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: 4: Diskussion

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: 12.07.2025

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

4. DISKUSSION

4.1. ZU DEN METHODEN

Bestäubungsbiologische Einheiten, Schauapparatfläche. Die Zählung bzw. Schätzung der bestäubungsbiologischen Einheiten weist verschiedene Vorteile gegenüber der Schätzung der Deckungswerte auf. Zum einen ist sie nicht so stark vom Aufnahmezeitpunkt abhängig wie die Aufnahme der Deckungswerte. Dies kann am Beispiel von *Matricaria chamomilla* gezeigt werden. Der Deckungswert dieser Art fiel nach dem Verblühen Ende Juli innerhalb von rund 3 Wochen von 70% auf 10%. Mit der Blütenschätzmethode werden dagegen vor und nach dem Verblühen keine wesentlich verschiedenen Werte notiert.
Ein wichtiger Vorteil der verwendeten Methode besteht darin, dass die produzierte Diasporenmenge abgeschätzt werden kann. Der Fehler kann jedoch beträchtlich sein, vor allem bei Arten mit mehreren Generationen pro Jahr. Wenn es je eine klare Frühlings- und Herbstkohorte gibt (z.B. bei *Veronica persica, Lamium purpureum*), ist das Problem leicht lösbar. Schwierig wird es bei Arten mit sich überschneidenen Generationen (z.B. *Stellaria media*). Die Schätzung der Anzahl gebildeter Blüten ist auch bei Arten mit einer offenen Architektur schwierig. Man weiss nie sicher, wieviele Blüten noch entstehen werden.
Bei der Samenproduktion kann die Anzahl Samen pro Frucht (z.B. Kapsel bei *Papaver*) recht unterschiedlich sein. Darin liegt ein weiterer Unsicherheitsfaktor bei der Schätzung der Samenproduktion. Zudem nimmt die Masse der einzelnen Samen im Verlauf des Jahres bei den meisten Arten ab (CAVERS und STEELE 1984, FENNER 1985). Im weiteren ist die Prädation der Samen manchmal schwer abzuschätzen. Nach meinen Beobachtungen war der Befallsgrad einer bestimmten Art auf allen Wanderbrachen in einem Jahr erstaunlich konstant, schwankte aber stark von Jahr zu Jahr. Es wurden jedoch keine diesbezüglichen quantitativen Erhebungen gemacht. Gemäss CRAWLEY (1988) beträgt die Samenprädation der meisten Arten 30-100%.
Aufgrund der Untersuchungen von NORRIS (1992) kann angenommen werden, dass die Samenproduktion eher unter- als überschätzt wurde. Dieser Autor fing alle produzierten Samen von *Echinochloa crus-galli* auf Folien auf und verglich sie mit den Schätzwerten, welche ähnlich wie in der vorliegenden Arbeit gewonnen wurden, nämlich durch Hochrechnung aus der Anzahl

Fruchtstände mal Anzahl Samen pro Fruchtstand. Die Anzahl Samen auf den Folien war über 10 Mal höher als die bisherigen Schätzungen der Samenproduktion dieses Grases.
Wie vorgehend diskutiert, ist die absolute Anzahl der produzierten Diasporen sowie die Diasporenmasse mit ziemlich grosser Unsicherheit behaftet. Die relativen Werte zum Vergleich der einzelnen Ansätze sind jedoch recht genau, da die zu vergleichenden Aufnahmen am selben Tag durch dieselbe Person gemacht wurden. Ein möglicher Fehler bei der Schätzung der absoluten Diasporenproduktion wird also bei allen Aufnahmen proportional etwa gleich gross sein, wodurch der Quotient z.B. Diasporenproduktion bei D zu b/b, nicht beeinflusst wird.
Im Gegensatz zu den Aufnahmen von Krüsi (1981), welcher jede Woche "flowering units" (Blütenköpfe, Dolden) zählte, ist bei der für die vorliegende Arbeit entwickelten Methode die Anzahl bestäubungsbiologischer Einheiten, wie sie sich zu einem bestimmten Zeitpunkt einem Betrachter präsentiert, nicht bekannt, da die verschiedenen Arten unterschiedliche lange blühen. Lange offene Blüten leisten einen grösseren Beitrag zum Blühaspekt der Flächen als schnell verwelkende Blüten.
Der Nachteil der Blütenschätzmethode liegt im erheblichen Arbeitsaufwand, da ab Anfang Mai etwa alle 3 Wochen ein Durchgang notwendig ist, um alle Arten zum optimalen Aufnahmezeitpunkt zu erfassen.

