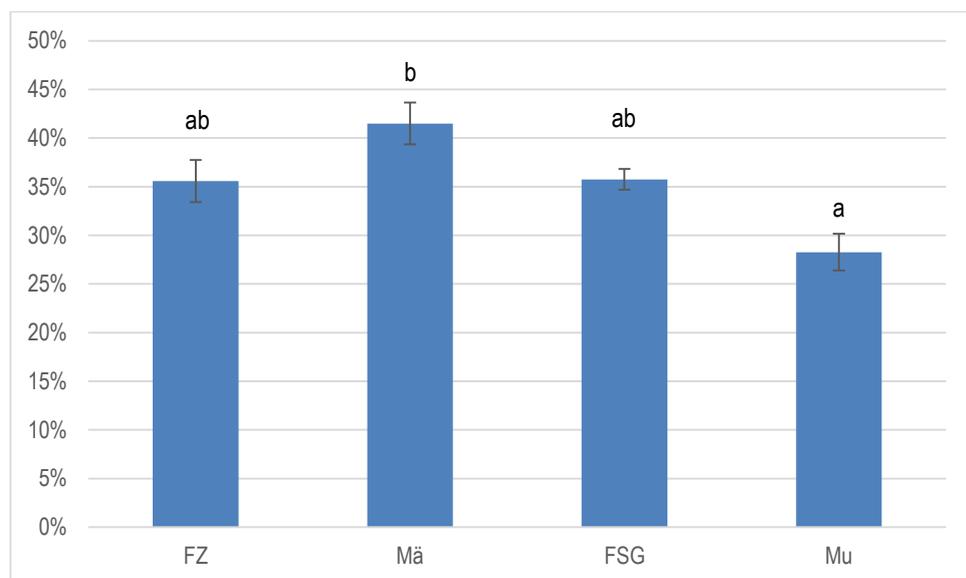


Abbildung 9: Mittlerer Anteil der Mischungsarten an der Gesamtartenzahl. Fehlerbalken stellen SEM dar. Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede nach Tukey-HSD-Test.

Im Folgenden werden die Beobachtungen für den gesamten Blühstreifen zusammengefasst.

Auf der gesamten Fläche war eine weitgehend geschlossene Vegetationsdecke vorhanden. Zwischen den Trieben war der Boden oft mit vertrocknetem Pflanzenmaterial bedeckt. Stellenweise war aufgrund der Aktivität von Tieren offene Erde vorhanden.

Aus der Ansaat waren die *Dipsacus*-Arten sowie *Galium mollugo agg.* in allen Aufnahmeflächen vertreten. Ebenfalls mit hoher Stetigkeit traten *Anthemis tinctoria* und *Tanacetum vulgare* auf. In mehr als der Hälfte der Aufnahmen waren noch *Cirsium vulgare*, *Centaurea jacea* und *Arctium minus* vorhanden. Mit Ausnahme von *Galium mollugo agg.* lag die Artmächtigkeit der einzelnen Mischungsarten höchstens bei 2.

Der mittlere Anteil der angesäten Arten an den insgesamt aufgenommenen Arten war 35 %. Die mittlere Deckung der Mischungsarten machte 36 % der Gesamtdeckung aus.

Von den spontan aufgegangen Kräutern waren *Seseli libanotis*, *Cirsium arvense* und *Achillea millefolium* jene mit der größten Stetigkeit.

Die Rote-Liste-Art *Centaurea cyanus* wurde auf drei Flächen mit Artmächtigkeit „+“ nachgewiesen. Flächendeckend war mit der Ansaat-Art *Dipsacus laciniatus* eine weitere gefährdete Art vertreten.

Als Gruppe zusammengefasst erreichten Gräser Deckungsgrade zwischen 5,5 und 65 %. Die stellenweise hohen Deckungsgrade sind auf das Auftreten von *Calamagrostis epigejos* zurückzuführen. Die weiteren mehrjährigen Gräser wie *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata* sowie *Holcus lanatus* wiesen maximal Deckungsgrad 2, also eine Deckung bis 12,5 %, auf. In geringeren Deckungsgraden auf mehr als der Hälfte der Aufnahmeflächen vorhanden waren die einjährigen *Avena fatua*, *Bromus sterilis* und *B. tectorum*. *Briza media*, *Melica ciliata* und *Phleum pratense* stellten nur Einzelfunde dar.

Unabhängig von der Verjüngungsmaßnahme zeigte sich über den gesamten Streifen eine starke Einwanderung von Gehölzen aus der Hecke, jedoch war deren Höhe meist gering, sodass keine die Krautschicht überragende Strauchschicht vorhanden war. Stellenweise hohe Deckungsgrade erreichten *Ligustrum vulgare* und *Cornus sanguinea*.

Ein Blick auf die Lebensdauer der insgesamt 56 in Blühstreifen 1 gefundenen Arten zeigt, dass jeweils 16 % der Arten ein- bzw. zweijährige Pflanzen sind, während die übrigen 68 % mehrjährige sind.

Bezüglich des Strategietyps lassen sich 36 % der Arten als c-Strategen und 30 % als csr-Strategen charakterisieren. Jeweils 11 % sind sr- bzw. r-Strategen, 7 % cr-Strategen, 4 % cs-Strategen und 2 % s-Strategen.

4.2 Blühstreifen 2

Tabelle 7 stellt die Kopfdaten der Aufnahmen in Blühstreifen 2 dar. Aufnahme­nummer RAAS2001-RAAS2004 stammen aus der FiBL-Mischung, RAAS2005-RAAS2008 aus der Karin-Böhmer-Mischung (KB), RAAS2009-RAAS2012 aus der Herbstansaat der Buntbrache Grundversion (UFAH) und RAAS2010-RAAS2016 aus der Frühjahrsansaat selbiger Mischung (UFAF).

Tabelle 7: Übersicht Artenzahlen und Deckungswerte Blühstreifen 2

Aufnahmenummer	FiBL				KB				UFAH				UFAF			
	RAAS2001	RAAS2002	RAAS2003	RAAS2004	RAAS2005	RAAS2006	RAAS2007	RAAS2008	RAAS2009	RAAS2010	RAAS2011	RAAS2012	RAAS2013	RAAS2014	RAAS2015	RAAS2016
Artenzahl	12	17	14	15	31	23	25	23	16	14	7	12	15	15	8	12
Arten aus Ansaat	3	4	4	3	20	15	15	15	12	12	5	9	12	11	5	7
% Arten aus Ansaat	25	24	29	20	65	65	60	65	75	86	71	75	80	73	63	58
Anzahl RL-Arten	0	1	1	0	4	5	5	6	3	3	1	3	4	3	1	3
Gesamtdeckung geschätzt %	75	75	78	80	90	90	92	90	75	75	90	78	80	85	85	87
Deckung Krautschicht geschätzt %	75	75	78	79	90	90	92	90	75	75	90	78	80	85	85	87
Deckung Strauchschicht geschätzt %	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Deckung Gräser errechnet %	8	16	8	5	3	1	3	3	3	0	0	0	0	3	0	3
Deckung Mischungsarten err. %	25	32	61	47	67	72	46	68	70	48	25	59	53	44	15	81
Deckung Spontanarten err. %	51	63	52	26	58	72	76	57	10	18	71	16	18	28	68	10

4.2.1 Mischung nach FiBL Österreich (FiBL)

Die Aufnahme­flächen wiesen zwischen 12 und 17 Arten auf, die mittlere Artenzahl lag bei 14,5. Insgesamt umfasste die Artenliste hier 26 Arten, davon stammten fünf Arten aus der Mischung. Die Vegetationshöhe maß im Durchschnitt zwischen 0,5 und 0,6 m. Stellenweise war offene Erde vorhanden und viele Pflanzen waren bereits verblüht (vgl. Abb. 10). Folglich lag die Gesamtdeckung nur zwischen 75 und 80 %. Der mittlere Anteil der Mischungsarten an der Gesamtartenzahl betrug 24 %, die Deckung der Mischungsarten machte 46 % der Gesamtdeckung aus.

Von den Mischungsarten traten *Achillea millefolium* mit Deckungsgraden bis 3 (50 %), *Daucus carota* mit Deckungsgraden bis 2 (12,5 %) und *Salvia pratensis* mit geringer Artmächtigkeit stetig auf. *Leucanthemum vulgare* sowie eine *Verbascum*-Rosette stellten nur Einzelfunde dar.

Neben den beiden erstgenannten Mischungsarten waren die Spontanarten *Tripleurospermum inodorum* und *Conyza canadensis* aspektbildend. Mit geringeren Deckungsgraden traten *Cirsium arvense*, *Elymus repens*, *Chenopodium album* sowie *Fallopia convolvulus* stetig auf.

In zwei Aufnahmen wurde die Rote-Liste-Art *Euphorbia platyphyllos* gefunden.



Abbildung 10: FiBL-Mischung im Blühstreifen 2

4.2.2 Karin-Böhmer-Mischung (KB)

Die Artenzahlen der einzelnen Aufnahmeflächen lagen zwischen 23 und 31, was eine mittlere Artenzahl von 25 ergab. Insgesamt wurden 42 Arten gefunden, davon stammten 25 aus der ursprünglich gesäten Mischung. Die mittlere Vegetationshöhe betrug rund 1 m, die geschätzte Gesamtdeckung war immer mindestens 90 %. Im Durchschnitt waren 64 % der gefundenen Arten Mischungsarten. Der Anteil der Mischungsarten an der Gesamtdeckung betrug 49 %.

Stetig auftretende Mischungsarten waren *Echinops sphaerocephalus*, *Anthemis tinctoria*, *Reseda lutea*, *Verbascum densiflorum*, *Leonurus cardiaca*, *Nepeta cataria*, *Sisymbrium loeselii* und *Daucus carota*. Die meisten Arten standen noch in Blüte und es ergab sich ein buntes, abwechslungsreiches Bild, obwohl die Spontanart *Descurainia sophia* stetig mit mittleren bis hohen Deckungsgraden auftrat (vgl. Abb. 11).

Neben den gesäten Rote-Liste-Arten wurden mit *Bromus secalinus*, *Euphorbia platyphyllos* und *Salvia aethiopsis* auch drei nicht aus der Mischung stammende Rote-Liste-Arten gefunden.



Abbildung 11: Karin-Böhmer-Mischung in Blühstreifen 2 (Aufnahmefläche RAAS2005)

4.2.3 UFA Buntbrache Grundversion

4.2.3.1 Herbstansaat (UFAH)

Die Anzahl der gefundenen Arten lag zwischen 7 und 16, was einen Mittelwert von 12,3 ergab. Insgesamt betrug die Gesamtzahl 20 Arten, davon waren 15 Mischungsarten. Die Vegetation war durchschnittlich 0,6 m bis 1,1 m hoch und ihre geschätzte Deckung bewegte sich zwischen 75 und 90 %. Im Mittel stammten 77 % der gefundenen Arten aus der Ansaat und die mittlere Deckung der Mischungsarten erreichte 64 % der Gesamtdeckung.

Aspektbildend war hier die Mischungsart *Agrostemma githago*, welche in allen Aufnahmen Deckungsgrade zwischen 2 und 3 aufwies. Aus der Mischung traten außerdem *Silene latifolia*, *Achillea millefolium* und *Daucus carota* stetig auf.

Die Rote-Liste-Arte *Malva moschata* wurde in drei Aufnahmen mit geringer Artmächtigkeit gefunden.

Von den Spontanarten trat *Tripleurospermum inodorum* in einer Aufnahme mit Deckungsgrad 4 (Deckung bis 75 %) auf. *Cirsium arvense* erreichte in drei Aufnahmen Deckungswerte bis 12,5 %. Ansonsten waren die Deckungsgrade dieser und weiterer Spontanarten gering.



Abbildung 12: Herbstansaat der UFA-Mischung (Aufnahmefläche RAAS2009)

Abbildung 12 zeigt im Vordergrund den Bestand von *Agrostemma githago*, der bereits Samenstände ausgebildet hat.

4.2.3.2 Frühjahrsansaat (UFAF)

Die einzelnen Aufnahmen umfassten zwischen 8 und 15 Arten, was eine mittlere Artenzahl von 12,5 ergab. Insgesamt wurden 21 Arten gefunden. Davon stammten 13 aus der Ansaat. Die mittlere Vegetationshöhe lag zwischen 0,8 m und 1 m, die mittlere Deckung betrug 80 bis 87 %. Durchschnittlich kamen 69 % der Arten aus der Mischung, der Anteil an der Gesamtdeckung machte 61 % aus.

Stetig auftretende Mischungsarten waren *Achillea millefolium*, *Silene latifolia*, *Papaver rhoeas*, *Malva sylvestris* und die Rote-Liste-Art *Malva moschata*.

Wie in der benachbarten Herbstansaat trat in einer Aufnahmefläche *Tripleurospermum inodorum* dominant auf. Auch *Cirsium arvense* war in drei Aufnahmen mit Werten von 1 bis 2 vertreten.

Abbildung 13 zeigt einen Teil der Vegetation in der Frühjahrsansaat. Erkennbar sind die Blüten von *Centaurea cyanus* und *Papaver rhoeas* sowie im Vordergrund Samenstände von *Agrostemma githago*, außerdem in der linken Bildhälfte die Mischungsart *Melilotus albus* (weiß blühend). Rechts im Bild zeigt sich die Verunkrautung mit *Conyza canadensis*.



Abbildung 13: Frühjahrsansaat der UFA-Mischung (RAAS2013)

4.2.4 Vergleich der Mischungen in Blühstreifen 2

Aufgrund der Lage des Streifens zwischen zwei Ackerschlägen sind hier bis auf einen Keimling von *Cornus sanguinea* keine Gehölzarten eingewandert. Auch die Vergrasung hält sich in Grenzen, die Deckung mit Gräsern erreichte nur in der FiBL-Mischung Werte von über 5 %, in den anderen Mischung lag die Deckung bei maximal 3 % (vgl. Tab. 7).

Die Anteile verschiedener Lebensdauer und Strategietypen sind in Tabelle 8 dargestellt. In der FiBL-Mischung fällt der geringe Anteil an zweijährigen Arten auf. Die Hälfte der gefundenen Arten gehört zu den Einjährigen. Dabei handelt es sich fast ausschließlich um Arten, die nicht aus der Mischung stammen. Ein gegensätzliches Bild zeigt sich bei der Mischung nach Karin Böhmer, wo die weitestgehend aus der Mischung stammenden zweijährigen Arten mit 38 % den größten Anteil einnehmen. Bei der UFA-Mischung ist die Anzahl der gefundenen Arten bei beiden Ansaatterminen zwar ähnlich, die Zusammensetzung hinsichtlich Lebensdauer unterscheidet sich jedoch leicht. In der Herbstansaat beläuft sich der Anteil der Mehrjährigen auf 40 %, gefolgt von den Ein- und Zweijährigen mit je 30 %. Einen größeren Anteil (48 %) nehmen die Einjährigen in der Frühjahrsansaat ein. An zweiter Stelle stehen hier die Mehrjährigen mit 33 %.

