Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der Eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, in Zürich

Herausgeber: Geobotanisches Institut, Stiftung Rübel (Zürich)

Band: 118 (1994)

Artikel: Entwicklung und Beurteilung von Ansaatmischungen für Wanderbrachen = Development and assessment of seed mixtures for wandering fallows

Autor: Ramseier, Dieter

Kapitel: 5: Folgerungen und Forschungsperspektiven

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-308982

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 04.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

5. FOLGERUNGEN UND FORSCHUNGSPERSPEKTIVEN

5.1. FOLGERUNGEN FÜR DIE PRAXIS

5.1.1. Parzellenauswahl

Berücksichtigung des Diasporenvorrats im Boden. Die Literaturangaben über den Diasporenvorrat in ackerbaulich genutzten Böden reichen von ein paar hundert Diasporen pro m^2 bis zu 500 000 Diasporen pro m^2 (JENSEN 1969 in FROUD-WILLIAMS et al.1983). Eine Zusammenstellung von Angaben verschiedener Autoren findet sich bei CAVERS und BENOIT (1989). Das Verteilungsmuster des Diasporenvorrats im Boden ist meist deutlich rechtsschief bzw. linkssteil (FORCELLA et al. 1993).
Von den vielen Samen im Boden keimt nur ein kleiner Prozentsatz. Nach BEURET (1984) sind dies nie mehr als etwas über 3%, nach FROUD-WILLIAMS et al. (1983) sind es gar nur etwa 1.9% auf gepflügten Böden und 0.3 % auf Böden ohne Bodenbearbeitung, wobei der prozentuale Anteil der Arten recht verschieden sein kann. Aus der Zusammensetzung der aktuellen Vegetation kann nur sehr bedingt auf die Zusammensetzung des Samenvorrats im Boden geschlossen werden (THOMPSON und GRIME 1979, DEBAEKE 1988a). Daher ist eine langjährige Erfahrung der Landwirte mit ihrem Land von Vorteil, um eine spezielle Unkrautgefährdung zu erkennen.
Nach den bisherigen Erfahrungen ist nur ein grosser Samenvorrat von *Rumex obtusifolius* im Boden problematisch. Falls trotzdem eine Wanderbrache angelegt wird, so ist mit einem ziemlich grossen Aufwand zum Entfernen dieser Pflanzen zu rechnen.
Bei einem grossen Samenvorrat an typischen Maisunkräutern (*Echinochloa crus-galli, Amaranthus retroflexus* u.a.) ist eine Herbstsaat angezeigt. Auch bei einer nicht dicht schliessenden Pflanzendecke keimen diese Arten dann im Frühling nicht . Um einem grossen Samenvorrat an *Alopecurus myosuroides* zu begegnen, empfiehlt sich eine Frühlingssaat, da diese Art bevorzugt im Herbst keimt.

Berücksichtigung der edaphischen und klimatischen Verhältnisse. Die Mischungen H, I, K und L waren Mischungen, welche "individuell" an die verschiedenen Wanderbrachen angepasst waren. Wie aus Fig. 13 (Schauapparatfläche) und Fig. 15 (Diasporenmasse) ersichtlich ist, war der "Erfolg"

dieser individuellen Anpassung durchaus vorhanden. Eine solche Anpassung an verschiedene Standorte ist jedoch aufwendig. Ich plädiere daher für ein pragmatisches Vorgehen: 1 Samenmischung für alle Standorte. Natürlich sind dadurch für einzelne Standorte zuviele Arten in der Mischung, also auch Arten, welche sich an diesem Standort nicht werden etablieren können. Der Verlust ist jedoch rein ökonomischer Natur durch die zuviel ausgebrachten Samen. Dies fällt nicht ins Gewicht, wenn man diesen Verlust mit dem Mehraufwand vergleicht, welcher sich durch eine Vielzahl von Mischungen ergeben würde (J. Burri, VOLG Winterthur, mündl.).