Evenness. Bei der Berechnung der Evenness, welche auf Deckungswerten basiert, ergeben sich ähnliche Probleme wie bei der Angabe von Deckungswerten an sich (siehe S. 93 oben): die sich im Jahresverlauf ändernden Deckungswerte. Dies bedeutet, dass Diversitätsindices, welche auf Deckungswerten beruhen, vom Aufnahmezeitpunkt abhängig sind. Ebenfalls stark vom Aufnahmezeitpunkt abhängig sind Berechnungen, welche sich auf die Biomasse beziehen. Dieses Problem ergibt sich nicht, wenn die im Jahresverlauf produzierte Diasporenmasse als Basis für die Diversitätsberechnung genommen wird, wie dies bei dieser Arbeit erfolgte.
Die Gewichtung der Evenness nach der Diasporenmasse ist bei Arbeiten, wo Nahrungsnetze interessieren, sinnvoll. Bei der vorliegenden Arbeit mit Arten, welche sich schon nach ein bis zwei Vegetationsperioden reproduzieren, ist diese Basis nur in wenigen Fällen problematisch. Wieweit die Berechnungsmethode bei anderen Standorten angewendet werden kann, muss ausprobiert werden.

Parzellengrösse. Die Wahl der Flächengrösse für Aussaatversuche ist immer ein Kompromiss. Bei kleinen Flächen können seltene Arten nicht vertreten sein; bei grossen Flächen ist die Wahrscheinlichkeit, dass Bodeneigenschaften verschieden sind, grösser als bei kleinen Flächen. Der Samenvorrat der meisten Arten ist im Boden fleckig gehäuft. Auf Fruchtfolgeflächen werden die Diasporen durch die verschiedenen Bearbeitungsgeräte unterschiedlich verteilt oder angehäuft (Mähdrescher), wie dies CHAUVEL et al. (1989) zeigten. Bei Untersuchungen von DESSAINT et al. (1991) waren einzig *Avena fatua* und *Chenopodium polyspermum* zufällig verteilt. Aus dem geringen Grad an Autokorrelation bei 0.5 m entfernten Samenvorratsproben schlossen sie, dass die Fleckengrösse bei knapp der Hälfte der Arten kleiner als 0.5 m ist, bei den restlichen grösser. Aufgrund dieser Angaben kann angenommen werden, dass eine Parzellengrösse von 2.5 x 4 m für die meisten Arten durchaus ausreichend sein sollte, um genügend Flächen mit hoher und mit niedriger Samenkonzentration in einer Parzelle zu haben. Bei älteren Brachen ist jedoch oft eine stark fleckenhafte Physiognomie zu beobachten (HARD 1976). Daher sollte für langjährige Untersuchungen ohne ausgleichende Störfaktoren (Bodenbearbeitung, Schnitt) die Flächengrösse grösser gewählt werden als bei 2-jährigen Untersuchungen.

4.2. ZU DEN ERGEBNISSEN

4.2.1. Sukzession auf Brachflächen

Artenzahl. Untersuchungen über den Verlauf der Sukzession auf Brachflächen sind zahlreich, insbesondere in den Vereinigten Staaten von Amerika (MARSHALL und HOPKINS 1990, GLENN-LEVIN et al. 1992). Es ist jedoch sehr schwierig, allgemeine Gesetzmässigkeiten abzuleiten. Die Anzahl der Einflussfaktoren ist gross.

EGLER stellte 1954 das 'initial floristic composition'-Konzept (IFC) vor, wonach die Weiterentwicklung von Brachflächen durch den bereits vorhandenen Samenvorrat weitgehend vorgegeben ist. Bei den hier vorgestellten Versuchen wurde durch die Einsaat auf verschiedenen Flächen ein ähnlicher Samenvorrat geschaffen. Trotzdem entwickelten sich die Flächen ziemlich verschieden. Daher neige ich dazu, das IFC abzulehnen, wobei doch die Weiterentwicklung meiner Versuchsflächen noch abgewartet werden muss.