Tabelle 8: Lebensdauer und Strategietyp der Arten. Die Prozent-Angaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der je Mischung bzw. Ansaatzeitpunkt aufgenommenen Arten.

	FiBL	KB	UFAH	UFAF
Lebensdauer	%	%	%	%
1	50	29	30	48
2	8	38	30	19
m	42	33	40	33
Strategietyp				
csr	19	45	40	29
cr	8	5	10	14
cs	0	5	5	0
sr	8	19	15	14
c	23	5	5	10
s	0	0	0	0
r	42	21	25	33
1: einjährig, 2: zweijährig/kurzlebig, m: mehrjährig				
Strategietypen siehe 3.3.2				

Auch bei der Verteilung der Strategietypen lassen sich tendenzielle Unterschiede zwischen den Mischungen erkennen. Mit 42 % stellen die r-Strategen den größten Anteil an den gefundenen Arten in der FiBL-Mischung, gefolgt von den c-Strategen mit 23 %. Beide Strategietypen werden hier fast ausschließlich von Spontanarten vertreten. In der Karin-Böhmer-Mischung lassen sich 45 % dem Mischtyp aus allen drei Strategien (csr) zuordnen. Diese Arten stammen hauptsächlich aus der Ansaat. Den zweitgrößten Anteil machen die r-Strategen mit 21 % aus. In der UFA-Mischung unterscheidet sich die Verteilung wieder geringfügig zwischen den Saatterminen. Die Herbstansaat weist 40 % csr-Strategen auf, die Frühjahrsansaat 29 %. Hier wird die größte Fraktion von den r-Strategen mit 33 % gestellt. Diese erreichen in der Herbstansaat nur 25 %.

Ein Vergleich der Mischungen ohne Berücksichtigung der verschiedenen Ansaattermine bei der UFA-Mischung ergibt, dass die Artenzahl in der Karin-Böhmer-Mischung signifikant höher als in der FiBL- und der UFA-Mischung ist. Wie aufgrund der unterschiedlichen Menge an Mischungspartnern zu erwarten ist, unterscheidet sich die Anzahl der gefundenen Ansaatarten in allen drei Mischungen signifikant. Der prozentuale Anteil der Mischungsarten an der Gesamtartenzahl ist in der FiBL-Mischung signifikant geringer als in den beiden anderen Mischungen (vgl. Tab. 9)

Die mittlere Anzahl der Mischungsarten und Spontanarten der drei Mischungen ist in Abbildung 14 graphisch dargestellt.

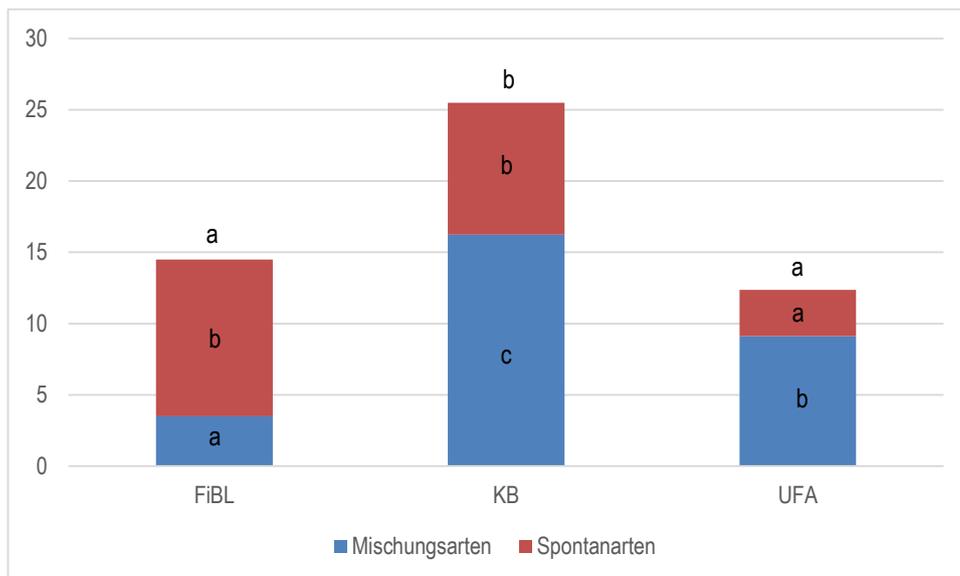


Abbildung 14: Mittelwerte der Anzahl der Mischungsarten und Spontanarten in Blühstreifen 2. Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (oben: Gesamtartenzahl, Mitte: Spontanarten, unten: Mischungsarten)

Tabelle 9 zeigt neben den Ergebnissen der Varianzanalyse der Artenzahlen auch jene der Deckungswerte für Mischungs- und Spontanarten. Für die Deckung der Mischungsarten liefert die Varianzanalyse kein signifikantes Ergebnis. Der Deckungsgrad von Spontanarten ist in der Karin-Böhmer-Mischung signifikant höher als in der UFA-Mischung, zur FiBL-Mischung sind die Unterschiede nicht signifikant.

Tabelle 9: Mittelwertvergleich verschiedener Kenngrößen in Blühstreifen 2

	Gesamtartenzahl			% Anzahl Mischungsarten			Anzahl Mischungsarten ¹			Deckung Mischungsarten			Anzahl Spontanarten		Deckung Spontanarten			
	M	SD		M	SD		M	SD		M	SD		M	SD		M	SD	
FiBL	14,50	2,08	a	0,24	0,04	a	3,50	0,58	a ¹	0,42	0,16	n.s.	11,00	1,83	b	0,48	0,16	ab
KB	25,50	3,79	b	0,63	0,02	b	16,25	2,50	c ¹	0,63	0,12	n.s.	9,25	1,50	b	0,66	0,10	b
UFA	12,38	3,34	a	0,73	0,09	b	9,13	3,09	b ¹	0,49	0,22	n.s.	3,25	1,04	a	0,30	0,25	a
ANOVA																		
F	23,04			69,26			53,36			1,49			52,32		4,35			
p	0,00*			0,00*			0,00*			0,26			0,00*		0,04*			
¹ Werte nicht varianzhomogen. Angepasster F-Wert (Welch-F)																		
Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede nach Tukey-HSD-Test (bei ¹ : Games-Howell-Test)																		
M	Mittelwert																	
SD	Standardabweichung																	
*	signifikant auf dem 5 %-Niveau																	
n.s.	nicht signifikant																	

Ein gesonderter Vergleich der beiden Ansaattermine in der UFA-Mischung bezieht einzelne Ansaat-Arten, die sich als teilweise selten gewordene Acker-„Unkräuter“ charakterisieren lassen, mit ein. In diesem Fall handelt es sich dabei um *Papaver rhoeas*, *Centaurea cyanus* (Rote-Liste-Gefährdungsstufe 3) und *Agrostemma githago* (Gefährdungsstufe 1).

Tabelle 10: Mittelwertvergleich der Deckungsgrade typischer Ackerunkräuter in der UFA-Mischung

		Deckungsgrad		Welch-Test	
		M	SD	F	p
<i>Papaver rhoeas</i>	Herbst	0,050	0,045	5,684	0,060
	Frühjahr	0,144	0,065		
<i>Centaurea cyanus</i>	Herbst	0,019	0,013	0,000	1,000
	Frühjahr	0,019	0,013		
<i>Agrostemma githago</i>	Herbst	0,216	0,119	12,782	0,037*
	Frühjahr	0,004	0,003		

* signifikant auf dem 5 %-Niveau

Tabelle 10 verdeutlicht, dass der mittlere Deckungsgrad von *Centaurea cyanus* bei beiden Ansaatterminen gleich war. *Papaver rhoeas* nimmt höhere Deckungsgrade in der Frühjahrs-Ansaat ein, der Welch-Test liefert jedoch kein signifikantes Ergebnis. Nur bei *Agrostemma githago* wirkt sich der Saattermin offenbar signifikant auf die Artmächtigkeit aus, sie ist bei der Herbst-Ansaat deutlich höher. Auch optisch ist erkennbar, dass sich das Auftreten von *Agrostemma githago* fast ausschließlich auf den rechten Rand, also den im Herbst gesäten Teil, beschränkt (vgl. Abb. 15).



Abbildung 15: UFA Buntbrache Grundversion: Herbstansaat (rechts) und Frühjahrsansaat (links)

4.3 Blühstreifen 3

Tabelle 11: Übersicht Artenzahlen und Deckungswerte Blühstreifen 3

Aufnahmenummer	BL				VBW			
	RAAS3001	RAAS3002	RAAS3003	RAAS3004	RAAS3005	RAAS3006	RAAS3007	RAAS3008
Artenzahl	30	25	23	23	25	24	17	25
Arten aus Ansaat	20	15	15	16	15	14	9	15
% Arten aus Ansaat	67	60	65	70	60	58	53	60
Anzahl RL-Arten	2	1	1	2	2	2	1	2
Gesamtdeckung geschätzt %	80	55	75	80	82	83	75	90
Deckung Krautschicht geschätzt %	80	54	75	80	81	83	75	89
Deckung Strauchschicht geschätzt %	0	1	0	0	1	0	0	1
Deckung Gräser errechnet %	3	3	2,5	3	6	11,4	5,5	2,5
Deckung Mischungsarten err. %	82,8	15,1	17,5	26,3	27,8	50,2	18,8	56,7
Deckung Spontanarten err. %	34,4	40,8	78	75,4	67,5	44,3	72,8	93,3

Tabelle 11 zeigt die Kopfdaten der Aufnahmen in Blühstreifen 3. Die Aufnahmenummern RAAS3001-RAAS3004 stehen für die Aufnahmen aus der Mischung „Blühende Landschaft“ (BL), RAAS3005-RAAS3008 für jene aus der „Veitshöchheimer Bienenweide“ (VBW).

4.3.1 „Blühende Landschaft“ (BL)

Die Anzahl der gefundenen Arten pro Aufnahme lag zwischen 23 und 30. Dies ergab eine mittlere Artenzahl von 25,3. Insgesamt wurden 37 Arten gefunden, davon stammten 22 aus der Mischung. Durchschnittlich waren 65 % der gefundenen Arten Mischungsarten. Auf die Gesamtdeckung bezogen, erreichten die angesäten Arten einen Anteil von 38 %. Die mittlere Gesamtdeckung betrug 72,5 %. Dieser relativ niedrige Wert ist darauf zurückzuführen, dass eine der Aufnahmeflächen in einem Bereich des Blühstreifens lag, in dem Pferde einen Flurschaden verursacht hatten (vgl. Abb. 16). Während im restlichen Streifen eine Deckung zwischen 75 und 80 % erreicht wurde, lag in dem beschädigten Teilstück die Deckung nur bei 55 %. Für die mittlere Vegetationshöhe ergaben sich Werte zwischen 0,5 und 0,9 m.



Abbildung 16: Flurschaden in Blühstreifen 3 (Blühende Landschaft)

Auf der ganzen Fläche aspektbildend waren bei dieser Mischung die Exemplare von *Helianthus annuus*. Diese ragten mit ihren blühenden Trieben über die restliche Vegetation hinaus. Für weitere Farbtupfer sorgten die weiteren stetig auftretenden Mischungsarten *Borago officinalis*, *Calendula officinalis*, *Centaurea cyanus* und *Malva sylvestris*. Auch weniger auffällige Ansaat-Arten wie *Fagopyrum esculentum* und *Coriandrum sativum* waren stetig mit geringen Deckungsgraden vertreten.

Besonders im Randbereich wurden die Mischungsarten von bodenbürtigen Arten wie *Chenopodium album* und *Amaranthus retroflexus* verdrängt. Beide Arten waren stetig und stellenweise mit hohen Deckungsgraden (bis 75 %) vorhanden (vgl. Abb. 17).



Abbildung 17: Verunkrautung mit *Chenopodium album* in Blühstreifen 3 (Blühende Landschaft, RAAS3003)

4.3.2 „Veitshöchheimer Bienenweide“ (VBW)

Pro Aufnahme wurden 17 bis 25 Arten gefunden, was zu einer mittleren Artenzahl von 22,8 führt. Die gesamte Artenliste umfasste hier 35 Arten, davon stammten 18 aus der Mischung. Der mittlere Anteil der Mischungsarten betrug 58 %, ihre Deckung erreichte 36 % der Gesamtdeckung. Die durchschnittliche Vegetationshöhe lag zwischen 0,7 m und 0,8 m, die mittlere Gesamtdeckung war 83 %.

Da die „Veitshöchheimer Bienenweide“ in der Artenzusammensetzung mit der „Blühenden Landschaft“ zu weiten Teilen übereinstimmt, zeigte sich hier ein ähnliches Bild wie oben beschrieben (vgl. Abb. 18).



Abbildung 18: "Veitshöchheimer Bienenweide" in Blühstreifen 3 (RAAS3008)

Echium vulgare und *Sanguisorba minor*, zwei Arten, die in beiden Mischungen enthalten sind, wurden jedoch nur hier stetig mit den Skalenwerten + und 1 gefunden.

Bei den Spontanarten war die Dominanz von *Chenopodium album* ähnlich. *Amaranthus retroflexus* trat nur stellenweise auf. Stetig mit Deckungsgraden von 1 bis 3 vorhanden war dafür *Fallopia convolvulus*. Auffällig war hier außerdem das Auftreten von *Hyoscyamus niger* in drei Aufnahmeflächen mit Deckungsgraden von 2 und 2.

4.3.3 Vergleich der Mischungen in Blühstreifen 3

Optisch ließen sich die Teilstücke auf den ersten Blick kaum unterscheiden, da viele Arten in beiden Mischungen enthalten sind. Bei näherem Hinsehen ließ sich jedoch an Arten, die in nur einer Mischung enthalten sind, erkennen, welche Mischung angesät wurde. Bei der „Blühenden Landschaft“ ist dies zum Beispiel *Phacelia tanacetifolia*, bei der „Veitshöchheimer Bienenweide“ *Silybum marianum*.

Die Verunkrautung mit *Chenopodium album* besonders im Randbereich war über die gesamte Länge des Blühstreifens mit Deckungsgraden zwischen 2 und 4 vorhanden.

Trotz der geringen Zeitspanne, die seit der Anlage des Blühstreifens vergangen war, fanden sich bereits juvenile Exemplare von Gehölzen in drei der acht Aufnahmeflächen. Die Werte für die Deckung mit Gräsern waren, verglichen mit jenen im älteren Blühstreifen 2, relativ hoch.