Lage im Gelände. Wenn Wanderbrachen neben Naturschutzaufgaben und Nützlingsförderung auch die Funktion von Konturgrasstreifen zur Erosionsminderung übernehmen sollen (siehe 1.2.5. Seite 22), so müssen sie parallel zu den Höhenlinien angelegt werden.
Die Anlage von Wanderbrachen neben Wegen ist vom Naturschutz her gesehen als ungünstig einzustufen, da dort bodenbrütende Vögel usw. stärker gestört werden als bei Flächen in der offenen Flur. Vor allem Hunde beeinträchtigen den Wert von Ausgleichsflächen in der Nähe von Wegen. Andererseits werden Buntbrachen von Spaziergängern geschätzt und können zu einem bessern Verständnis der Bevölkerung für die Landwirtschaft beitragen.

5.1.2. Beurteilung der Mischungen

Aufgrund der Erfahrungen mit den in 2.5.2. (S.36) vorgestellten Mischungen sowie einer nebenher ausgesäten und verfolgten Mischung "m" schlage ich die in Tab. 18 zusammengestellte Mischung "o" als Mischung für Wanderbrachen vor. Diese Mischung wurde bereits auf mehreren Wanderbrachen erfolgreich angewendet. Sie eignet sich nicht nur für Wanderbrachen, sondern ebensosehr für stationäre Brachen.
Einige Bemerkungen zu einzelnen Arten in der Mischung:

- *Chrysanthemum vulgare*: wurde bei KAPLAN (1987) vegetationsbestimmend. Daher ist Vorsicht mit dieser Art geboten. Es sei schon einer späteren Publikation vorweggenommen, dass diese Art im 3. Jahr (1993) auf allen 4 Segmenten mit der Mischung 'm' auf der Nidereien dominant wurde, währenddem sie auf dem Tannerai fast völlig verschwand. Die beiden Versuchsflächen liegen nur etwa 1 km entfernt.

Tab. 18. Samenmischung o - *seed mixture o*

Art	Masse Diasp.$^{-1}$ [mg]	Diasporen m^{-2}	Masse m^{-2} [mg]
Achillea millefolium	0.15	50	7.5
Agrimonia eupatoria	23.9	10	239
Agrostemma githago	13.0	10	130
Arctium lappa	10.2	6	61.2
Centaurea cyanus	4.30	10	43.0
Centaurea jacea	2.64	20	52.8
Chrysanthemum leucanthemum	0.90	10	9.0
Chrysanthemum vulgare	0.11	30	3.4
Cichorium intybus	1.37	15	20.6
Daucus carota	1.09	20	21.8
Delphinium consolida	1.16	30	34.8
Dipsacus silvester	3.14	1	3.1
Echium vulgare	2.92	5	14.6
Fagopyrum vulgare	26.7	10	267
Hypericum perforatum	0.12	50	6.0
Knautia arvensis	6.04	10	60.4
Legousia speculum-veneris	0.42	100	42.0
Linaria vulgaris	0.21	50	10.5
Malva alcea	2.39	5	11.9
Melilotus albus	1.90	5	9.5
Onobrychis viciifolia	18.9	10	189
Papaver rhoeas	0.11	600	66.0
Papaver dubium	0.14	100	14.0
Pastinaca sativa	7.09	5	35.5
Ranunculus arvensis	15.5	10	155
Scabiosa columbaria	1.37	30	41.1
Silene alba	0.70	30	21.0
Silene noctiflora	1.22	50	61.0
Tragopogon orientalis	7.37	10	73.7
Vaccaria pyramidata	9.04	5	45.2
Verbascum lychnitis	0.15	30	4.4

- *Vaccaria pyramidata*: gegenwärtig ist kein Saatgut aus der Gegend verfügbar, weshalb diese Art sistiert wird.