Neben der bestehenden Samenbank spielt das Substrat (REBELE 1992) und der

Nährstoffeintrag von benachbarten Flächen (KLEYER 1991) eine wichtige Rolle für die floristische Weiterentwicklung von Brachen.
Ein Problem beim Erfassen einer Sukzession sind die jährlichen Schwankungen, wie SCHMIDT (1986) feststellte. Auf seinen Untersuchungsflächen reichten die Schwankungen von 29 bis 62 Arten pro 150 m^2, ohne dass eine gleichgerichtete Tendenz eine einheitliche Ursache erkennen liess. Bei diesen Versuchen handelte es sich um jährlich gepflügte Brachflächen. Die Versuchsanordnung war somit verschieden zu den hier vorgestellten Untersuchungen, wo die Artenzahlen im ersten und im zweiten Jahr nach Aufgabe der Bewirtschaftung erfasst wurden. Trotzdem lässt sich aus den Beobachtungen von SCHMIDT schliessen, dass bei Vergleichen von Artenzahlen auf Brachflächen von verschiedenen Autoren Vorsicht geboten ist, da diese normalerweise nur in einem bestimmten Jahr erhoben wurden. SCHMIDTS Ergebnisse decken sich auch mit meinen Beobachtungen während der Vorversuche, wo Arten in einem Jahr z.T. abundant auftraten, in den Folgejahren jedoch trotz gleichem Brachlegungstermin überhaupt nicht mehr (z.B *Euphorbia helioscopia* auf dem Tannerai, *Panicum capillare, Tussilago farfara* und *Urtica dioeca* im Zelgli).
Für die Artenzahlen von Brachen scheint auch die Position der Flächen innerhalb des Feldes wichtig zu sein. VAN ELSEN und GÜNTHER (1992) fanden im ersten Jahr von Ackerstillegungen mehr seltene Arten am Ackerrand als im Feldinnern. Im Feldrandbereich entwickelten sich jedoch durch die Ausbreitung mehrjähriger Arten schneller grünlandartige Pflanzenbestände als im Feldesinnern, so dass bereits im 2. Jahr im Feldesinnern mehr Rote Liste - Arten gefunden wurden als im Feldrandbereich. Bei BORNKAMM und HENNIG (1982) nahm die durchschnittliche Artenzahl auf 1 m^2 grossen, ungeernteten Versuchsflächen vom 1. zum 2. Jahr auf 9.9 Arten zu und von da an wieder ab. Die Untersuchungen fanden in Berlin statt. Beim Sukzessionsversuch Zöberitz fanden KLOTZ et al. (1991) auf 4 m^2 grossen Teilflächen einer einjährigen Ackerbrache durchschnittlich 19 Arten bei gedüngten Varianten, 21 Arten bei ungedüngten Varianten. Im Folgejahr waren es 12 Arten bei der gedüngten Variante und 22 Arten bei der ungedüngten Variante. Die Artenzahl nahm also bei Düngung ab, ohne Düngung nahm sie leicht zu.
Bei den hier vorgestellten Untersuchungen nahm die mittlere Artenzahl auf den Flächen ohne Einsaaten (b/b) vom ersten zum zweiten Jahr immer ab, mit Ausnahme der Nidereien, wo sie zunahm (Tab. Z1).
Bei Untersuchungen von FRIEBEN (1990) lag die mittlere Artenzahl bei biologisch-dynamisch bewirtschafteten Äckern mit durchschnittlich 30 Arten rund

doppelt so hoch wie bei konventionell bewirtschafteten Äckern mit durchschnittlich 15 Arten (in den bewirtschafteten Flächen). Bei meinen Untersuchungen lag der biologische Betrieb (Brüederhof) mit 59 Arten auf den Brachflächen in der Mitte der andern Betriebe (85, 76, 53 und 42 Arten). Die meisten Arten an sich und auch die meisten seltenen Arten waren auf dem Egghof zu finden, welcher zwar konventionell, jedoch auf einem tiefen Düngungsniveau geführt wird.

Artenspektrum. Typische annuelle Ackerunkräuter nahmen schon im 2. Brachejahr deutlich ab, so *Bupleurum rotundifolium, Centaurea cyanus, Delphinium consolida, Legousia speculum-veneris* und *Ranunculus arvensis*. Im Gegensatz jedoch zu LEPS J. (1987) und OSBORNOVA et al. (1990), bei welchen *Papaver rhoeas* von bis über 80% Deckung im ersten Jahr auf etwas über 10% im zweiten Jahr absank, konnte sich diese Art auf den meisten Versuchsflächen recht gut behaupten.
Bisher konnten sich nur wenige perennierende Gräser etablieren, wie dies aufgrund von Beobachtungen verschiedener Autoren auf Brachen zu befürchten war, z.B. TISCHEW und SCHMIEDEKNECHT (1993). Diese beziehen sich jedoch auf Flächen ohne Einsaaten. Auf den Segmenten ohne Einsaaten waren die Deckungswerte der Gräser denn auch höher als auf den Segmenten mit Einsaaten (siehe Fig. 10, S.80). Die Gräser nahen im 3. und 4. Jahr weiter zu. Die entsprechenden Daten werden später publiziert.