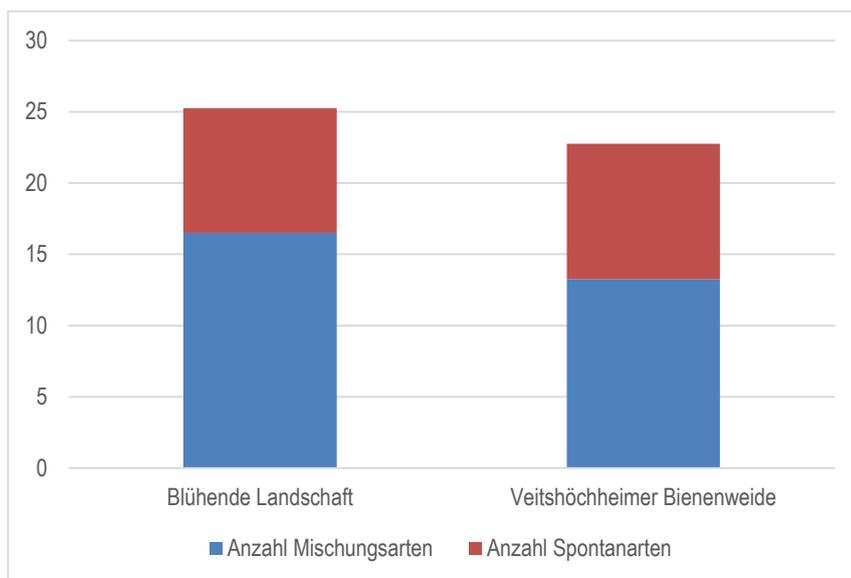


Abbildung 19: Mittelwerte der Anzahl der Mischungsarten und Spontanarten in Blühstreifen 3

Abbildung 19 stellt die mittlere Anzahl der Mischungsarten sowie jene der Spontanarten in den beiden Mischungen dar. In der Mischung „Blühende Landschaft“ erreichen die Mischungsarten einen Anteil von 65 % an der Gesamtartenzahl, in der „Veitshöchheimer Bienenweide“ liegt er bei 58 %. Dies ist jedoch die einzige Größe, bei welcher der Welch-Test ein signifikantes Ergebnis liefert (vgl. Tab. 12).

Tabelle 12: Vergleich ausgewählter Kenngrößen in Blühstreifen 3

		Mischung		Welch-Test	
		BL	VBW	F	p
Artenzahl	<i>M</i>	25,25	22,75	0,97	0,36
	<i>SD</i>	3,30	3,86		
Mischungsarten	<i>M</i>	16,50	13,25	3,04	0,88
	<i>SD</i>	2,38	2,87		
Spontanarten	<i>M</i>	8,75	9,50	0,66	0,45
	<i>SD</i>	1,50	1,00		
% Mischungsarten	<i>M</i>	0,65	0,58	8,36	0,03*
	<i>SD</i>	0,04	0,03		
Gesamtdeckung gesch.	<i>M</i>	0,73	0,83	2,23	0,20
	<i>SD</i>	0,12	0,06		
Deckung Mischungsarten	<i>M</i>	0,35	0,38	0,03	0,88
	<i>SD</i>	0,32	0,18		
Deckung Spontanarten	<i>M</i>	0,57	0,69	0,66	0,45
	<i>SD</i>	0,23	0,20		

M: Mittelwert, SD: Standardabweichung, * signifikant auf dem 5 %-Niveau

Ansonsten untermauern die Vergleiche den oben beschriebenen Eindruck, dass sich die Mischungen kaum unterscheiden.

Auch die Werte für die Verteilung von Lebensdauer und Strategietyp (siehe Tab. 13) bestätigen, dass sich die beiden Mischungen als ähnlich charakterisieren lassen.

Tabelle 13: Lebensdauer und Strategietyp der Arten. Die Prozent-Angaben beziehen sich auf die Gesamtzahl der je Mischung aufgenommenen Arten.

	BL	VBW
Lebensdauer	%	%
1	62	60
2	5	14
m	32	26
Strategietyp		
csr	19	14
cr	35	37
cs	3	6
sr	11	11
c	5	9
s	0	0
r	27	23

1: einjährig, 2: zweijährig/kurzlebig, m: mehrjährig
Strategietypen siehe 3.3.2

4.4 Gegenüberstellung aller drei Blühstreifen

Für eine Gegenüberstellung aller drei Blühstreifen ohne Berücksichtigung der Varianten innerhalb der Streifen werden der Anteil der Mischungsarten an der Gesamtartenzahl und die Gesamtdeckung als Vergleichsgrößen herangezogen.

Tabelle 14: Vergleich des Anteils der Mischungsarten und der Gesamtdeckung aller drei Blühstreifen

	N	Anteil Mischungsarten			Gesamtdeckung		
		M	SD		M	SD	
Blühstreifen 1	16	0,353	0,059	a	0,934	0,030	b
Blühstreifen 2	16	0,582	0,216	b	0,828	0,065	a
Blühstreifen 3	8	0,616	0,053	b	0,775	0,103	a
ANOVA							
F		13,488			19,944		
p		0,000			0,000		
N	Anzahl der Aufnahmen je Streifen						
M	Mittelwert						
SD	Standardabweichung						
Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (Games-Howell-Test)							

Tabelle 14 zeigt, dass der Anteil der Mischungsarten in Blühstreifen 1 signifikant niedriger als in den beiden anderen Blühstreifen ist. Der Gesamtdeckungsgrad in Blühstreifen 1 ist signifikant höher als in Blühstreifen 2 und 3.

Für weitere Vergleiche werden die Varianten berücksichtigt, da sich besonders die Mischungen in Blühstreifen 2 erheblich unterscheiden.

Tabelle 15: Vergleich der Anzahl der Rote-Liste-Arten

Aufnahme		<i>M</i>	<i>SD</i>	
Blühstreifen 1	FZ (Federzinkenegge)	1,25	0,50	abc
	Mä (Mähen)	1,25	0,50	abc
	FSG (Flügelschargrubber)	1,00	0,00	ab
	Mu (Mulchen)	1,25	0,50	abc
Blühstreifen 2	FIBL (FiBL-Mischung)	0,50	0,58	a
	KB (Karin-Böhmer-Mischung)	5,00	0,82	d
	UFAH (UFA-Mischung Herbstansaat)	2,50	1,00	bc
	UFAF (UFA-M. Frühjahrsansaat)	2,75	1,26	c
Blühstreifen 3	BL (Blühende Landschaft)	1,50	0,58	abc
	VBW (Veitshöchheimer Bienenweide)	1,75	0,50	abc
M: Mittelwert, SD: Standardabweichung				
Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede nach Tukey-HSD-Test.				

Tabelle 15 zeigt die Mittelwerte der Anzahl der Rote-Liste-Arten. Das Ergebnis der Varianzanalyse ist signifikant ($F=13,475$, $p<0,001$). Mit durchschnittlich 5,0 Arten pro Aufnahme wurden in der Mischung nach Karin Böhmer (KB) in Blühstreifen 2 mehr gefährdete Arten als in allen anderen Varianten gefunden.

Als Maß für Verschiedenheit im Ausbildungsgrad einzelner Elemente stellt der Shannon-Index H' ein differenziertes Maß für die Diversität von Pflanzengesellschaften dar. Zum Vergleich von Vegetationsaufnahmen wird neben H' auch die Evenness E verwendet. Diese hat den Vorteil, dass sie unabhängig von der Anzahl der Elemente ist. Beide Indices sind zusammen mit der Artenzahl in Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 16: Artenzahl, Shannon-Index und Evenness

	Artenzahl			Shannon-Index			Evenness		
	<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>M</i>	<i>SD</i>		<i>M</i>	<i>SD</i>	
FZ	20,5	6,56	abcd	2,91	0,39	ab	0,98	0,01	n.s.
Mä	21,75	1,71	bcd	3,01	0,07	bc	0,98	0,01	n.s.
FSG	22,5	3,42	cd	3,05	0,15	bc	0,98	0,01	n.s.
Mu	26,5	4,43	d	3,21	0,17	c	0,98	0,00	n.s.
FIBL	14,5	2,08	abc	2,58	0,16	ab	0,97	0,01	n.s.
KB	25,5	3,79	d	3,17	0,13	c	0,98	0,01	n.s.
UFAH	12,25	3,86	a	2,41	0,36	a	0,98	0,01	n.s.
UFAF	12,5	3,32	ab	2,43	0,31	a	0,97	0,01	n.s.
BL	25,25	3,30	d	3,16	0,12	c	0,98	0,00	n.s.
VBW	22,75	3,86	cd	3,05	0,19	bc	0,98	0,00	n.s.
ANOVA									
F	7,89			7,16			1,62		
p	0,00			0,00			0,16		
Abkürzungen siehe Tabelle 15.									
Kleinbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede nach Tukey-HSD-Test.									

Für Artenzahl und Shannon-Index liefert die Varianzanalyse signifikante Ergebnisse. Der Tukey-HSD-Test bildet vier homogene Untergruppen für die Artenzahl und drei für den Shannon-Index (siehe Tabelle 16). Dabei ähneln sich die Signifikanzbeziehungen insofern, dass sich die gemulchte Variante in Blühstreifen 1 (Mu), die Karin-Böhmer-Mischung (KB) und die „Blühende Landschaft“ (BL) von der FiBL-Mischung (FIBL) sowie der UFA-Mischung (UFAH, UFAF) unterscheiden.

Betrachtet man die von der Artenzahl unabhängige Evenness, so lassen sich keine signifikanten Unterschiede mehr erkennen.

Die Hauptkomponentenanalyse (principal component analysis, PCA) ordnet Daten in einem mehrdimensionalen Koordinatensystem an. Die Achsen stellen dabei keine Messgrößen dar, sondern werden aus den Daten errechnet. Auf Achse 1 sind die Daten anhand der größten Varianz angeordnet, Achse 2 entspricht der zweitgrößten Varianz, Achse 3 der drittgrößten.

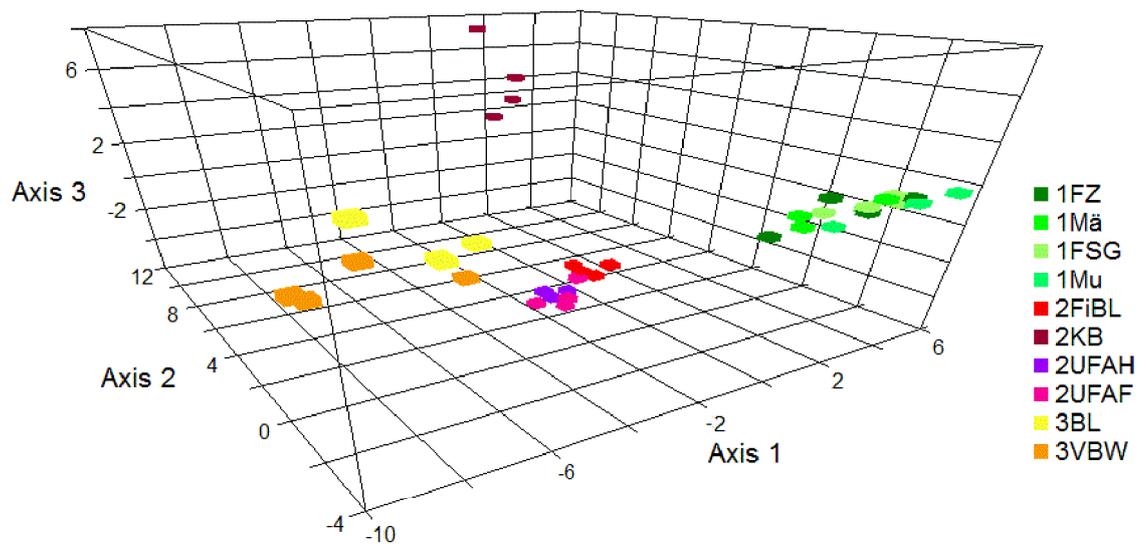


Abbildung 20: Dreidimensionale Darstellung der PCA. Abkürzungen in der Legende wie in Tab. 15.

In diesem Fall kann die PCA, deren Ergebnis Abbildung 20 zeigt, dazu dienen, auch optisch zu verdeutlichen, wie die Aufnahmen einzuordnen sind. Die in Grüntönen gehaltenen Aufnahmen aus Blühstreifen 1 bilden eine Anhäufung. Ähnlich nahe zusammen im Raum, jedoch am gegenüberliegenden Ende von Achse 1, liegen die gelb und orange eingefärbten Aufnahmen aus Blühstreifen 3. Bei Blühstreifen 2 setzen sich die Aufnahmen aus der Mischung nach Karin Böhmer (dunkelrot) deutlich von den Aufnahmen aus den übrigen Mischungen (hellrot, violett und rosa eingefärbt) ab.

Die der Graphik zu Grunde liegende geordnete Vegetationstabelle befindet sich im Anhang (Anhang-Tabelle 7).

5 Diskussion

5.1 Vergleiche mit früheren Aufnahmen

5.1.1 Blühstreifen 1

Obwohl die früheren Aufnahmen von SCHMID (2008) und THÜNAUER (2013) nicht direkt mit den Ergebnissen dieser Arbeit vergleichbar sind, bieten sie zumindest einen Überblick über die bisherige Entwicklung der Vegetation. Die mehrjährige Beobachtung von SCHMID im Zeitraum von 1999 bis 2007 basiert auf Vegetationsaufnahmen, die einmal jährlich Ende Mai oder Anfang Juni auf einer Fläche von 6 x 4 m im Zentrum der Parzelle durchgeführt wurden (SCHMID 2008, 29). Dabei erfolgte eine Deckungsschätzung in 1%-Schritten. Über Pflegemaßnahmen sind keine genauen Angaben vorhanden, aus dem Text geht nur hervor, dass der Streifen offenbar in unregelmäßigen Abständen gemulcht wurde.

THÜNAUER führte für sein Projekt zunächst eine Vegetationsaufnahme im August 2012 durch. Anschließend wurden die Verjüngungsmaßnahmen durchgeführt. Weitere Aufnahmen folgten dann im April, Juni und Juli 2013. Die Vorgehensweise war hier auf die Bestimmung der Anzahl von Blühpflanzenarten beschränkt.

Ein Blick auf die Vegetationsentwicklung zeigt, dass das Auftreten von mehrjährigen Gräsern wie *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense* und *Calamagrostis epigejos* im Jahr 2004, also fünf Jahre nach der Ansaat, einsetzt. Dies entspricht den Beobachtungen von NOORDIJK ET AL. (2011), die ab dem fünften und sechsten Jahr eine verstärkte Vergrasung dokumentierten.

Mit *Prunus spinosa* wurde im Jahr 2006 erstmals eine Gehölzart aufgenommen. Weitere Gehölze tauchten erst in den Aufnahmen von THÜNAUER auf.

Zusammen mit den Ergebnissen dieser Arbeit sind Daten aus zwölf Aufnahmejahren vorhanden. Das Auftreten verschiedener Mischungsarten in den Aufnahmen zeigt Tabelle 17.