Die Aussaatdichte liegt, verglichen mit ähnlichen Projekten, mit 1.2 g m^{-2} und 1190 Samen m^{-2} relativ tief. KREBS und KAULE (1990) empfehlen mit einer ähnlichen Mischung 2-5 g m^{-2}, JOCHIMSEN und JANZEN (1991) gebrauchten 10 g m^{-2} mit 29 000 Samen zur Begrünung von Halden. STOCKEY (1993) verwendete 5 und 15 g m^{-2} in Saatmischungen an Fliessgewässern. Landschaftsgärtner verwenden bis zu 25 g m^{-2}.

Je nach Verhältnissen kann die Aussaatdichte auch erhöht oder erniedrigt werden. Eine Erhöhung ist angezeigt, wenn grosser Wert auf die Unterdrückung von spontan auflaufenden, schwer bekämpfbaren Arten gelegt wird. Eine Erniedrigung, wenn seltene Arten im Samenvorrat des Bodens erwartet werden und diese auch keimen sollen. Wenn das Hauptziel eines Projektes der Schutz von bodenbrütenden Vögeln ist, so ist eine erniedrigte Aussaatdichte günstiger, damit der Bestand nicht zu dicht wird und dadurch die Vögel in der Fortbewegung behindert werden (Dr. M. JENNY und B. JÄGGLI, mündl.). Mit einer Veränderung der Aussaatdichte erscheinen jedoch die einzelnen Arten nicht proportional mehr oder weniger. Es wird eine Verschiebung der Artenverhältnisse geben. Vgl. dazu Mischung D, 3D und 9D in Tab. Z3 sowie BERGELSON und PERRY (1989). Je nach Zielsetzung eines Projektes und örtlichen Gegebenheiten (niederschlagsarm, nährstoffarm, seltene Ackerbegleitarten im Samenvorrat des Bodens) kann auch vollständig von einer Einsaat abgesehen werden.

Individuelle Lösungen sind von der Naturschutzseite her durchaus erwünscht. Die oben vorgestellte Mischung kann auch abgeändert werden. Dazu sollen neue Arten vorsichtig zugegeben werden. Die neuen Arten sollen auf jeden Fall auf einer kleinen Fläche mit unterschiedlicher Aussaatdichte getestet werden, bevor sie in grösserem Ausmass in einer Mischung eingesetzt werden. Die Etablierungsrate der ausgebrachten Samen ist schwer vorhersehbar. Sie erreicht in wenigen Fällen 50 %, häufig ist sie unter 1 %. Bei grossen Samen ist sie im allgemeinen höher als bei kleinen Samen. Ich empfehle, für die niedrigste Dichte die dreifache Samenmenge der angestrebten Anzahl Pflanzen pro Flächeneinheit zu wählen. Je ein Ansatz wird dann noch für die zehnfache und die hundertfache Samenmenge angesetzt. Die endgültige Dichte kann dann zwischen einem dieser Ansätze liegen.

Die minimale Fläche für einen solchen Test sollte 10 m^2 nicht unterschreiten. Wenn genügend Fläche zur Verfügung steht, so ist es günstiger, wenn mit 4 bis 6 Wiederholungen statt mit einer grossen Parzelle getestet wird.

5.1.3. Aussaatzeitpunkt

Es hat sich gezeigt, dass der Aussaatzeitpunkt einen wesentlichen Einfluss auf die Zusammensetzung der Pflanzenbestände von Wanderbrachen hat. Am eindrücklichsten ist der Unterschied zwischen Frühlings- und Herbstsaat bei *Pastinaca sativa*, welcher sich fast nur bei Herbstsaat etablieren konnte. Die Verhältnisse sind kompliziert. *Papaver rhoeas* konnte sich auf dem Brüederhof bei Herbstsaat besser etablieren als bei Frühlingssaat. Auf der Nidereien war es umgekehrt und auf den restlichen Flächen war kein Unterschied auszumachen. ROBERTS und BODDRELL (1984) fanden, dass *P. rhoeas* im Frühling am besten keimte, während *P. dubium* im Herbst besser erschien. Bei FROUD-WILLIAMS et al. (1984) war *Papaver rhoeas* nach Trockenlagerung im Frühling am wenigsten dormant.