Evenness. Für Vergleiche der Evenness im Verlaufe der Entwicklung spielt die Basis eine wichtige Rolle (siehe 4.1., S. 94). TRAMER (1975) stellte fest, dass die Evenness auf Brachflächen im Juli des zweiten Jahres sprunghaft zunahm, wenn sie nach Abundanzen berechnet wurde. Sie nahm jedoch ab, wenn sie nach Biomasse berechnet wurde. Mit meiner Berechnungsmethode nahm die Evenness auf den untersuchten Flächen vom ersten zum zweiten Jahr praktisch immer zu. Bei Untersuchungen der Sukzession auf Brachäckern in Illinois von BAZZAZ (1975) nahm die Shannon-Diversität vom ersten zum zweiten Jahr zu und nahm dann wieder ab. Dies stimmt mit den bisherigen Ergebnissen überein, wo der Shannon-Index bei den Brachparzellen (b/b) auf 3 Wanderbrachen zunahm und auf 2 Wanderbrachen praktisch unverändert blieb. (In dieser Arbeit wird in den graphischen Darstellungen und den Tabellen die Evenness wiedergegeben. Für Vergleiche lässt sich der Shannon-Index jedoch leicht errechnen, indem die Evenness mit dem Logarithmus der Artenzahl multipliziert wird).

4.2.2. Diasporenproduktion

Anzahl Diasporen. Die von SALISBURY (1942) ausgezählten *Papaver rhoeas* - Kapseln liegen mit einem Mittelwert von 1360 Samen pro Kapsel etwas über meinen Zählungen von 1000 Samen pro Kapsel. Der Schwankungsbereich liegt bei SALISBURY zwischen 463 bis 2556 Samen pro Kapsel.
Auch bei *Papaver dubium* liegt sein Mittelwert mit 2008 über dem meinigen von 1600 Samen pro Kapsel. Die geringere Anzahl Samen pro Kapsel bei meinen Zählungen dürfte auf Konkurrenz zurückzuführen sein. SALISBURY entnahm seine Pflanzen relativ konkurrenzfreien Standorten. Bei *Hypericum perforatum* stimmen die Angaben bei SALISBURY und meine Zählungen gut überein: 84 resp. 80 Samen pro Kapsel. Ein sehr grosser Unterschied der Anzahl Samen pro Kapsel ergibt sich bei *Linaria vulgaris*. SALISBURY gab 25 als durchschnittlichen Wert an. Diese Zahl wäre für die Pflanzen auf den Wanderbrachen auch in etwa zutreffend gewesen; fast alle Kapseln waren jedoch von Insekten befallen oder blühten so spät, dass die Samen nicht mehr reif wurden. Der für die Berechnung der Samenproduktion eingesetzte Wert betrug mit Einbezug der Totalverluste 0.5 Samen / Kapsel. Ebenfalls wegen starkem Insekten-Befall ermittelte ich bei *Sonchus arvensis* nur gerade 10 Achänen pro Köpfchen, währenddem SALISBURY 156 Achänen pro Köpfchen zählte. Bei den andern beiden *Sonchus*-Arten waren die Unterschiede geringer: 120 zu 140 bei *Sonchus oleraceus* und 80 zu 197 bei *Sonchus asper*.
Die von WEHSARG (1954) als maximale Werte für eine Pflanze angegeben Werte für die Samenproduktion werden auf Wanderbrachen leicht übertroffen. Für *Silene alba* stellte dieser Autor 31 500 Samen / Pflanze als Maximalwert fest. Im Zelgli brachte es eine Pflanze auf 140 000 Samen pro Pflanze. Der Durchschnittwert über alle Wanderbrachen liegt jedoch nur bei 10 800. Für *Papaver rhoeas* gibt WEHSARG maximal 79 800 Samen pro Pflanze an. Im Tannerai war der Maximalwert bei 250 000. Der Durchschnitt über alle Wanderbrachen liegt bei 47 500. WILSON et al. (1988) geben für diese Art einen Maximalwert von 530 000 Samen pro Pflanze an.
Bezogen auf die Samenproduktion pro Flächeneinheit liegen Daten von OSBORNOVA et al.(1990) vor. Die produzierte Samenmenge auf trockenen Brachflächen in Zentral-Böhmen, Tschechische Republik, betrug bei *Papaver rhoeas* 228 000 pro m^2 (auf Wanderbrachen maximal 135 000), bei *Anagallis arvensis* 2 700 pro m^2 (auf Wanderbrachen maximal 2000) und bei *Chenopodium album* 25 000 (auf Wanderbrachen maximal 2000).