Tabelle 17: Auftreten ausgewählter Mischungsarten in Blühstreifen 1 seit 1999. Datengrundlage: 1999-2007: SCHMID (2008), 2012-2013: THÜNAUER (2013), 2014: eigene Daten

Mischungsart	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2012	2013	2014	Jahre
<i>Dipsacus fullonum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	12
<i>Anthemis tinctoria</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	11
<i>Cichorium intybus</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	11
<i>Galium mollugo agg.</i>		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	10
<i>Tanacetum vulgare</i>	x	x		x	x			x	x	x	x	x	9
<i>Arctium minus</i>	x	x	x	x	x	x	x					x	8
<i>Daucus carota</i>	x	x	x			x	x			x	x	x	8
<i>Barbarea vulgaris</i>	x	x	x		x								4
<i>Agrostemma githago</i>	x				x								2

Dipsacus fullonum, eine Art, die den „Pionierdisteln“ (HOLZNER 1991, 15f) angehört, ist in allen Aufnahmen vertreten. Ebenfalls im gesamten Zeitraum vorhanden, jedoch nicht jedes Jahr nachgewiesen, sind die mehrjährigen Arten *Anthemis tinctoria*, *Cichorium intybus*, *Galium mollugo agg.*, *Tanacetum vulgare* und *Arctium minus* sowie die zweijährige Art *Daucus carota*. Am Ende der Tabelle steht mit *Agrostemma githago* eine einjährige Art, die nur zweimal vorkam und nach 2003 aus dem Blühstreifen verschwunden ist. Auch die zweijährige Art *Barbarea vulgaris* wurde nur bis 2003 gefunden, war jedoch insgesamt in vier Jahren vertreten.

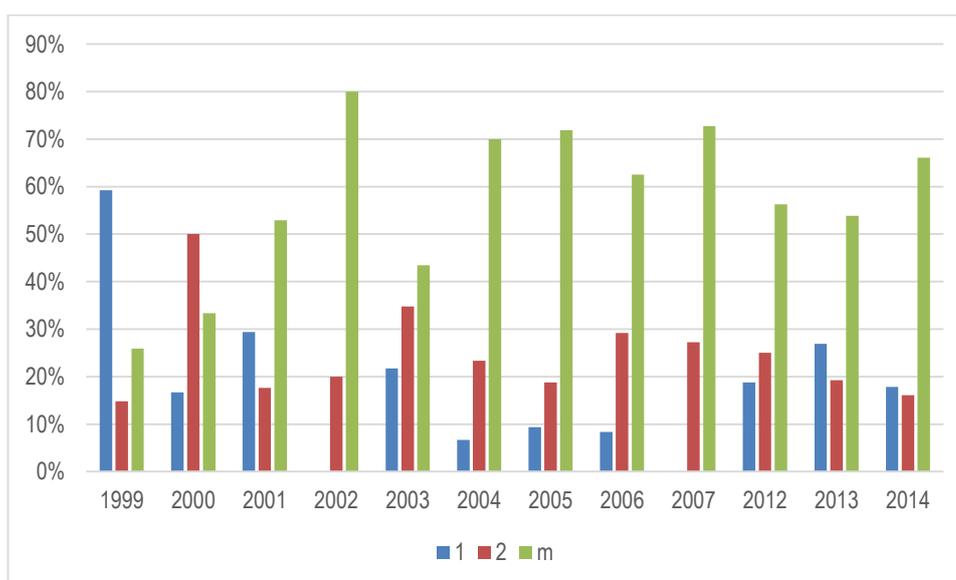


Abbildung 21: Verteilung der Lebensdauer (1: einjährig, 2: kurzlebig/hapaxanth, m: mehrjährig) in Blühstreifen 1. Datengrundlage: 1999-2007: SCHMID (2008), 2012-2013: THÜNAUER (2013), 2014: eigene Daten

Abbildung 21 zeigt die Entwicklung der Verteilung der Lebensdauer in Blühstreifen 1. Aufgrund oben genannter methodischer Unterschiede wird der prozentuale Anteil dargestellt, da sich so zumindest die unterschiedlichen Stichprobenumfänge nicht auswirken.

Es ist deutlich erkennbar, dass der Anteil der annualen Arten nur im ersten Jahr nach der Anlage bei etwa 60 % liegt und danach deutlich abfällt. Im zweiten Jahr erreicht der Anteil der zweijährigen Arten mit 50 % sein Maximum. In den Folgejahren machen immer die mehrjährigen Arten den größten Anteil aus.

Die beiden Datensätze aus den Jahren 2012 und 2013 weisen kaum Unterschiede in der Verteilung der Lebensdauer auf. Auch nach der Durchführung der Verjüngungsmaßnahmen dominieren die mehrjährigen Pflanzen, wie auch die Aufnahmen aus dem Jahr 2014 zeigen.

Was die Auswirkungen der verschiedenen Verjüngungsmaßnahmen betrifft, so beschrieb THÜNAUER, dass nach deren Durchführung die Anzahl der Blühpflanzenarten anstieg. Es gab jedoch keine signifikanten Unterschiede zwischen den Verjüngungsmaßnahmen.

5.1.2 Blühstreifen 2

Auch für Blühstreifen 2 liegen frühere Vegetationsaufnahmen vor, denen die aktuellen Aufnahmen gegenübergestellt werden können.

Die botanischen Aufnahmen im Jahr 2013 wurden auf Flächen von je 5 x 10 m in FiBL- und Karin-Böhmer-Mischung bzw. auf Flächen von je 3 x 20 m in der Herbst- und Frühlingsansaat der UFA-Mischung durchgeführt. Zum Aufnahmezeitpunkt im Juni war seit der Anlage gut ein Jahr vergangen (FiBL 2013).

In der FiBL-Mischung wurden insgesamt 31 Arten aufgenommen, davon waren 14 aus der Mischung. Bestandbildend waren in erster Linie die Mischungsart *Malva sylvestris* und die Spontanart *Descurainia sophia*. Die weiteren Arten kamen nur mit geringer Artmächtigkeit vor.

Die aktuelle Aufnahme umfasste mit fünf Mischungsarten weniger als halb so viele wie 2013, die Gesamtartenzahl lag nur noch bei 26.

2013 noch dominant, wurde *Malva sylvestris* 2014 nicht nachgewiesen. *Descurainia sophia* war mit geringer Artmächtigkeit vorhanden.

Von der ursprünglich 19 Arten umfassenden Mischung waren also gut ein Jahr nach der Ansaat 74 % in der Aufnahme enthalten, ein weiteres Jahr später waren es nur noch 26 %. Da es sich um eine einjährige Mischung handelt, war dieser deutliche Rückgang vorauszusehen.

Die Mischung nach Karin Böhmer wies laut den Aufnahmen von 2013 52 Arten auf. 23 Arten stammten aus der Mischung. Dominiert wurde der Bestand von *Descurainia sophia* (Artmächtigkeit 4), die häufigste Mischungsart war *Anthemis tinctoria*. Die aktuellen Aufnahmen zeigten wiederholt eine Dominanz von *Descurainia sophia*. Von den Mischungsarten traten vor allem *Echinops sphaerocephalus* und die *Verbascum*-Arten hervor.

Von den ursprünglich 44 Mischungsarten wurden 2013 52 % und 2014 57 % in den Aufnahmen gefunden. Mehr als zwei Jahre nach der Ansaat haben sich also mehr als die Hälfte der angesäten Arten etabliert. Es bleibt interessant, wie sich der Bestand weiter entwickeln wird.

Die Aufnahmen aus dem Jahr 2013 in der UFA-Mischung umfassten bei der Herbstansaat 19 Arten, von denen 8 aus der Ansaat stammten. Der Bestand war geprägt von den Mischungsarten *Agrostemma githago* (Artmächtigkeit 3-4), *Centaurea cyanus* (3-4) und *Papaver rhoeas* (3) sowie von der Spontanart *Descurainia sophia* (4).

In den aktuellen Aufnahmen wurden die drei Mischungsarten wieder mit mittleren Artmächtigkeits-Werten gefunden. *Descurainia sophia* war jedoch nicht mehr Teil der Aufnahmen. In Bezug auf den anfänglichen Umfang der Mischung (25 Arten) waren 2013 32 % in den Aufnahmen vertreten, 2014 waren es 60 %.

In der Frühjahrsansaat wurden 2013 bei insgesamt 22 Arten 12 Ansaatarten aufgenommen. Wieder war *Descurainia sophia* dominant (Artmächtigkeit 5). Von den Mischungsarten waren *Malva sylvestris* (3) und *M. moschata* (1-2) die Arten mit der größten Artmächtigkeit.

Auch hier wurde 2014 *Descurainia sophia* nicht mehr gefunden. Die *Malva*-Arten erreichten Artmächtigkeits-Werte von 1 bis 2, in diesem Bereich befanden sich auch die Werte für *Silene latifolia* und *Papaver rhoeas*. Von den 25 angesäten Arten wurden 2013 48 % gefunden, 2014 waren es 52 %.

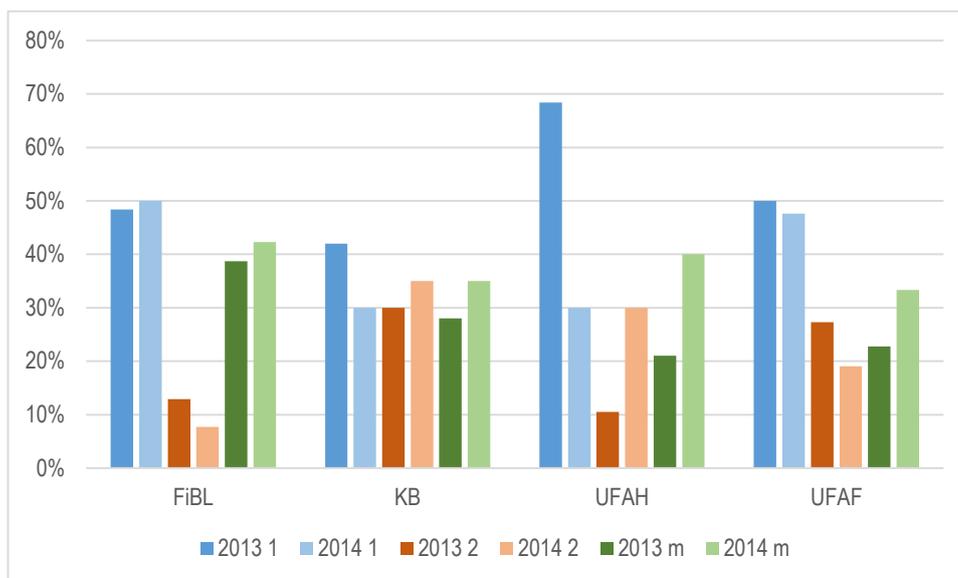


Abbildung 22: Verteilung der Lebensdauer (1: einjährig, 2: kurzlebig/hapaxanth, 3: mehrjährig) in Blühstreifen 2 in den Jahren 2013 und 2014. Legende setzt sich zusammen aus Aufnahmejahr und Lebensdauer. Abkürzungen der Varianten vgl. Tab. 15. Datengrundlage: 2013: FiBL (2013), 2014: eigene Daten.

Abbildung 22 stellt die Verteilung der Lebensdauer im Jahr 2013 (Säulen mit dunklen Farbschattierungen) jener im Jahr 2014 (helle Farbschattierungen) gegenüber.

In der FiBL-Mischung war der Anteil der Einjährigen nahezu unverändert. Allerdings bestand 2013 dieser Anteil noch weitgehend aus Mischungsarten, 2014 waren es hauptsächlich nicht gesäte Arten. Die deutlichsten Unterschiede ergaben sich bei der Herbstansaat der UFA-Mischung. Mit einem Rückgang der einjährigen Arten und ansteigenden zwei- und mehrjährigen Arten entspricht die Entwicklung etwa der von NOORDIJK ET AL. (2011) beschriebenen (vgl. 2.2.2).

5.2 Aktuelle Aufnahmen

5.2.1 Blühstreifen 1

Der in Blühstreifen 1 angestellte Vergleich der Verjüngungsmaßnahmen hinsichtlich Artenreichtum und Vegetationszusammensetzung (ausgedrückt durch den Deckungsanteil von Gräsern, Sträuchern und Mischungsarten) zeigt keinerlei signifikante Unterschiede. Die Hypothese, dass sich die mit verschiedenen Verjüngungsmaßnahmen behandelten Teilstücke in Artenreichtum und Vegetationszusammensetzung nicht unterscheiden (Hypothese 1a), kann also nicht widerlegt werden.

Insgesamt zeigt sich, dass sich die Vegetation in Blühstreifen 1 in einem Stadium fortgeschrittener Sukzession befindet, was sich an der Dominanz mehrjähriger Arten erkennen lässt. 68 % aller gefundenen Arten waren mehrjährig.

Durch die relativ hohe Einwanderung von Sträuchern stellt der Streifen momentan eher einen Übergangsbereich zwischen Hecke und Ackersaum dar. Laut NENTWIG (2000, 37) spricht zwar nichts dagegen, einzelne Strauchelemente in einem Brachestreifen zu tolerieren. Allerdings müsste der Streifen dazu breiter konzipiert sein. Diesem Anspruch wird der Streifen mit 3 m Breite nicht gerecht.

Für die Blühstreifen, die neben einer Hecke liegen, spielt auch das Heckenmanagement eine Rolle. So zeigte eine Untersuchung in England, dass Streifen, die neben niedrig und lückig gehaltenen Hecken lagen, die höchsten Artenzahlen aufwiesen (MOONEN & MARSHALL, 2001, 194ff).

Für den Standort Rutzendorf, wo die Gegebenheiten ähnlich wie in Raasdorf sind, beschrieb SCHMID (2004) die Anlage von Blühstreifen entlang von Windschutzhecken als nicht ideal, da außer der Einwanderung von Sträuchern auch die Beschattung von lichtbedürftigen Arten problematisch war. Stattdessen sollte eine Anlage entlang von Feldwegen erfolgen. Am gleichen Standort zeigte sich jedoch, dass sich die Lage neben der Hecke positiv auf die Wildbienenpopulation auswirkte (PROCHAZKA 2007, 37).

Neben der Verstrauchung ist auch die Vergrasung ein Phänomen, das in älteren Blühstreifen bei inadäquater Pflege auftritt. Eine Vergrasung ist unerwünscht, da sie die Eignung der Flächen als Lebensraum für zahlreiche Tierarten sinken lässt (MEINDL ET AL. 2012, 6).