Auf Grund der meist höheren Etablierungsrate und höheren Diasporenproduktion bei Herbstsaat empfehle ich eine Herbstsaat. Ein regelmässigeres Auflaufen bei Herbstsaaten als bei Frühlingssaaten beobachtete auch KREBS und KAULE (1990). Dies im Gegensatz zu HEITZMANN et al. (1992), welche mit Frühlingssaat bessere Erfahrungen machten als mit Herbstsaat. Dies kann daran liegen, dass meine Herbstsaaten erst spät, nämlich Anfang Oktober erfolgten (Krebs und Kaule empfehlen Ende September bis Anfang November). Damit überwinterten die meisten Arten als Samen und nicht als Keimlinge, welche stark gefährdet gewesen wären. Untersuchungen von DEBAEKE (1988b) über die Überwinterung verschiedener Ackerunkrautarten zeigten bei fast allen untersuchten Arten eine hohe Wintermortalität (durchschnittlich 70% in den Jahren 1984/85 und 93% in den Jahren 1984/85 und 1985/86). Die Sterblichkeit war bei kleinen Keimlingen deutlich höher als bei grossen Keimlingen. Dies berichtet auch GROSS (1980) von ihren Versuchen mit *Verbascum thapsus*. Als Hauptgrund für die Wintersterblichkeit von Keimlingen in Gaps von Halbtrockenrasen gibt RYSER (1990) Frosthebung an. Dieser Grund dürfte auch auf Äckern wichtig sein, vor allem auf solchen ohne Pflanzendecke.

Offensichtlich ist bei den untersuchten Arten der Frost nicht wichtig für die Keimung. Ausser evtl. bei *Galeopsis angustifolia*, welche bei Herbstsaat eine wesentlich höhere Etablierungsrate hatte als bei Frühlingssaat. Anhand der Resultate kann jedoch nicht entschieden werden, ob die Samen nur im Herbst keimen, oder ob sie im Frühling nur nach Frost keimen.

Interessant in diesem Zusammenhang ist, dass bei Untersuchungen von BORNKAMM (1988) auch ohne Ansaaten der Zeitpunkt der Brachlegung einen

entscheidenden Einfluss auf die Weiterentwicklung von Brachflächen hatte. Arten, welche zu Beginn der Sukzession dominant waren, hatten einen Einfluss auf die Weiterentwicklung der Flächen, selbst wenn sie nach 2 Jahren verschwanden.

5.1.4. Aussaatmethode

FROUD-WILLIAMS und CHANCELLOR (1984) untersuchten das Keimverhalten von verschieden grossen Samen in Abhängigkeit von der Tiefe im Boden. Sie stellten fest, dass Einarbeiten von Samen in den Boden die Keimprozente von kleinen Samen gegenüber oberflächlicher Saat reduzierte. Demgegenüber hatten grosse Samen erhöhte Keimprozente, wenn sie in den Boden eingearbeitet wurden. Auch HARPER et al. (1965) stellten fest, dass die Mikrotopographie einen entscheidenden Einfluss auf die Keimlingsetablierung ausübt, wobei der Einfluss auf unterschiedliche Arten verschieden ist.
Die Wahl der Sämethode kann daher die Auflaufraten der Arten beeinflussen. Bei einer Aussaat auf grobscholligem Saatbeet und anschliessendem Walzen können die Samen recht tief in den Boden gelangen. Grobscholliges Saatbeet sollte daher grosssamige Arten in der Mischung fördern. Ob dies wirklich zutrifft, wird innerhalb der Diplomarbeit von Käthi Winiger an der Universität Zürich untersucht.