HARPER und GAJIC (1961) geben für *Agrostemma githago* in Reinkultur eine Samenproduktion von 32 000 Samen pro m^2 an. Die höchste Anzahl Samen pro m^2 wurde bei Schnittgutübertragung$_{total}$ auf dem Brüederhof erreicht. Sie betrug 24 000 Samen pro m^2, was 312 g pro m^2 entspricht und nahe an den von HAMMER et al. (1982) angegebenen Wert von 360-380 g pro m^2 reicht (Reinkultur).

Vermehrungsfaktor Über den Vermehrungsfaktor sind nur wenige Angaben in der Literatur vorhanden. WERNER (1977) säte *Dipsacus silvester* - Diasporen in die bestehende Vegetation von Ackerbrachen. Sie fand nach 2-4 Jahren einen Vermehrungsfaktor von 7. Auf den Wanderbrachen liegt der durchschnittliche Vermehrungsfaktor dieser Art nach 2 Jahren bei der Mischung D zwischen 350 (Egghof) und 14 800 (Zelgli). Wahrscheinlich ist der unbedeckte Boden entscheidend für die Etablierung von *Dipsacus*-Diasporen.

4.3. BEURTEILUNG VON WANDERBRACHEN IM AGROÖKOSYSTEM

Rolle im Nahrungsnetz. Die Diasporenmasse, welche im Durchschnitt auf Wanderbrachen produziert wird, ist mit bis über 700 g pro Quadratmeter und Jahr beträchtlich. Wie weit und von welchen Organismengruppen dieses Nahrungsangebot tatsächlich genutzt wird, ist nicht Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Ein paar qualitative Beobachtungen seien trotzdem vermerkt.

Offensichtlich werden die Wanderbrachen vom Wild beäst. Besonders oft abgefressen waren *Papaver*-Arten, *Vaccaria pyramidata* und *Silene alba*. *Agrostemma githago* wurde auf dem Egghof im ersten Jahr der Versuche (1988) verbissen, in den folgenden Jahren jedoch weit weniger. *Agrostemma*-Samen enthalten im Embryo Triterpensaponine, die bei empfindlichen Tieren zu Vergiftungserscheinungen führen können (HAMMER et al. 1982).

Fast ganz verschont blieb *Centaurea cyanus*.

Im Herbst und Winter wurden die Fruchtstände von Karden (*Dipsacus silvester*) häufig von finkenartigen Vögeln (*Fringillidae*) besucht. Diese Art war auch beliebt bei Mäusen, welche im Winter die Rübenwurzeln der jungen Rosettenpflanzen frassen.

Dr. Markus Jenny stellte fest, dass die Jungen von Feldlerchen, welche in der Nähe von Wanderbrachen aufgezogen wurden, im Durchschnitt wesentlich besser ernährt waren als die Jungvögel in einer Feldflur ohne entsprechende Fläche (mündl. Mitteilung). Dieser Erfolg dürfte vor allem auf eine erhöhte Insektendichte auf krautigen Ausgleichsflächen zurückzuführen sein. Weitergehende ornithologische Untersuchungen sind im Gange.
Mit der für diese Arbeit verwendeten Methode wird die Produktion an reifen Diasporen abgeschätzt. Zur Abschätzung der Rolle im Nahrungsnetzt müsste auch die Nektar- und Pollenproduktion der wichtigsten Arten erfasst werden. Dies ist aber aufwendig, da die Nektarproduktion unter anderem von der Temperatur, der Wasserversorgung und den Nährstoffreserven der Pflanzen abhängt (KUGLER 1970).

Deckung und Vermehrungmöglichkeiten für Tiere. Aus zahlreichen Einzelbeobachtungen kann geschlossen werden, dass Wanderbrachen von Hasen und Rehen als Deckung genutzt werden.
Es gilt jedoch zu beachten, dass der Prädatorendruck in linearen Strukturen grösser sein kann als in flächigen Strukturen, da ein Räuber einen Streifen effizienter nach Beute absuchen kann als eine Fläche (Dr. H. P. Pfister, mündl.).