Eine einmalige Pflegemaßnahme kann diese Entwicklungen kaum rückgängig machen, da die Sträucher aus Stockausschlägen wieder austreiben und die Gräser durch Bodenbearbeitung frei werdende Stellen schnell wieder besiedeln. Um den Streifen auf dem momentanen Sukzessionsstadium zu halten, sollte ein regelmäßiges Pflegeregime etabliert werden. Aus den Ergebnissen dieser Arbeit kann jedoch nicht abgeleitet werden, ob als Pflegemaßnahme Bodenbearbeitung oder Schnitt zu bevorzugen ist. Soll jedoch entschieden werden, ob gemulcht oder gemäht und das Schnittgut abgeführt wird, so spricht der höhere Anteil der Mischungsarten in der gemähten Variante für diese Maßnahme.

5.2.2 Blühstreifen 2

Als einjährige Mischung kann die FiBL-Mischung im zweiten Standjahr kein zufriedenstellendes Blühpflanzenangebot mehr bieten. Bis auf fünf Arten sind alle Mischungsarten verschwunden. Mit *Achillea millefolium* und *Daucus carota* waren zwar noch Blühpflanzen mit stellenweise gutem Deckungsgrad (bis 50 %) vorhanden, allerdings wirkte der Bestand gerade neben der Mischung nach Karin Böhmer nicht mehr sonderlich attraktiv für blütenbesuchende Insekten.

Dagegen waren während der Vegetationsaufnahmen im Bestand der Karin-Böhmer-Mischung immer wieder Bienen, Hummeln und anderen Insekten zu beobachten (Abb. 23).



Abbildung 23: Blütenbesucher im Bestand der Karin-Böhmer-Mischung in Blühstreifen 2

Die Unterschiede manifestierten sich nicht nur optisch, sondern auch in den Artenzahlen und der Artenzusammensetzung.

Wie aufgrund der sehr unterschiedlichen Mischungen zu erwarten war, unterschied sich die Anzahl der gefundenen Mischungsarten signifikant.

Aus naturschutzfachlicher Sicht interessant ist, dass sich in der Karin-Böhmer-Mischung neben den Rote-Liste-Arten aus der Ansaat mit *Bromus secalinus* und *Salvia aethiopsis* auch zwei gefährdete Arten, die nicht in der Mischung enthalten waren, angesiedelt hatten. Charakteristisch für diese Mischung war zudem der hohe Anteil an csr-Strategen sowie an zweijährigen Arten, die weitgehend aus der Ansaat stammten.

Auch die Anzahl der Spontanarten war unterschiedlich, am wenigsten Spontanarten fanden sich in der UFA-Mischung.

Die vergleichende Bewertung aus dem Jahr 2013 hatte darauf hingewiesen, dass klassische, einjährige Ackerbeikräuter wie *Agrostemma githago*, *Centaurea cyanus* und *Papaver rhoeas* in der Herbstansaat der UFA-Mischung mit deutlich höheren Deckungsgraden (bis 50 %) als in der Frühjahrsansaat (bis 5 %) vorkamen. Basierend auf dieser Aussage wurden diese Arten auch in den aktuellen Aufnahmen verglichen. Das Ergebnis zeigte, dass nur die Artmächtigkeit von *Agrostemma githago* in der Herbstansaat signifikant höher war als jene in der Frühjahrsansaat. Die Hypothese, dass sich die typischen Ackerbeikräuter in ihrer Artmächtigkeit nicht unterscheiden (Hypothese 2b), kann also teilweise – nämlich für den Fall von *Agrostemma githago* – widerlegt werden.

Die Herbstansaat förderte also diese Art und sie war auch noch im zweiten Jahr mit guten Deckungsgraden vertreten, obwohl sie aufgrund ihrer Ausbreitungsstrategie, die an Getreideernte und Wiederausbringung mit dem Saatgetreide geknüpft ist, normalerweise jährlich neu angesät werden muss (SCHUMACHER 1980, 449). HOTZE ET AL. (2009)

beobachteten bei der Herbstansaat einer Ackerwildkrautmischung, die auch *Agrostemma githago* enthielt, insgesamt eine fördernde Wirkung auf die Ansiedlung selten gewordener Ackerwildkräuter. Dabei war der Erfolg jedoch unter anderem abhängig von Aussaatstärke und bodenbürtigem Unkrautdruck (HOTZE ET AL. 2009, 429)

5.2.3 Blühstreifen 3

Zum Aufnahmezeitpunkt waren seit der Anlage von Blühstreifen 3 etwa drei Monate vergangen. Die Mischungen unterschieden sich kaum. Als problematisch könnte sich die Verunkrautung mit *Chenopodium album* erweisen.

Laut PFIFFNER & SCHAFFNER (2000, 47) tritt *Chenopodium album* im Anlagejahr teilweise zahlreich auf, bei nicht zu starker Konkurrenz ist kein Säuberungsschnitt nötig, da einjährige Arten in den Folgejahren nicht mehr auftreten. Ein Schnitt ist dann nötig, wenn die Ansaat durch eine sich dominant entwickelnde Verunkrautung annueller Arten gefährdet wird. Gute Erfahrungen wurden mit Säuberungsschnitten 6-8 Wochen nach der Ansaat gemacht, ein zu später Säuberungsschnitt kann angesäte annuelle Arten stark beeinträchtigen (PFIFFNER & SCHAFFNER 2000, 47).

Im Falle von Blühstreifen 3 war diese Frist von 6-8 Wochen zum Aufnahmezeitpunkt bereits vergangen, ansonsten wäre wohl zumindest im Randbereich ein Schnitt sinnvoll gewesen. Es bleibt nun abzuwarten, wie sich die Vegetation im zweiten Standjahr entwickelt.

5.3 Gegenüberstellung aller drei Blühstreifen

Der Vergleich der Anteile der Ansaatarten in den Blühstreifen lieferte ein signifikantes Ergebnis. Die Hypothese, dass es keine Unterschiede beim Anteil der Ansaatarten an der Gesamtartenzahl gibt (Hypothese 1b), lässt sich also nicht beibehalten.

Während der Vergleich von Streifen 1, 2 und 3 ohne Berücksichtigung der Untergruppen nahelegt, dass das Alter der Blühstreifen ausschlaggebend für den niedrigen Anteil der Mischungsarten in Blühstreifen 1 ist, so zeigen die Unterschiede innerhalb von Blühstreifen 2, welche Rolle die Mischung spielt. Die einjährige FiBL-Mischung fällt im Vergleich zu den beiden anderen mehrjährigen Mischungen deutlich im Anteil der Ansaatarten ab. Auch hier ist der Unterschied signifikant.

Die mittlere Anzahl von Spontanarten ist mit 11,0 in der FiBL-Mischung am höchsten. Unter diesen Arten sind mit *Cirsium arvense* und *Elymus repens* auch zwei Arten, die zu problematischen Unkräutern im Acker werden können. Allerdings sind die Deckungsgrade gering. Ein Belassen der FiBL-Mischung über den Vegetationszyklus der einjährigen Arten hinaus lässt die Vegetation also im zweiten Jahr noch zu keinem Unkrauterd

werden. Aufgrund der geringen Attraktivität für Insekten sollte jedoch für die nächste Vegetationsperiode eine neue Ansaat erfolgen.

Die Mischung nach DI Karin Böhmer braucht nach Angaben für ähnliche Mischungen keine Pflege, da der Aufwuchs keinen dichten Streufilz am Boden bildet, sondern im Herbst auch nach dem Absterben der oberirdischen Teile aufrecht stehen bleibt (BÖHMER & HOLZNER 1996). Dieser Teil von Blühstreifen 2 sollte also so belassen werden.

Die Buntbrache Grundversion kann laut Angaben des Herstellers UFA zwei bis sechs Jahre auf derselben Parzelle verbleiben (UFA 2014). Hier könnte eine mechanische Bekämpfung von *Cirsium arvense*, das einige Nester gebildet hat, notwendig werden.

PIFFNER & SCHAFFNER (2000, 49) empfehlen im Rahmen des Managements bestehender Blühstreifen eine regelmäßige Kontrolle der Streifen auf vorhandene Herde mit problematischen Unkrautarten.

Innerhalb der Blühstreifen 2 und 3 wurden die Mischungen hinsichtlich Deckungsgrad und Anzahl der Spontanarten verglichen. Für Blühstreifen 2 gab es teilweise signifikante Ergebnisse, sowohl Deckungsgrad als auch Anzahl der Spontanarten waren in der UFA-Mischung am geringsten. Die Hypothese, dass keine Unterschiede bei Deckungsgrad und Anzahl der Spontanarten bestehen (Hypothese 2a), kann also nur bedingt widerlegt werden.

Die Hypothese, dass keine Unterschiede im Gesamtdeckungsgrad vorhanden sind (Hypothese 3) kann jedoch nicht beibehalten werden. In Blühstreifen 1 ist der Gesamtdeckungsgrad signifikant höher als in den beiden anderen Blühstreifen.

Bezüglich der Standortanpassung schreiben BASSLER ET AL. (2014) nach den Ergebnissen der Vegetationsaufnahmen in den Blühstreifen im nahe gelegenen Rutzendorf den *Verbascum*- und *Dipsacus*-Arten eine gute Eignung für den pannonischen Raum zu.

In Raasdorf scheint sich dies zu bestätigen: In Blühstreifen 1 sind die *Dipsacus*-Arten auch 15 Jahre nach der Anlage besonders im Randbereich bestandbildend. *Verbascum*-Arten kommen noch vereinzelt vor. In der Karin-Böhmer-Mischung in Blühstreifen 2 tragen beide Artengruppen zum diversen Bestand bei, der sich insgesamt deutlich von der Vegetation in den anderen Mischungen in Blühstreifen 2 und 3 absetzt. Es zeigt sich also, dass die Forderung nach regionalem Saatgut gerechtfertigt ist.

Auf den Versuchsfeldern in Raasdorf befindet sich mit Blühstreifen 1 ein Blühstreifen im fortgeschrittenen Sukzessionsstadium, die verschiedenen Mischungen in Blühstreifen 2 und 3 entsprechen teils mehr dem Anspruch des Naturschutzes, teils mehr jenem der Nützlingsförderung. Die Metastudie von HAALAND ET AL. (2011, 76f) kommt zu der

Schlussfolgerung, dass die Kombination verschiedener Modelle und Blühstreifen unterschiedlichen Alters zur Diversität auf Arten- und Landschaftsebene beiträgt. Gerade in einer verarmten Landschaft wie dem Marchfeld können Blühstreifen demzufolge wichtige Leistungen erbringen.

6 Schlussfolgerung und Ausblick

Insgesamt sind die angestellten Vergleiche in ihrer Aussagekraft begrenzt, da sie auf einer Momentaufnahme basieren und der Stichprobenumfang gering ist. Trotzdem werden Alter und Mischung als allgemeine Einflussfaktoren der Vegetation von Blühstreifen deutlich. Hinsichtlich der Pflegemaßnahmen gibt es keine eindeutige Tendenz.

Es sollte geklärt werden, welcher Anspruch an den in der Sukzession weit fortgeschrittenen Blühstreifen 1 gestellt werden soll. Hier muss die Überlegung im Mittelpunkt stehen, ob die Vegetation, so wie sie sich jetzt eher als Übergangsbereich zwischen Hecke und Feldrain darstellt, wertvoll genug ist, um sie auf diesem Niveau durch zurückhaltende Pflegemaßnahmen wie eine alternierende Mahd alle zwei Jahre, zu erhalten oder ob auf Kosten des entstandenen Lebensraumes durch Bodenbearbeitung versucht werden soll, die Sukzession neu zu starten.

Da in Blühstreifen 2 ebenfalls eine Mischung nach DI Karin Böhmer gesät wurde, die sich in mehreren Arten mit der in Blühstreifen 1 gesäten überschneidet, ist es hier möglich zu beobachten, wie sich die Mischung ohne Pflege entwickelt, wenn sie nicht neben einer Hecke gesät wurde, also keine unmittelbare Einwanderung von Gehölzen droht. Der Teil des Streifens, wo bisher die FiBL-Mischung wuchs, könnte nach einem Umbruch als Brache belassen werden, um so, ähnlich wie in Rutzendorf, zu untersuchen, ob und welche Arten aus den Ansaaten einwandern.

Die Buntbrache Grundversion bot wider Erwarten auch im zweiten Jahr besonders in der Herbstansaat ansehnliche Deckungswerte für *Agrostemma githago*. Ob dies auch nach einem weiteren Jahr der Fall sein wird, ist fraglich. Falls hier eine Pflegemaßnahme angedacht wird, könnte sie, wie die Ansaat, im Herbst und im Frühjahr durchgeführt werden, um den Effekt des Zeitpunkts des Brachfallens zu untersuchen.

Für den jüngsten Blühstreifen 3 wird sich die Frage stellen, ob bzw. wie sich nach Ausfall der einjährigen Mischungsarten die zwei- und mehrjährigen etablieren werden und wie sich die Verunkrautung entwickeln wird.

Die Blühstreifen in Raasdorf werden folglich auch in Zukunft Grundlage für weitere Untersuchungen der Vegetationsentwicklung bieten.