5.1.5. Breite von Wanderbrachen

Die Untersuchung von KELLER (1992) über die Ausbreitung von Wanderbrachearten hat gezeigt, dass die Breite von Wanderbrachen einen entscheidenden Einfluss auf deren botanische Zusammensetzung hat, falls bei der Verschiebung nicht mit Schnittgutübertragung nachgeholfen wird. Falls ein Teilstreifen nur 2 m breit ist, kann *Agrostemma githago* leicht zur Dominanz gelangen, da sie sich bis zu dieser Distanz leicht ausbreitet. Bei 4 m breiten Streifen dagegen würde diese Art ohne Schnittgutübertragung wohl aus den Flächen verschwinden. Die Studie zeigte auch, dass bei der Verschiebung im Herbst auch ohne Schnittgutübertragung genügend Diasporen auf die neuen Streifen gelangen. Offensichtlich können sie sich dann aber nicht in genügendem Umfang etablieren. Ob dies an der Keimung der frischen Samen oder an der Etablierung liegt, wird innerhalb der Diplomarbeit von Sandro Wermelinger an der Universität Zürich untersucht.

5.1.6. Seitliche Verschiebung von Wanderbrachen

Aus Fig. 3, Tab. 15 sowie Z1 ist ersichtlich, dass bei eigenständiger Verschiebung der Wanderbrache, d.h. ohne Schnittgutübertragung und ohne Nachsaat, die Artenzahl der eingesäten Arten schnell abgenommen hat, und zwar von 7.6 auf 1.9 Arten beim einjährigen Streifen und von 12.4 auf 3.8 Arten beim zweijährigen Streifen. Diese Angaben beziehen sich auf das Mittel aller je 20 Segmente mit gleiche Ansätzen (D verglichen mit b/D).
Bei wenig Schnittgutübertragung (Swe) ging die Artenzahl auf durchschnittlich 4.9 im ersten und 8.4 im zweiten Jahr zurück. Bei viel Schnittgutübertragung (Svi) waren es entsprechend 6.1 und 7.6 Arten. Wenn alles Schnittgut übertragen wurde (Sto), so waren es im ersten Jahr 3.1 und im zweiten Jahr 4.4 Arten. Dies bedeutet, dass die Artenzahl auch bei Schnittgutübertragung abnimmt. Dies kann verschiedene Ursachen haben:
Die frisch übertragenen Diasporen waren, obwohl äusserlich betrachtet reif, noch nicht keimbereit (angeborene Keimruhe). Dieses Phänomen findet man bei Wildpflanzensamen häufig; gut untersucht z.B. bei *Pastinaca sativa* (BASKIN und BASKIN 1979). Bis die Samen nachgereift waren, waren schon spontane Arten gekeimt und haben die Keimung der dann reifen Samen gehemmt. Gemäss BAZZAZ (1979) verhindert ein hohes infrarot/rot-Verhältnis - wie es bei Vegetationsbedeckung vorherrscht - das Keimen von Samen von Arten früher Sukzessionsstadien. Die Vermutung, dass auch schon eine geringe Vegetationsbedeckung die Keimung der Samen verhindert haben könnte, wird durch die Untersuchungen von GROSS (1987) erhärtet. Bei ihren Aussaatversuchen konnten sich bei nur leicht besiedelten Feldern einzig 2 von 4 eingesäten Arten etablieren. Ohne Besiedlung gediehen alle 4 Arten. Nach BOUWMEESTER (1990) wird die Keimung von typischen Ackerunkräutern ausser durch Licht und Nitratgehalt des Bodens auch durch wechselndes Austrocknen der Samen stimuliert. Bei einer Bedeckung des Bodens durch Vegetation ist der Wasserhaushalt jedoch ausgeglichener als ohne Bedeckung.
Eventuell keimten aber auch wesentlich mehr Pflanzen und Arten, gelangten aber wegen der Konkurrenz nicht mehr zur Blüte und wurden dadurch mit meiner Aufnahmemethode nicht erfasst. Bei Untersuchungen von GROSS (1980) an *Verbascum thapsus* keimten die Samen in Gaps und in der Vegetation, aber nur diejenigen in genügend grossen Gaps gelangten zur Reproduktion. Auch bei Experimenten von HOLT (1972) hatte eine Verspätung im Eintreffen von *Daucus*-Samen eine erhebliche Reduktion der Anzahl