Botanischer Artenschutz. Es hat sich gezeigt, dass sich auf den Versuchsflächen mehrere Arten der Roten Liste von LANDOLT (1991) spontan einstellten (siehe Tab. 12, S.55) und sich auch reproduzieren konnten, d.h. den Samenvorrat im Boden auffüllen konnten. Von den eingesäten Arten konnte sich vor allem *Centaurea cyanus* auch in der nachfolgenden Kultur halten, und zwar zum Teil auch noch im dritten Jahr nach dem Durchgang einer Wanderbrache. *C. cyanus* war auch die einzige von mehreren in Ackerschonstreifen eingesäten Segetalarten, welche sich bei den Untersuchungen von STROTDRESS (1990) etablieren konnte.

Herbologische Aspekte. Die meisten der eingesäten Unkrautarten gehören nach der Einteilung von HOLZNER (1991 a,b) dem Typ H "Steppenkräuter" an: *Delphinium consolida, Bupleurum rotundifolium, Centaurea cyanus, Papaver rhoeas, Papaver dubium, Ranunculus arvensis*). Diese Arten weisen eine nur geringe bis mässige Konkurrenzkraft (2-3 nach diesem Autor) dem Getreide gegenüber auf. Ebenfalls keine Gefahr für Kulturpflanzen stellen die 2 Vertreter des Typs I ("Spezialisten": *Agrostemma githago* und *Vaccaria*

pyramidata) dar. Die zweijährigen Arten des Typs M "Pionierkerzen" (*Echium vulgare*) und des Typs N "Pionierdisteln" (*Arctium lappa, Dipsacus silvester* und *Pastinaca sativa*) sind ohnehin kein Problem in den nachfolgenden Kulturen. Für die Landwirte werden somit nur Arten problematisch, welche spontan auflaufen und sich in den Wanderbrachen stärker vermehren können als dies unter Kulturbedingungen der Fall wäre. Im Zelgli war dies vor allem der Fall bei *Alopecurus myosuroides*. Nach ROEBUCK (1987) sowie WILSON und BRAIN (1990) bleiben die Samen von *A. myosuroides* maximal 3 Jahre im Boden lebensfähig. Der Samenvorrat dieser Art nahm bei DESSAINT et al. (1991) zwischen 73 und 83 % pro Jahr ab. Wenn also ein erneutes Absamen verhindert werden kann, so ist das Problem zeitlich ziemlich eng begrenzt. Auch der Diasporenvorrat von *Galium aparine* nimmt jährlich stark ab (DESSAINT et al. 1991). Letztere vermehrte sich vor allem auf dem Brüederhof stark.
Eine Art, welche bislang kaum als Unkraut in Erscheinung getreten ist, konnte sich in grossem Ausmass auf die umliegenden Felder versamen und dort vor allem in Hackkulturen keimen. Es handelt sich um *Lactuca serriola*. Diese Art bildet nach MARKS und PRINCE (1981) keine Diasporenbank und keine perennierenden Strukturen. Sie dürfte also nach Wiederaufnahme der Kultur recht schnell wieder verschwinden, kann jedoch im ersten oder zweiten Jahr einen zusätzlichen Bekämpfungsaufwand erforderlich machen. In den Wanderbrachen selbst kann der Kompasslattich unangenehm dominant werden. Es kann daher unter Umständen vorteilhaft sein, diese Art nicht absamen zu lassen.
Die herbologisch bedeutsamste Art mit einer langjährigen Samenbank im Boden - *Rumex obtusifolius* - liessen wir vorsichtshalber nicht absamen. Auch *Cirsium arvense* wurde entfernt. Die Samen dieser Art sind zwar meist steril oder hoch parasitiert (OESAU 1992). Bei der grossen Anzahl produzierter Samen genügen jedoch auch wenige Promille um einen Bestand aufzubauen. Die Pflanzen können sich auch vegetativ vermehren und werden dann häufig bei der Bodenbearbeitung verschleppt.

4.4. VERGLEICH MIT ÄHNLICHEN PROJEKTEN

Ackerschonstreifen. Ackerschonstreifen sind Randstreifen eines Feldes, auf welchen eine landwirtschaftliche Nutzung erfolgt. Auf den entsprechenden Flächen wird der Pestizideinsatz und z.T. die Düngung eingeschränkt.