Literaturverzeichnis

- ADLER, W., OSWALD, K. & FISCHER, R. (1994). Exkursionsflora von Österreich. Stuttgart, Wien: Ulmer.
- AMA AGRARMARKT AUSTRIA (2015). Merkblatt der Agrarmarkt Austria (AMA) zum ÖPUL 2015. Wien. Abgerufen am 22. März 2015 von http://www.ama.at/Portal.Node/ama/public?gentic.rm=PCP&gentic.pm=gti_ful&p.contentid=10008.196755&Merkblatt_OePUL_2015_Stand_Anfang_Maerz_2015.pdf
- BASSLER, G., HOLZNER, W., SEIBERL, M., KRIECHBAUM, M. & PACHINGER, B. (2014). Vegetationsentwicklung und naturschutzfachliche Aufwertung von Blühstreifen in einer intensiv genutzten Ackerbaulandschaft. Wien. Unveröffentlichter Projektbericht.
- BÖHMER, K. & HOLZNER, W. (1996). Ansaat von Wildblumenmischungen auf stillgelegten Ackerflächen. NÖ Naturschutzabteilung. Wien. Abgerufen am 24. März 2015 von <http://www.wildblumensaatgut.at/Resources/Wildblumenmischungen.pdf>
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964). Pflanzensoziologie. Wien: G. Fischer Verlag.
- DIERSCHKE, H. (1994). Pflanzensoziologie. Stuttgart: Ulmer.
- ELSEN, T. & LORITZ, H. (2013). Vielfalt aus der Samentüte? *Naturschutz und Landschaftsplanung* 45(5), S. 155-157.
- FIBL ÖSTERREICH. (2013). Weiterentwicklung und Verbesserung der ÖPUL-Maßnahme Blühstreifen und Biodiversitätsflächen. *Projekt im Auftrag des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft*. Wien. Unveröffentlichter Projektbericht.
- FIELD, A. (2013). *Discovering statistics using SPSS* (3. Auflage). London: Sage.
- GRIME, J. (2001). *Plant strategies, vegetation processes and ecosystem properties* (2. Auflage). Chichester: Wiley.
- GÜNTER, M. (2000). Sukzession in Buntbrachen. In: NENTWIG, W. (Hrsg.). *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft - Ackerkrautstreifen, Buntbrachen, Feldränder*. Bern, Hannover: Verlag Agrarökologie. S. 55-76
- HAALAND, C., NAISBIT, R. E. & BERSIER, L. (2011). Sown wildflower strips for insect conservation: a review. *Insect Conservation and Diversity* 4, S. 60-80. doi:10.1111/j.1752-4598.2010.00098.x
- HÄNI, F. & ZÜRCHER, J. (2000). Vermehrung, Ausbreitung und Regulierung der Ackerkratzdistel *Cirsium arvense* - Ökoflächen im Fokus. In: NENTWIG, W. (Hrsg.). *Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft - Ackerkrautstreifen, Buntbrachen, Feldränder*. Bern, Hannover: Verlag Agrarökologie. S. 93-112
- HEITZMANN-HOFMANN, A. (1995). *Angesäte Ackerkrautstreifen - Veränderungen des Pflanzenbestandes während der natürlichen Sukzession*. Bern: Haupt.
- HOLZNER, W. (1991). Unkraut-Typen. Eine Einteilung der Ruderal- und Segetalpflanzen nach komplexen biologisch-ökologischen Kriterien. *Bodenkultur* 42, S. 1-20.
- HOLZNER, W. (2001). Ackerbrachen - Natur oder Unkraut-Infektionsherd? In: *Ackerbrachen - Flächennutzung mit Zukunft?*. Zentrum für Umwelt- und Naturschutz, Universität für Bodenkultur. Wien. S. 4-22

- HOTZE, C., ELSÉN, T., HAASE, T., HEß, J. & OTTO, M. (2009). Ackerwildkraut-Blühstreifen zur Integration autochthoner Ackerwildkräuter in ökologisch bewirtschaftete Ackerflächen. In: *Beiträge zur 10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau in Zürich* (Bd. 1). Berlin. S. 426-429
- KLOTZ, S., KÜHN, I. & DURKA, W. (2002). BIOLFLOR - Eine Datenbank mit biologisch-ökologischen Merkmalen zur Flora von Deutschland. *Schriftenreihe für Vegetationskunde* 38. Bonn: Bundesamt für Naturschutz.
- KOLLMANN, J. & BASSIN, S. (2001). Effects of management on seed predation in wildflower strips in northern Switzerland. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 83, S. 285-296.
- KORPELA, E., HYVÖNEN, T., LINDGREN, S. & KUUSSAARI, M. (2013). Can pollination services, species diversity and conservation be simultaneously promoted by sown wildflower strips on farmland? *Agriculture, Ecosystems & Environment* 179, S. 18-24. doi:10.1016/j.agee.2013.07.001
- KRONENBITTER, J. & OPPERMAN, R. (2013). Das große Einmaleins der Blühstreifen und Blühflächen. Syngenta Agro GmbH (Hrsg.) Maintal.
- MEINDL, P., PACHINGER, B. & SEIBERL, M. (2012). Evaluierung des Programms LE07-13: Bewertung von Blühstreifen und Biodiversitätsflächen in den Maßnahmen Biologische Wirtschaftsweise und Umweltgerechte Bewirtschaftung von Acker- und Grünlandflächen. *Ländlicher Raum* 02/2012. Abgerufen am 12. November 2014 von http://www.bmlfuw.gv.at/dms/lmat/land/laendl_entwicklung/Online-Fachzeitschrift-Laendlicher-Raum/Bluehflaechen/BI-hfl-chen/BI%C3%BChfl%C3%A4chen.pdf
- MOONEN, A. C. & MARSHALL, E. J. (2001). The influence of sown margin strips, management and boundary structure on herbaceous field margin vegetation in two neighbouring farms in southern England. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 86, S. 187-202.
- NENTWIG, W. (2000). Die Bedeutung von streifenförmigen Strukturen in der Kulturlandschaft. In: NENTWIG, W. (Hrsg.) Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft - Ackerkrautstreifen, Buntbrachen, Feldränder. Bern, Hannover: Verlag Agrarökologie. S. 11-40
- NIKLFIELD, H. (1999). *Rote Listen gefährdeter Pflanzen Österreichs* (2. Auflage). Graz: austria medien service.
- NOORDIJK, J., MUSTERS, C. J., VAN DIJK, J. & DE SNOO, G. R. (2011). Vegetation development in sown field margins and on adjacent ditch banks. *Plant Ecology* 212, S. 157-167. doi:10.1007/s11258-010-9811-0
- PFIFFNER, L. & SCHAFFNER, D. (2000). Anlage von Ackerkrautstreifen. In: NENTWIG, W. (Hrsg.) Streifenförmige ökologische Ausgleichsflächen in der Kulturlandschaft: Ackerkrautstreifen, Buntbrache, Feldränder. Bern: Verlag Agrarökologie. S. 41-53
- PIETSCH, G., HRBEK, R., LAUBHANN, D. & FRIEDEL, J. K. (2009). Effect of mulching dates modified for nature conservation on the yield and nitrogen fixation of green manure lucerne crops. *Agronomy for Sustainable Development* 29, S. 353-362. doi:<http://dx.doi.org/10.1051/agro:2008056>
- PROHAZKA, B. (2007). Blühstreifen in der Agrarlandschaft und ihre Auswirkungen auf die Wildbienenfauna (Apidae) am Beispiel eines Biobetriebes in Rutzendorf (Niederösterreich). *Diplomarbeit*. Universität für Bodenkultur Wien.

- PUCHTA, A. (2013). Biodiversitätsaspekte im ÖPUL – Rückblick & Ausblick. In: Biodiversitätsstrategie Österreich. Workshop 4, 25. April 2013: "Erhöhung des Beitrages der Landwirtschaft/Fischerei zur Biodiversitätserhaltung". Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Wien. Abgerufen am 23. März 2015 von <https://www.yumpu.com/de/document/view/27523410/anja-puchta-lebensministerium-umweltbundesamt>
- SCHAFFNER, D., GÜNTER, M., HÄNI, F. & KELLER, M. (2000). Ökologische Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft. Ergebnisse mehrjähriger Versuche zur Anlage und Pflege blütenreicher Buntbrachen. Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau. Zürich-Reckenholz.
- SCHMID, M. (2004). Anlage und Entwicklung von Ökostreifen mit standortgerechten Wildpflanzen in Rutzendorf, Niederösterreich. *Diplomarbeit*. Department für Integrative Biologie, Universität für Bodenkultur Wien.
- SCHMID, R. L. (2008). Brachenmanagement in der Wiener Agrarlandschaft. *Diplomarbeit*. Universität Wien.
- SCHMIDT, W. (1993). Sukzession und Sukzessionslenkung auf Brachäckern - Neue Ergebnisse aus einem Dauerflächenversuch. *Scripta Geobotanica* 20, S. 65-104.
- SCHUMACHER, W. (1980). Schutz und Erhaltung gefährdeter Ackerwildkräuter durch Integration von landwirtschaftlicher Nutzung und Naturschutz. *Natur und Landschaft* 12, S. 447-453.
- TARMI, S., HELENIUS, J. & HYVÖNEN, T. (2011). The potential of cutting regimes to control problem weeds and enhance species diversity in an arable field margin buffer strip. *Weed Research* 51, S. 641-649. doi:10.1111/j.1365-3180.2011.00888.x
- THÜNAUER, G. (2013). Kurzbericht zur Diplomarbeit: Förderung der Diversität im Pflanzenbestand von Blühstreifen durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen an den Standorten Raasdorf, Wallern und Walpersbach. Unveröffentlicht. Universität für Bodenkultur Wien.
- UFA SAMEN. (2014). UFA-Buntbrache Grundversion. Abgerufen am 24. März 2015 von <http://www.ufasamen.ch/de/biodiversitaetsfoerderflaechen-bff/brachen-1/product/brachen/ufa-buntbrache-grundversion-5238>
- WESTBURY, D. B., WOODCOCK, B. A., HARRIS, S. J., BROWN, V. K. & POTTS, S. G. (2007). The effect of seed mix and management on the abundance of desirable and pernicious unsown species in arable buffer strip communities. *Weed Research* 48, S. 113-123.
- WIEDERMANN, R. (1995). Pflanzensoziologisches Datenmanagement mittels PC-Programm HITAB5. *Carinthia II* 53 (Sonderheft).
- ZAMG. (2002). Klimadaten von Österreich 1971-2000. Abgerufen am 02. Januar 2015 von http://www.zamg.ac.at/fix/klima/oe71-00/klima2000/klimadaten_oesterreich_1971_frame1.htm

Anhang

Anhang-Tabelle 1: Übersicht der verwendeten Codes

Lebensdauer

1	einjährig
2	kurzlebig (hapaxanth)
m	mehrfährig

Lebensform

T	Therophyten	Kurzlebige bis Einjährige bzw. überwinternd Einjährige. Sprosse und Wurzeln nach der Wachstumsperiode absterbend. Überdauerung mit Samen
H	Hemikryptophyten	oberirdische Sprosse periodisch absterbend, Überdauerungsorgane an der Bodenoberfläche, durch den Boden oder Pflanzenreste geschützt
G	Geophyten	Ausdauernde krautige Pflanzen mit periodisch oberirdisch absterbenden Sprossen. Überdauerung mit Speicherorganen im Boden
M	Mikrophanerophyten	Überdauerungsorgane weit über dem Boden an langlebigen, negativ geotropen Sprossachsen, 2 - 8 m hoch
N	Nanophanerophyten	Überdauerungsorgane weit über dem Boden an langlebigen, negativ geotropen Sprossachsen, unter 2 m hoch

Herkunft

1998	1998 in Blühstreifen 1 gesäte Mischung
2000	2000 in Blühstreifen 1 gesäte Mischung
FIBL	Mischung nach FIBL Österreich
KB	Mischung nach Karin Böhmer, Blühstreifen 2
UFA	Buntbrache Grundversion
BL	Blühende Landschaft
VBW	Veitshöchheimer Bienenweide
b	wahrscheinlich aus dem Boden-Diasporenvorrat
b*	in anderem Blühstreifen angesät, evtl. aus dem Boden-Diasporenvorrat
h	Gehölz, das in der Hecke gepflanzt wurde

Rote-Liste-Gefährdungsstufe

0	ausgerottet, ausgestorben oder verschollen
1	vom Aussterben bedroht
2	stark gefährdet
3	gefährdet
4	potenziell gefährdet

Anhang-Tabelle 2: Übersicht der in den Mischungen enthaltenen Arten

Artname	Deutscher Artname	Blühstreifen 1		Blühstreifen 2			Blühstreifen 3	
		1998	2000	FiBL	KB	UFA	BL	VBW
<i>Achillea millefolium</i>	Echte Schafgarbe			x		x	x	x
<i>Agrostemma githago</i>	Kornrade		x	x	x	x		
<i>Allium fistulosum</i>	Heckenzwiebel						x	
<i>Anchusa officinalis</i>	Echte Ochsenzunge				x			
<i>Anethum graveolens</i>	Dill							x
<i>Anthemis tinctoria</i>	Färber-Hundskamille	x	x		x	x	x	x
<i>Anthriscus sylvestris</i>	Wiesen-Kerbel	x						
<i>Anthyllis vulneraria</i>	Gewöhnlicher Wundklee							x
<i>Arctium lappa</i>	Große Klette				x			
<i>Arctium minus</i>	Kleine Klette		x		x			
<i>Arctium spp.</i>	Kletten-Arten	x						
<i>Barbarea vulgaris</i>	Gew. Barbarakraut	x			x			
<i>Borago officinalis</i>	Boretsch			x			x	x
<i>Bromus secalinus</i>	Roggen-Trespe	x						
<i>Calendula officinalis</i>	Echte Ringelblume			x			x	x
<i>Camelina microcarpa</i>	Kleinfrüchtiger Leindotter				x			
<i>Campanula rapunculoides</i>	Acker-Glockenblume						x	
<i>Carduus nutans</i>	Nickende Distel				x			x
<i>Carduus spp.</i>	Distel-Arten	x						
<i>Centaurea cyanus</i>	Kornblume					x	x	x
<i>Centaurea jacea</i>	Wiesenflockenblume	x			x	x	x	
<i>Centaurea scabiosa</i>	Skabiosen-Flockenblume	x			x			x
<i>Cichorium intybus</i>	Gewöhnliche Wegwarte	x	x	x	x	x	x	
<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel	x						
<i>Coriandrum sativum</i>	Echter Koriander			x			x	x
<i>Cynoglossum officinalis</i>	Echte Hundszunge				x			
<i>Daucus carota</i>	Wilde Möhre	x	x	x	x	x	x	x
<i>Diplotaxis sp.</i>	Doppelrauke				x			
<i>Dipsacus fullonum</i>	Wilde Karde				x	x		
<i>Dipsacus laciniatus</i>	Schlitzblatt-Karde				x			
<i>Dipsacus spp.</i>	Karden-Arten	x						
<i>Echinops sphaerocephalus</i>	Bienen-Kugeldistel				x			
<i>Echium vulgare</i>	Gewöhnlicher Natternkopf	x				x	x	x
<i>Erigeron annuus</i>	Weißes Berufkraut	x						
<i>Erysimum cheiranthoides</i>	Ruderal-Goldlack				x			
<i>Erysimum diffusum</i>	Grau-Goldlack				x			
<i>Erysimum marschallianum</i>	Harter Goldlack				x			
<i>Erysimum virgatum</i>	Ruten-Schöterich				x			
<i>Fagopyrum esculentum</i>	Echter Buchweizen			x		x	x	x
<i>Foeniculum vulgare</i>	Echter Fenchel							x
<i>Galium mollugo agg.</i>	Wiesenlabkraut-Gruppe	x			x			
<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut				x			
<i>Helianthus annuus</i>	Gew. Sonnenblume			x			x	x
<i>Heracleum sphondylium</i>	Gewöhnliche Bärenklau	x						
<i>Hypericum perforatum</i>	Echtes Johanniskraut	x			x	x	x	x
<i>Inula helenium</i>	Echter Alant							x
<i>Isatis tinctoria</i>	Färberwaid				x		x	
<i>Knautia arvensis</i>	Acker-Witwenblume						x	
<i>Lavatera thuringiaca</i>	Thüringer Strauchpappel				x			
<i>Legousia speculum-veneris</i>	Großer Venusspiegel					x		
<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn						x	
<i>Leonurus cardiaca</i>	Herzgespann				x			x
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	Fettwiesen-Margerite							x
<i>Leucanthemum vulgare</i>	Wiesen-Margerite		x	x		x	x	
<i>Linum austriacum</i>	Österreichischer Lein							x
<i>Linum usitatissimum</i>	Echter Lein			x			x	