Pflanzen und der Samenproduktion pro Flächeneinheit zur Folge, was hauptsächlich auf die Konkurrenz der schon etablierten Pflanzen zurückgeführt wurde.

5.1.7. Diasporen-Handling

Die Vermehrung von Wildsaatgut ist nicht ganz einfach. Der oft unregelmässige Saataufgang und der ungleichmässige Samenansatz haben zur Folge, dass ein offenbar grundsätzlich hohes Risiko bei Ansaaten besteht, der Erfolg von Vermehrungskulturen ist somit schwer kalkulierbar (ISSELSTEIN 1992). Bei vielen Arten kann die Dormanz gebrochen werden durch wechselnde Temperaturen (KNAPP 1967, THOMPSON und GRIME 1983) sowie abwechslungsweises Befeuchten und wieder austrocknen lassen (FENNER 1985). Vor allem bei den hartschaligen *Fabaceen* kann die angeborene Dormanz durch Skarifikation (mechanische bzw. chemische Beschädigung der Samenschale) gebrochen werden (URBANSKA 1992). RUGE (1955) gibt an, dass die zu einem bestimmten Zeitpunkt während der Saatgutlagerung ermittelte Keimschnelligkeit und Keimfähigkeit nichts aussagen über die Keimeigenschaften zur Zeit der Aussaat. Nach seinen Erfahrungen entwickelt sich eine Pflanze relativ schwach und verzögert, wenn sie aus Saatgut gezogen wurde, das z.B. im Zuge der Keimrhythmik z.Z. der Aussaat eine geringe Keimfähigkeit besitzt. Sie entwickelt sich dagegen kräftig, wenn das Saatgut zu einer Zeit mit hoher Keimbereitschaft ausgesät wird. Es wäre interessant, dies zu überprüfen.
BASKIN und BASKIN (1989) untersuchten die ziemlich komplizierten Dormanzverhältnisse bei *Capsella bursa-pastoris*. Sie kommen zum Schluss, dass durch die Lagerung der Samen eine bedingte Dormanz eintreten kann. MOLZAHN (1986) gibt seiner Hoffnung Ausdruck, dass mit zunehmender Dauer eines gesteuerten, kontrollierten Anbaues auch höhere Keimwerte gesichert werden können. Gerade dies ist aber meiner Ansicht nach nicht erwünscht. Das Wildmaterial sollte nicht wegen der besseren Vermehrbarkeit züchterisch verändert werden. Bei VOLG Winterthur wird immer wieder nach wenigen Generationen Saatgut aus Wildfunden in Kultur genommen, auch wenn genug gärtnerisch vermehrtes Material zur Verfügung steht. Dieser Aufwand wird betrieben, um gerade keine Selektion zu betreiben (J. Burri, mündl.), was sehr zu begrüssen ist.

5.2. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Beim Start von Wanderbrachen ist auf durchschnittlichen Äckern des schweizerischen Mittellandes die Einsaat einer Mischung nötig, wenn ein vielseitiges Blüten- und Samenangebot für verschiedene Tiergruppen geschaffen werden soll. Nur in den seltenen Fällen, wo noch eine reichhaltige Ackerbegleitflora als Diasporenvorrat im Boden vorhanden ist, ist von der Einsaat einer Mischung in eine Wanderbrache abzuraten. Ohne Einsaaten können Gräser dominant werden. Es wird empfohlen, *Rumex obtusifolius* und *Cirsium arvense* durch Einzelstockbehandlung oder mechanisch aus den Wanderbrachen zu entfernen. Unter Umständen kann auch *Lactuca serriola* Probleme geben, weshalb das Absamen bei dieser Art auch verhindert werden sollte.