In Deutschland wurde dieses System von SCHUMACHER (1980, 1984) unter dem Namen Ackerrandstreifen vorgestellt. Seither sind in allen deutschen Bundesländern Programme für Ackerschonstreifen angelaufen, z.T. auch unter anderen Namen. Die Auflagen sind dabei verschieden. Sie reichen vom Verbot von Herbiziden und Einschränkung der mechanischen Unkrautregulierungsmassnahmen bis zum Verbot aller Pestizide und Einschränkungen bei der Düngung im Streifen.
Meist werden die Flächen gezielt durch die Beauftragten nach Schutzkriterien ausgewählt (z.B. WOLFF-STRAUB 1988), zum Teil werden grundsätzlich alle von Landwirten angebotenen Flächen in die Programme aufgenommen.
Die Bereicherung der Streifen durch Ausbringung von seltenen Arten wird unterschiedlich gehandhabt.
Entsprechende pestizidfreie Ackerschonstreifen gibt es in England mindestens seit 1982 (SCHUMACHER 1987). Auch in der Schweiz lief in den 80-er Jahren ein entsprechendes Programm (Aktion Kornblume), welches jedoch versandete; wohl vor allem deshalb, weil die Flächen nicht gezielt genug ausgewählt wurden und sich daher hauptsächlich triviale Unkrautarten etablierten (AMMON 1990). Neuerdings werden auch in der Schweiz Ackerschonstreifen wieder gefördert.
Die besten Resultate werden erreicht, wenn die Flächen gezielt ausgewählt werden. Bei entsprechend sorgfältiger Auswahl gibt es sehr viele Erfolgsmeldungen über Arten, welche z.T. bereits als verschollen galten und wieder spontan in Ackerschonstreifen aufgetreten sind (MARGENBURG 1991). OESAU (1987) empfiehlt, bei der Auswahl der zu fördernden Flächen auf jeden Fall auf das Vorkommen von Problem-Unkräutern (*Galium aparine, Cirsium arvense*, *Agrostis spica-venti*) zu achten und nur solche Flächen aufzunehmen, auf denen die Problem-Unkräuter nicht häufig sind. Probleme können sich vor allem bei der Ernte ergeben, wenn durch die Unkräuter der Feuchtigkeitsgehalt des Erntegutes erhöht wird.
Gemäss HOLZ (1988) sind Ackerschonstreifen auf bisher intensiv bewirtschafteten Flächen nur bedingt für eine Förderung von seltenen Ackerwildkräutern geeignet.
Verglichen mit Wanderbrachen liegt der Vorteil von Ackerschonstreifen darin, dass es sich um ein 'natürlicheres' System handelt. Auf diesen Flächen erfolgt noch eine landwirtschaftliche Nutzung, was zwar von den übersättigten Getreidemärkten her gesehen ungünstig ist, jedoch die Akzeptanz bei den Landwirten erhöht. Die notwendigen Entschädigungen sind niedriger als bei Wanderbrachen. Möglicherweise können sich auf Ackerschonstreifen

lichtbedürftige Ackerbegleitarten besser halten als in den recht dichten Wanderbrachen. Entsprechende Vergleiche auf benachbarten Flächen sollten durchgeführt werden.
Verglichen mit Wanderbrachen entfällt bei den Ackerschonstreifen die Deckung sowie das Blüten- und Diasporenangebot nach der Ernte. Auch sind die Überwinterungsstrukturen nicht gegeben.

Feldflorareservate. Feldflorareservate sind ganze Felder, welche extensiv bewirtschaftet werden. Dadurch wird das minimale Areal, welches von Populationen zum Überleben benötigt wird, bei mehr Arten erreicht als bei Ackerschonstreifen. Zudem können auch gezielt Kulturarten angebaut werden, welche für das Überleben von entsprechend spezialisierten Ackerbegleitarten notwendig sind, z.B. Flachs für *Camelina alyssum* (RITTER und WALDIS 1983). Auch können Brachen in die Fruchtfolge gelegt werden. Diese wirken sich besonders günstig auf die Artenzahlen aus (ILLIG 1990).
Zum Teil werden in Feldflorareservaten Einsaaten von seltenen Arten vorgenommen (RODI 1986). Feldflorareservate sind vor allem aus Deutschland bekannt.
In Österreich läuft ein ähnliches Projekt unter dem Namen "Wildacker". Dabei wird die Dreifelderwirtschaft mit einem Brachjahr wiederaufgenommen (FARASIN und SCHRAMAYR 1988).
Feldflorareservate sind für den Artenschutz günstig. Ihr Beitrag zur flächigen Ökologisierung der Landwirtschaft dagegen ist gering.