Artname	Deutscher Artname	Blühstreifen 1		Blühstreifen 2			Blühstreifen 3	
		1998	2000	FiBL	KB	UFA	BL	VBW
<i>Lotus corniculatus</i>	Gewöhnlicher Hornklee						x	x
<i>Malva alcea</i>	Spitzblatt-Malve	x			x			
<i>Malva moschata</i>	Moschus-Malve	x				x	x	x
<i>Malva sylvestris</i>	Wild-Malve	x	x	x		x	x	x
<i>Marrubium peregrinum</i>	Grau-Andorn				x			
<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee						x	x
<i>Medicago sativa</i>	Gewöhnliche Luzerne						x	x
<i>Melilotus albus</i>	Weißer Steinklee					x	x	
<i>Melilotus officinalis</i>	Echter Steinklee				x		x	
<i>Nepeta cataria</i>	Echte Katzenminze				x			
<i>Nigella sativa</i>	Echter Schwarzkümmel							x
<i>Oenothera biennis</i>	Gewöhnliche Nachtkerze	x	x					x
<i>Oenothera erythrosepala</i>	Rotkelch-Nachtkerze	x						
<i>Oenothera spp.</i>	Nachtkerzen-Gruppe				x			
<i>Onobrychis viciifolia</i>	Saat-Esparssette			x		x	x	x
<i>Origanum vulgare</i>	Echter Dost					x	x	x
<i>Papaver dubium</i>	Schmalkopf-Mohn				x			
<i>Papaver rhoeas</i>	Klatsch-Mohn					x	x	x
<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak	x		x	x	x	x	
<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Büschelschön			x			x	
<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich						x	
<i>Raphanus raphanistrum</i>	Acker-Rettich						x	
<i>Reseda lutea</i>	Gelb-Reseda				x		x	x
<i>Reseda luteola</i>	Färber-Reseda	x						x
<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei			x			x	x
<i>Salvia verticillata</i>	Quirl-Salbei	x						
<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf						x	x
<i>Saponaria officinalis</i>	Echtes Seifenkraut				x			
<i>Silene dioica</i>	Rote Lichtnelke						x	
<i>Silene latifolia (subsp. alba)</i>	Weißer Lichtnelke					x	x	
<i>Silene vulgaris</i>	Aufgeblasenes Leimkraut							x
<i>Silybum marianum</i>	Mariendistel							x
<i>Sinapis alba</i>	Weißer Senf						x	
<i>Sinapis arvensis</i>	Acker-Senf				x		x	
<i>Sisymbrium loeselii</i>	Wiener Rauke				x			
<i>Sisymbrium orientale</i>	Orient-Rauke				x			
<i>Solidago virgaurea</i>	Echte Goldrute						x	x
<i>Symphytum officinale</i>	Echter Beinwell		x					
<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn	x	x	x	x	x	x	
<i>Thymus pulegioides</i>	Feld-Thymian							x
<i>Trifolium incarnatum</i>	Inkarnat-Klee						x	
<i>Trifolium pratense</i>	Rot-Klee			x				x
<i>Trifolium repens</i>	Weiß-Klee							x
<i>Verbascum densiflorum</i>	Großblütige Königskerze	x			x	x	x	x
<i>Verbascum lychnitis</i>	Heidefackel-Königskerze				x	x		x
<i>Verbascum nigrum</i>	Dunkle Königskerze						x	x
<i>Verbascum phlomoides</i>	Gewöhnliche Königskerze	x			x			
<i>Verbascum speciosum</i>	Pracht-Königskerze				x			
<i>Verbascum spp.</i>	Königskerzen-Gruppe			x				
<i>Verbascum thapsus</i>	Kleinblütige Königskerze					x		
<i>Vicia sativa</i>	Saat-Wicke						x	
	Arten gesamt	28	10	19	44	25	47	43

Anhang-Tabelle 3: Vegetationstabelle Blühstreifen 1

Herkunft	RL	Strategietyp	Lebensdauer	Lebensform	Artnamen	Stetigkeit	Stet%	Federzinkenegge				Mähen				Flügelscharrubber				Mulchen				
								RAAS1001	RAAS1002	RAAS1003	RAAS1004	RAAS1005	RAAS1006	RAAS1007	RAAS1008	RAAS1009	RAAS1010	RAAS1011	RAAS1012	RAAS1013	RAAS1014	RAAS1015	RAAS1016	
Arten aus Mischungen																								
1998		csr	m	H	Galium mollugo agg.	16	100	2_	+	1_	1	1	2	2	2	1_	3	2	2_	2	1	2_	4	
1998		csr	2	H	Dipsacus fullonum	16	100	2_	+	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1
1998	2	csr	2	H	Dipsacus laciniatus	16	100	2	1	1	1	+	1	1	1	+	2	2	1	1	1	1	1	1
1998, 2000		cs	m	H	Anthemis tinctoria	15	94	1	1_	.	2	+	1	1	1	1	1	2	1	1	+	+	1	
1998, 2000		csr	m	H	Tanacetum vulgare	12	75	1	+	.	+	+	1	+	.	1	.	1	.	1	1	+	1	
1998		csr	2	H	Cirsium vulgare	10	63	.	+	.	1	r	.	+	1	+	+	+	1	+	.	.	.	
1998		sr	m	H	Centaurea jacea	9	56	1	+	.	.	.	+	+	.	.	1	+	+	1	.	.	+	
1998, 2000		cr	m	H	Arctium minus	8	50	.	+	1	+	+	.	r	.	.	.	.	.	r	+	1	.
1998, 2000		sr	2	H	Daucus carota	6	38	.	+	.	+	.	+	.	.	r	.	.	.	+	.	.	1	
1998		r	1	H	Erigeron annuus	4	25	.	.	.	.	+	.	.	+	+	.	.	.	r	.	.	.
1998, 2000		csr	2	H	Oenothera spp.	4	25	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1	r	.	.	.	.	.
1998		csr	2	H	Verbascum densiflorum	3	19	.	.	.	.	1	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.
1998, 2000		sr	m	H	Cichorium intybus	3	19	.	.	.	.	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.
1998		r	1	H	Reseda luteola	2	13	.	.	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
1998		sr	2	H	Echium vulgare	1	6	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1998		csr	m	H	Salvia verticillata	1	6	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
1998, 2000		csr	2	H	Malva sylvestris	1	6	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Spontanarten (1)																								
b		sr	2	H	Seseli libanotis	15	94	+	1	1	1	+	.	+	1_	1	1	1	2_	1	1	2	2_	
b		c	m	G	Cirsium arvense	13	81	1	.	+	.	+	+	+	1	+	+	.	1	+	+	2_	1	
b		csr	m	H	Poa pratensis	13	81	1	1	1	.	1	+	1	1	+	1	1_	.	1	.	1	1	
b		cr	1	T	Avena fatua	12	75	1	1_	.	1	.	2_	1	.	2	1_	1	.	2	1	1	1	
b		c	m	H	Dactylis glomerata	12	75	+	+	.	.	+	+	1	.	+	+	1	.	+	+	1	1	
b*		csr	m	H	Achillea millefolium	11	69	r	+	.	1	.	.	.	+	+	1	.	1	1	+	+	1	
b		r	1	T, H	Bromus sterilis	9	56	1	1	.	1	.	.	1	.	1	.	1	.	+	1	1	.	
b		r	1	T, H	Bromus tectorum	9	56	1	1	.	1	.	.	1	.	1	.	1	.	+	1	1	.	
b		c	m	H	Holcus lanatus	7	44	2_	1	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	1	+	.	.	

Herkunft	RL	Strategietyp	Lebensdauer	Lebensform	Artnamen	Steigigkeit	Stel%	RAAS1001	RAAS1002	RAAS1003	RAAS1004	RAAS1005	RAAS1006	RAAS1007	RAAS1008	RAAS1009	RAAS1010	RAAS1011	RAAS1012	RAAS1013	RAAS1014	RAAS1015	RAAS1016	
Spontanarten (2)																								
b		csr	m	H	Plantago lanceolata	7	44	.	+	.	.	.	+	.	+	.	+	.	+	+	.	+	.	
b		c	m	G	Calamagrostis epigejos	6	38	.	.	4	.	.	.	.	2	.	.	.	3	.	2	1	1	.
b		sr	1	T	Descurainia sophia	6	38	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	+	+	.	+	.
b		s	m	H	Clinopodium vulgare	5	31	.	.	.	.	.	.	.	1	+	1	.	.	+	.	.	2	.
b		csr	m	H	Salvia pratensis	5	31	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	+	+
b		r	1	T	Veronica persica	4	25	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.
b*		csr	m	H	Galium verum	3	19	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	2	.	.	.	.	.
b		c	m	H, G	Elymus repens	3	19	.	1	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.
b*	3	cr	1	T, H	Centaurea cyanus	3	19	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
b		c	m	H	Lathyrus pratensis	3	19	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
b		r	1	T, H	Tripleurospermum inodorum	3	19	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.
b		c	m	H	Vicia cracca	2	13	+	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b		csr	m	H	Briza media	2	13	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
b		c	m	H	Phleum pratense	2	13	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
b*		csr	m	T, H	Medicago lupulina	2	13	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
b		cs	m	H	Melica ciliata	1	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b		csr	m	H	Pimpinella saxifraga	1	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b		cr	m	H	Rumex crispus	1	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Gehölze																								
h		c	m	N	Ligustrum vulgare	15	94	+	+	+	+	4	.	3	+	1	+	1	1	1	3	1	+	.
h		c	m	N	Cornus sanguinea	15	94	2	2	2	2	+	1	2	2	2	2	1	.	1	+	1	1	1
h		c	m	M, N	Crataegus monogyna	14	88	+	+	+	+	+	1	1	.	+	+	1	1	+	+	1	.	.
h		c	m	N	Rosa sp.	12	75	+	+	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.
h		c	m	N	Viburnum lantana	7	44	.	r	.	.	.	.	+	.	2	.	.	.	.	+	+	+	+
		c	m	M	Salix alba	5	31	.	.	.	.	r	.	.	1	+	.	.	.	.	1	.	.	+
h		c	m	M	Juglans regia	3	19	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
h		c	m	N	Prunus spinosa	2	13	.	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	2	.	.
h		c	m	N	Lonicera xylosteum	2	13	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.
h		c	m	M	Carpinus betulus	1	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
		c	m	N	Corylus avellana	1	6	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
h		c	m	M	Fraxinus excelsior	1	6	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Anhang-Tabelle 4: Vegetationstabelle Blühstreifen 2

Herkunft	RL	Strategietyp	Lebensdauer	Lebensform	Artnamen	Stetigkeit	Stet%	FiBL				Karin Böhmer				UFA Herbst				UFA Frühjahr			
								RAAS2001	RAAS2002	RAAS2003	RAAS2004	RAAS2005	RAAS2006	RAAS2007	RAAS2008	RAAS2009	RAAS2010	RAAS2011	RAAS2012	RAAS2013	RAAS2014	RAAS2015	RAAS2016
Arten aus Mischungen (1)																							
FIBL, UFA		csr	m	H	Achillea millefolium	16	100	2_	2_	3	3	2	1	1	1_	1	1_	2	1	+	1	1	1
FIBL, KB, UFA		sr	2	H	Daucus carota	14	88	1	2	2_	2	+	+	1	1	+	+	1	1	+	+	.	.
UFA		cr	m	H	Silene latifolia (subsp. alba)	11	69	.	+	.	.	.	+	1	.	+	2	1	2_	1	2	+	3
UFA		r	1	T, H	Papaver rhoeas	10	63	.	.	1	.	+	.	+	.	2	2	1	.	2_	2	2	2_
FIBL, KB, UFA	1	r	1	T, H	Agrostemma githago	8	50	.	.	.	.	.	.	.	+	3	2_	2	2_	+	+	.	+
UFA	3	csr	m	H	Malva moschata	7	44	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	.	1	2_	2	+	2
UFA	3	cr	1	T, H	Centaurea cyanus	6	38	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	1	1	.	1
KB, UFA		sr	m	H	Centaurea jacea	6	38	.	.	.	.	.	+	1	.	+	+	.	.	+	+	.	.
KB		sr	1	T, H	Reseda lutea	5	31	.	.	.	.	2_	1_	1	1	.	.	.	.	2	.	.	.
KB, UFA		cs	m	H	Anthemis tinctoria	5	31	.	.	.	.	1	2_	1	2	.	+	.	.	.	.	.	.
FIBL, UFA		csr	2	H	Malva sylvestris	5	31	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	2	1	2
KB, UFA		csr	2	H	Verbascum densiflorum	5	31	.	.	.	.	2	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.
UFA		csr	2	T, H	Melilotus albus	5	31	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	2	1	1	.	.
FIBL, UFA		csr	2	H	Verbascum spp.	5	31	.	.	1	.	1	1	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.
KB		csr	2	H	Echinops sphaerocephalus	4	25	.	.	.	.	2	2_	2	2_	.	.	.	.	.	.	.	.
KB		csr	m	H	Leonurus cardiaca	4	25	.	.	.	.	1	2	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.
KB	3	csr	m	H, C	Nepeta cataria	4	25	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
KB		sr	1	T, H	Sisymbrium loeselii	4	25	.	.	.	.	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
FIBL		csr	m	H	Salvia pratensis	4	25	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
KB	2	csr	m	H	Malva alcea	3	19	.	.	.	.	.	1	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.
UFA		sr	2	H	Echium vulgare	3	19	.	.	.	.	.	.	1	1	2	.	.	.	.	.	.	.
KB	2	csr	2	H	Dipsacus laciniatus	3	19	.	.	.	.	+	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.
KB		csr	2	H	Dipsacus fullonum	3	19	.	.	.	.	+	1	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
KB	3	csr	m	H	Lavatera thuringiaca	3	19	.	.	.	.	r	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.
FIBL		csr	2	H	Pastinaca sativa	3	19	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	.	1	.	.
KB		cr	m	H	Saponaria officinalis	3	19	.	.	.	.	+	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.
KB		cs	2	H	Anchusa officinalis	2	13	.	.	.	.	.	1_	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.