Wanderbrachen sind gut geeignet für den Artenschutz von hochwüchsigen Segetalarten ohne spezielle Standortansprüche, wie z.B. *Centaurea cyanus* oder *Agrostemma githago*. Niederwüchsige Arten wie *Bupleurum rotundifolium* und *Legousia speculum-veneris* können sich nicht in allen Wanderbrachen halten. Wanderbrachen sind vor allem auch gut geeignet, um Feldflorareservate mit Segetalarten zu 'beimpfen', da mit der wandernden Brache ein tausendfaches der ursprünglich ausgesäten Samenmenge auf und in den Boden gelangt. Ob eine Massnahme mit einer Einsaat grundsätzlich als Artenschutzmassnahme akzeptiert wird oder nicht, ist eine Frage der Weltanschauung.

Für den Schutz seltener Ackerbegleitarten sind Wanderbrachen besser geeignet als Ackerkrautstreifen, währenddessen bei Ackerkrautstreifen die Vermehrungsgefahr von Unkräutern als geringer einzustufen ist als bei Wanderbrachen.

Die Anlage einer Wanderbrache ist eine flexible Massnahme, die deshalb von vielen Landwirten eher akzeptiert wird als die Anlage einer Hecke oder eines Feuchtbiotopes, die über Jahrzehnte unverändert bleiben. Offenes Land, welches schon seit langer Zeit offen war, wird durch Wanderbrachen offen erhalten.

5.3. FORSCHUNGSPERSPEKTIVEN

Es gilt nun vor allem, die gewonnen Erkenntnisse in die Praxis umzusetzen. Innerhalb verschiedener Projekte wurden bereits rund 30 Wanderbrachen angelegt, welche eine reiche Praxiserfahrung liefern.

Die immer wieder an uns gerichtete Frage ist die Frage der Verschiebung. Von Landwirten werden stationäre Streifen (Ackerkrautstreifen, Ackerrandstreifen) eher bevorzugt. Diese erscheinen einfacher in der Handhabung als Wanderbrachen. Unsere Annahme ist jedoch, dass die Artenvielfalt in solchen Streifen recht schnell abnimmt, vor allem seltene Ackerbegleitarten verschwanden bei den Versuchen bereits im 2. Jahr weitgehend. Wie sich die Artenvielfalt weiterentwickelt, muss noch genauer untersucht werden. Deshalb wandern wir mit den 5 Versuchswanderbrachen vorerst nicht weiter. Auf den nun stationären Streifen nehmen wir die Vegetation jährlich mit der in dieser Arbeit vorgestellten Methode auf. Dadurch können auch weitere Erkenntnisse über den Sukzessionsverlauf auf solchen Flächen gewonnen werden. Die 5 Versuchsflächen wurden innerhalb von 2 Tagen angelegt. Damit variieren nur die Bodenverhältnisse und der Diasporenvorrat im Boden, nicht aber der Termin der Brachlegung oder das Klima. Aufgrund der bisherigen Ergebnisse kann schon gesagt werden, dass auch unter ähnlichen Startbedingungen die Entwicklung auf den verschiedenen Flächen sehr unterschiedlich verläuft.

Eine weitere wichtige Untersuchung betrifft die Verschiebung der Wanderbrachen, welche noch optimiert werden kann. 2 laufende Diplomarbeiten wurden bereits in den entsprechenden Kapiteln 5.1.4 und 5.1.5 (S. 111) erwähnt.

Mit der Frage der Verschiebung ist auch die Frage der Verunkrautung der benachbarten Parzellen, resp. der Streifen auf ehemaligen Wanderbracheflächen, verknüpft. Innerhalb von kantonalen, agrarökologischen Projekten wurden im Frühjahr 1993 schon einige Wanderbrachen angelegt, welche auf einem begrenzten Streifen von 12 bis 25 m hin und her wandern. Dadurch kann der nach wenigen Jahren noch vorhandene Samenvorrat im Boden genutzt werden. Der Rest der Fläche wird auf tiefem Düngungsniveau und mit wenig Pestizideinsatz ackerbaulich genutzt.

In der Diplomarbeit von Markus Bürgisser - ebenfalls an der Universität Zürich - wird geprüft, wie sich eine Gründüngung nach einer frühen Ernte der Vorfrucht vor der Anlage einer Wanderbrache im Herbst auf die Etablierung der neuen Wanderbrache auswirkt. Mit der durchgehenden Bodenbedeckung soll vor allem die Nitratauswaschung verhindert werden.

Bei der Dissertation von Robert Zollinger steht das Thema Saatgutvermehrung im Zentrum.

Die Fragestellung einer weiteren geplanten Untersuchung ist die Herkunft des Saatgutes. Spielt es eine Rolle, ob das Ausgangsmaterial einer Vermehrung

aus der Region stammt oder nicht? Wie weit darf die Distanz sein? Wie kann sich die genetische Struktur einer vorhandenen lokalen Population verändern unter dem Einfluss von angesäten Genotypen und welche Konsequenzen hat dies?

Auf der zoologischen Seite ist die Dissertation von Igor Kramer über den Einfluss von Wanderbrachen auf *Carabidae*, *Syrphidae*, *Sphecidae*, *Vespidae* und *Apoidea* am Entomologischen Institut der ETH demnächst abgeschlossen. Eine Dissertation zum Einfluss von Wanderbrachen auf Feldlerchenpopulationen ist in Vorbereitung. Eine Untersuchung von Patrick Wiedemeier zur Überwinterung von verschiedenen Arthropoden in Wanderbrachen im Vergleich zu verschiedenen anderen Flächen ist in Bearbeitung.

Die Dissertation von Lukas Kohli befasst sich mit dem Einfluss von Wanderbrachen auf Bodenmikroorganismen.

Mehr von wissenschaftlichem denn von praktischem Interesse ist die weitere Auswertung des bestehenden und um die Aufnahmen aus der Vegetationsperiode 1993 erweiterten Datensatzes hinsichtlich:

- Ähnlichkeitberechnungen mit verschiedenen Indices (Jaccard, Sørensen).
- Hauptkomponentenanalyse
- Berechnung der mittleren Schauapparatfläche zu einem Zeitpunkt. Dazu müssen die Blütenöffnungszeiten der wichtigsten Arten bestimmt werden.
- Vergleich von Evenness-Berechnungen mit verschiedener Basis.
  Vor allem wäre es interessant, die Evennessberechnungen auf der Basis von Biomasse mit der vorgestellten Basis zu vergleichen. Dazu muss von allen Arten das Verhältnis der Biomasse zum Verhältnis der Samenproduktion bestimmt werden. Gemäss WILSON et al. (1988) und DEBAEKE (1988b) ist die Trockenmasse der meisten Arten gut korreliert mit der produzierten Diasporenmasse. Sollte sich dies für den Grossteil der Wanderbrachearten bewahrheiten, kann mit dem artspezifisch zu ermittelnden Umrechnungsfaktor und dem schon bestehenden Datensatz die Biomasse aller Arten in guter Annäherung errechnet werden. Weiterhin kann auch die Evenness der Samenmasseklassen und der Klassen der bestäubungsbiologischen Einheiten direkt berechnet werden, wie dies WAINE und BAZZAZ (1993) vorgeschlagen haben. Die bisherigen Berechnungen beruhten auf Arten, nur die Gewichtung erfolgte über die Samenmasse. Neu wären dann die Samenmasseklassen direkt die Berechnungsgrundlage für die Evenness.