Anhang-Tabelle 5: Vegetationstabelle Blühstreifen 3

Herkunft	RL	Strategietyp	Lebensdauer	Lebensform	Artenname	Stetigkeit	Stet%	BL				VBW				
								RAAS3001	RAAS3002	RAAS3003	RAAS3004	RAAS3005	RAAS3006	RAAS3007	RAAS3008	
Arten aus Mischungen																
BL, VBW		cr	1	T	Helianthus annuus	8	100	2_	1	1	1	1	2	2	2	2
BL, VBW		cr	1	T, H	Borago officinalis	8	100	2_	+	1	1	2	2	+	2	2
BL, VBW		cr	1	T	Fagopyrum esculentum	8	100	1	+	+	+	+	2	1	1	1
BL, VBW		csr	2	H	Malva sylvestris	8	100	+	+	+	+	1	2	1	1	1
BL, VBW	3	cr	1	T, H	Centaurea cyanus	8	100	1	+	+	1	+	1	+	1	1
BL, VBW		cr	1	T, H	Calendula officinalis	7	88	2	1	1	+	1	1	.	2	2
BL, VBW		csr	m	H	Achillea millefolium	7	88	+	+	.	1	+	+	+	1	1
BL, VBW		cr	1	T	Coriandrum sativum	6	75	+	+	+	+	+	.	.	1	1
BL, VBW	3	csr	m	H	Malva moschata	5	63	+	.	.	+	+	1	.	1	1
BL		r	1	T	Phacelia tanacetifolia	4	50	1	1	1	2	.	.	.	.	.
VBW		cr	2	H	Silybum marianum	4	50	.	.	.	.	1	+	1	2	2
BL, VBW		sr	2	H	Echium vulgare	4	50	.	.	.	.	1	1	+	1	1
BL		csr	m	H	Plantago lanceolata	4	50	+	+	1	1	.	.	.	.	.
BL		r	1	T	Linum usitatissimum	4	50	+	+	+	+	.	.	.	.	.
BL, VBW		csr	m	H	Sanguisorba minor	4	50	.	.	.	.	+	+	+	+	+
BL		cr	1	T	Sinapis alba	3	38	2_	1	+	.	.	.	.	.	.
VBW		cr	1	T	Anethum graveolens	3	38	.	.	.	.	1	1	.	1	1
BL, VBW		cs	m	H	Anthemis tinctoria	3	38	+	.	.	+	+	.	.	.	.
BL		csr	m	H	Leontodon autumnalis	3	38	+	.	+	+	.	.	.	.	.
BL, VBW		r	1	T, H	Papaver rhoeas	3	38	.	+	+	.	.	.	.	+	+
BL		cr	1	T	Sinapis arvensis	3	38	+	+	+	.	.	.	.	.	.
BL		sr	m	H	Cichorium intybus	3	38	+	r	.	+	.	.	.	.	.
BL		sr	m	H	Centaurea jacea	2	25	.	.	+	+	.	.	.	.	.
BL, VBW		sr	2	H	Daucus carota	2	25	+	.	.	.	.	.	.	+	+
VBW		cs	m	H	Linum austriacum	2	25	.	.	.	.	+	+	.	.	.
BL		cr	m	H	Silene latifolia (subsp. alba)	1	13	+	.	.	.	.	.	.	.	.
VBW		(sr)	1	T	Nigella sativa	1	13	.	.	.	.	.	+	.	.	.
BL		csr	m	H	Tanacetum vulgare	1	13	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Spontanarten																
b		cr	1	T	Chenopodium album	8	100	2_	2	4	2	2_	2_	3	2_	2_
b		c	m	H	Lolium perenne	8	100	1	1	1	1	1	2	1	1	1
b		r	1	T	Fallopia convolvulus	7	88	+	+	1	.	1	1	2	3	3
b		cr	1	T	Amaranthus retroflexus	6	75	2	1	1	4	3	.	.	1	1
b		r	1	T	Stachys annua	6	75	.	.	+	+	+	+	+	+	+
b		cr	1	T, H	Hyoscyamus niger	5	63	.	+	1	.	.	2	2_	2	2
b		r	1	T	Polygonum aviculare	5	63	+	1	1	.	.	+	.	2_	2_
b		r	1	T	Setaria pumila	5	63	.	+	.	+	+	1	+	.	.
b		r	1	T, H	Tripleurospermum inodorum	5	63	+	+	1	+	.	.	.	+	+
b		r	1	T	Solanum nigrum	3	38	+	.	.	r	+	.	.	.	.
b		c	m	H, G	Elymus repens	2	25	.	.	.	.	1	.	1	.	.
b		r	1	T, H	Capsella bursa-pastoris	2	25	.	.	.	.	.	.	+	+	+
b		cr	1	T	Echinochloa crus-galli	2	25	+	.	.	.	+	.	.	.	.
b		sr	1	T	Amaranthus albus	1	13	.	2_	.	.	.	.	.	.	.
b		csr	2	H	Onopordum acanthium	1	13	.	.	.	.	.	+	.	.	.
b		csr	m	H	Plantago major	1	13	+	.	.	.	.	.	.	.	.
b		cr	1	T	Avena sativa	1	13	.	.	.	.	.	r	.	.	.
b		sr	m	G	Linaria vulgaris	1	13	.	.	.	.	.	r	.	.	.
?		r	1	T	Linum grandiflorum	1	13	r	.	.	.	.	.	.	.	.
Gehölze																
h		c	m	M	Prunus domestica s.l.	3	38	.	+	.	.	+	.	.	+	+

Anhang-Tabelle 6: Deutsche Artnamen

Herkunft	enthalten in Mischung	Artname	deutscher Artname
m	FIBL, UFA, BL, VBW	<i>Achillea millefolium</i>	Echte Schafgarbe
m	KB1, FIBL, KB2, UFA	<i>Agrostemma githago</i>	Kornrade
b		<i>Amaranthus albus</i>	Weißer Fuchsschwanz
b		<i>Amaranthus retroflexus</i>	Rau-Fuchsschwanz
m	KB2	<i>Anchusa officinalis</i>	Echte Ochsenzunge
m	VBW	<i>Anethum graveolens</i>	Dill
m	KB1, KB2, UFA, BL, VBW	<i>Anthemis tinctoria</i>	Färber-Hundskamille
m	KB1, KB2	<i>Arctium minus</i>	Klein-Klette
b		<i>Avena fatua</i>	Flug-Hafer
b		<i>Avena sativa</i>	Saat-Hafer
m	KB1, KB2	<i>Barbarea vulgaris</i>	Gewöhnliches Barbarakraut
m	FIBL, BL, VBW	<i>Borago officinalis</i>	Boretsch
b		<i>Briza media</i>	Zittergras
m	KB1	<i>Bromus secalinus</i>	Roggen-Trespe
b		<i>Bromus sterilis</i>	Taube Trespe
b		<i>Bromus tectorum</i>	Dach-Trespe
b		<i>Calamagrostis epigejos</i>	Landreitgras
m	FIBL, BL, VBW	<i>Calendula officinalis</i>	Echte Ringelblume
b		<i>Capsella bursa-pastoris</i>	Gewöhnliches Hirtentäschel
h		<i>Carpinus betulus</i>	Hainbuche
m	UFA, BL, VBW	<i>Centaurea cyanus</i>	Kornblume
m	KB1, KB2, UFA, BL	<i>Centaurea jacea</i>	Wiesenflockenblume
b		<i>Chenopodium album</i>	Weißer Gänsefuß
m	alle	<i>Cichorium intybus</i>	Gewöhnliche Wegwarte
b		<i>Cirsium arvense</i>	Ackerkratzdistel
m	KB1	<i>Cirsium vulgare</i>	Gewöhnliche Kratzdistel
b		<i>Clinopodium vulgare</i>	Wirbeldost
b		<i>Consolida regalis</i>	Feldrittersporn
b		<i>Conyza canadensis</i>	Kanadisches Berufkraut
m	FIBL, BL, VBW	<i>Coriandrum sativum</i>	Echter Koriander
h		<i>Cornus sanguinea</i>	Roter Hartriegel
b		<i>Corylus avellana</i>	Gewöhnliche Haselnuss
h		<i>Crataegus monogyna</i>	Einkern-Weißdorn
m	KB2	<i>Cynoglossum officinale</i>	Echte Hundszunge
b		<i>Dactylis glomerata</i>	Wiesen-Knäuelgras
m	KB1, FIBL, KB2, BL, VBW	<i>Daucus carota</i> (subsp. <i>carota</i>)	Wilde Möhre
b		<i>Descurainia sophia</i>	Sophienrauke
m	KB1, KB2, UFA	<i>Dipsacus fullonum</i>	Wilde Karde
m	KB1, KB2	<i>Dipsacus laciniatus</i>	Schlitzblatt-Karde
b		<i>Echinochloa crus-galli</i>	Hühnerhirse
m	KB2	<i>Echinops sphaerocephalus</i>	Bienen-Kugeldistel
m	KB1, UFA, BL, VBW	<i>Echium vulgare</i>	Gewöhnlicher Natternkopf
b		<i>Elymus repens</i>	Acker-Quecke
m	KB1	<i>Erigeron annuus</i>	Weißes Berufkraut
b		<i>Euphorbia platyphyllos</i>	Breitblatt-Wolfsmilch
m	FIBL, UFA, BL, VBW	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Echter Buchweizen
b		<i>Fallopia convolvulus</i>	Kleiner Windenknöterich
h		<i>Fraxinus excelsior</i>	Gewöhnliche Esche
m	KB1, KB2	<i>Galium mollugo</i> agg.	Wiesenlabkraut-Gruppe
m	KB2	<i>Galium verum</i>	Echtes Labkraut
m	FIBL, BL, VBW	<i>Helianthus annuus</i>	Gewöhnliche Sonnenblume
b		<i>Holcus lanatus</i>	Wolliges Honiggras
b		<i>Hyoscyamus niger</i>	Bilsenkraut
m	KB2, BL	<i>Isatis tinctoria</i>	Färberwaid
h		<i>Juglans regia</i>	Echte Walnuss
b		<i>Lathyrus pratensis</i>	Wiesen-Platterbse
m	KB2	<i>Lavatera thuringiaca</i>	Thüringer Strauchpappel
m	UFA	<i>Legousia speculum-veneris</i>	Großer Venuspiegel

Herkunft	enthalten in Mischung	Artnamen	deutscher Artname
m	BL	<i>Leontodon autumnalis</i>	Herbst-Löwenzahn
m	KB2, VBW	<i>Leonurus cardiaca</i>	Herzgespann
m	KB1, FIBL, UFA, BL	<i>Leucanthemum vulgare</i>	Wiesen-Margerite
h		<i>Ligustrum vulgare</i>	Gewöhnlicher Liguster
b		<i>Linaria vulgaris</i>	Echtes Leinkraut
m	VBW	<i>Linum austriacum</i>	Österreichischer Lein
	Verunreinigung in BL?	<i>Linum grandiflorum</i>	Roter Lein
m	FIBL, BL	<i>Linum usitatissimum</i>	Echter Lein
b		<i>Lolium perenne</i>	Deutsches Weidelgras
h		<i>Lonicera xylosteum</i>	Gewöhnliche Heckenkirsche
m	KB2	<i>Malva alcea</i>	Spitzblatt-Malve
m	UFA, BL, VBW	<i>Malva moschata</i>	Moschus-Malve
m	KB1, FIBL, UFA, BL, VBW	<i>Malva sylvestris</i>	Wild-Malve
b		<i>Matricaria chamomilla</i>	Echte Kamille
m	BL, VBW	<i>Medicago lupulina</i>	Hopfenklee
b		<i>Melica ciliata</i>	Wimper-Perlgras
m	UFA, BL	<i>Melilotus albus</i>	Weißer Steinklee
m	KB2, BL	<i>Melilotus officinalis</i>	Echter Steinklee
m	KB2	<i>Nepeta cataria</i>	Echte Katzenminze
m	VBW	<i>Nigella sativa</i>	Echter Schwarzkümmel
m	KB1, KB2, VBW	<i>Oenothera</i> spp.	Nachtkerzen-Arten
b		<i>Onopordum acanthium</i>	Eselsdistel
m	UFA, BL, VBW	<i>Origanum vulgare</i>	Echter Dost
m	UFA, BL, VBW	<i>Papaver rhoeas</i>	Klatschmohn
m	KB1, FIBL, KB2, UFA, BL	<i>Pastinaca sativa</i>	Pastinak
m	FIBL, BL	<i>Phacelia tanacetifolia</i>	Büschelschön
b		<i>Phleum pratense</i>	Wiesen-Lieschgras
b		<i>Pimpinella saxifraga</i>	Klein-Bibernelle
m	BL	<i>Plantago lanceolata</i>	Spitzwegerich
b		<i>Plantago major</i>	Breitwegerich
b		<i>Poa pratensis</i>	Wiesen-Rispe
b		<i>Polygonum aviculare</i>	Gewöhnlicher Vogelknöterich
b		<i>Prunus domestica</i> s.l.	Pflaume (i. w. S.)
h		<i>Prunus spinosa</i>	Schlehdorn
m	KB2, BL, VBW	<i>Reseda lutea</i>	Gelb-Reseda
m	KB1, VBW	<i>Reseda luteola</i>	Färber-Reseda
h		<i>Rosa</i> sp.	Rose
b		<i>Rumex crispus</i>	Kraus-Ampfer
b		<i>Salix alba</i>	Silber-Weide
b		<i>Salvia aethiopsis</i>	Ungarischer Salbei
m	FIBL, BL, VBW	<i>Salvia pratensis</i>	Wiesen-Salbei
m	KB1	<i>Salvia verticillata</i>	Quirl-Salbei
m	BL, VBW	<i>Sanguisorba minor</i>	Kleiner Wiesenknopf
m	KB2	<i>Saponaria officinalis</i>	Echtes Seifenkraut
b		<i>Seseli libanotis</i>	Heilwurz
b		<i>Setaria pumila</i>	Fuchsrote Borstenhirse
m	UFA, BL	<i>Silene latifolia</i> (subsp. <i>alba</i>)	Weißer Lichtnelke
m	VBW	<i>Silybum marianum</i>	Mariendistel
m	BL	<i>Sinapis alba</i>	Weißer Senf
m	BL	<i>Sinapis arvensis</i>	Acker-Senf
m	KB2	<i>Sisymbrium loeselii</i>	Wiener Rauke
b		<i>Solanum nigrum</i>	Schwarzer Nachtschatten
b		<i>Stachys annua</i>	Einjahrs-Ziest
m	KB1, FIBL, KB2, UFA, BL	<i>Tanacetum vulgare</i>	Rainfarn
b		<i>Taraxacum officinale</i> agg.	Artengruppe Gew. Löwenzahn
b		<i>Tripleurospermum inodorum</i>	Geruchlose Kamille
m	KB1, KB2, UFA, BL, VBW	<i>Verbascum densiflorum</i>	Großblütige Königskerze
m	KB2	<i>Verbascum phlomoides</i>	Gewöhnliche Königskerze
m	KB2	<i>Verbascum speciosum</i>	Pracht-Königskerze

Herkunft	enthalten in Mischung	Artnamen	deutscher Artnamen
m	FIBL, UFA	Verbascum spp.	Königskerzen-Arten
b		Veronica persica	Persischer Ehrenpreis
h		Viburnum lantana	Wolliger Schneeball
b		Vicia cracca	Gewöhnliche Vogelwicke