Ackerrandstreifen. Ackerrandstreifen sind brach liegende Streifen am Ackerrand. Meist werden seltene Ackerbegleitarten eingesät. Auf den Flächen erfolgt jährlich eine Bodenbearbeitung (pflügen oder grubbern).
Der Begriff Ackerrandstreifen wird häufig auch für Ackerschonstreifen verwendet. KLANSEK und VAVRA (1993) benutzen den Ausdruck 'Öko-Wertstreifen' für Ackerrandstreifen im östlichen Weinviertel, Österreich.
Die Ackerrandstreifen unterscheiden sich von den Ackerschonstreifen durch die wegfallende landwirtschaftliche Nutzung. Von den Ackerkrautstreifen (siehe nächste Seite) und den Wanderbrachen heben sie sich dadurch ab, dass die Pflanzenbestände nur einjährig sind. Die Überwinterungsmöglichkeit für Insekten in abgestorbenen Pflanzenteilen fällt damit weitgehend weg.
Von Wanderbrachen unterscheiden sie sich zusätzlich durch die fehlende Verschiebung. Ackerrandstreifen haben den Vorteil, dass die Gefahr der Verunkrautung der benachbarten Kulturen geringer ist als bei Wander-

brachen. Der Nachteil liegt jedoch darin, dass die Artenvielfalt im Laufe der Jahre wahrscheinlich abnimmt. Langjährige Erfahrungen sind mir nicht bekannt. Aus den Versuchen mit der Schnittgutübertragung kann jedoch geschlossen werden, dass die Artenvielfalt abnehmen wird. Bei der Schnittgutübertragung$_{total}$ gelangten wie bei den Ackerrandstreifen alle Diasporen eines Jahres auf das frisch zubereiteten Saatbeet. Im Folgejahr war die Artenvielfalt dann deutlich geringer als bei der selektiven Schnittgutübertragung.
In der Schweiz gibt es vor allem im Kanton Aargau Ackerrandstreifen (M. Bolliger, mündl.).

Ackerkrautstreifen (verschieben oder nicht verschieben?). Ackerkrautstreifen sind ähnlich wie Wanderbrachen. Der Hauptunterschied liegt darin, dass die Ackerkrautstreifen nicht seitlich verschoben werden. Wie bei den Wanderbrachen erfolgt zu Beginn eine Einsaat von Ackerbegleit- und Wiesenarten. Die Streifen werden nach ein paar Jahren erneuert. Die Ackerkrautstreifen können sich am Feldrand oder im Feldinnern befinden. Ackerkrautstreifen werden hauptsächlich an der Universität Bern (Gruppe von Prof. Nentwig) untersucht. Sie sind auch bekannt unter den Bezeichnungen Sukzessionsstreifen, Ackerwildkrautstreifen, Wildkrautstreifen. Die Auswahl der einzusäenden Pflanzenarten erfolgt hauptsächlich nach deren Nützlingsförderungspotential (NENTWIG 1993).
Der Vorteil von Ackerkrautstreifen gegenüber Wanderbrachen liegt vor allem darin, dass die Verunkrautungsgefahr für die benachbarten landwirtschaftlichen Nutzflächen geringer ist als bei Wanderbrachen. Dagegen können sich in den Brachestreifen bei langer Dauer Wurzelunkräuter wie *Agropyron repens, Sonchus arvensis* und *Cirsium arvense* ausbreiten (HEITZMANN 1993).
Der Nachteil von Ackerkrautstreifen gegenüber Wanderbrachen dürfte darin liegen, dass die Artenvielfalt in den Streifen im Laufe der Jahre abnehmen dürfte. Auf den hier untersuchten Flächen nahm die Artenzahl bereits vom ersten zum zweiten Jahr ab. Vor allem seltene Ackerunkrautarten wie *Centaurea cyanus*, *Delphinium consolida*, *Legousia speculum-veneris* und *Ranunculus arvensis* nahmen stark ab. Diese Arten sind auf eine häufige Störungen des Standortes angewiesen. Die Erhaltung einer vielfältigen Ackerbegleitflora ist ein wichtiger Grund für das Verschieben. Der von MÜLLER (1984) ursprünglich angegebene Grund für die Verschiebung - das Verhindern der Verstrauchung - ist weniger stichhaltig, denn der Aufwand zum Ausreissen der paar wenigen, noch kleinen Büsche wäre verhältnis-

mässig klein gegenüber dem Aufwand zum Verschieben von Wanderbrachen. Dass sich auf Brachflächen anfänglich nur wenige holzige Arten einstellen, deckt sich mit den Beobachtungen von SCHMIDT (1983).

Im grossen und ganzen nahm bei den vorliegenden Untersuchungen das Blütenangebot und die Diasporenproduktion vom ersten zum zweiten Jahr zu. Das Blütenangebot an sich nimmt unter Umständen auch nach mehreren Jahren nicht ab. Falls dies tatsächlich zutrifft, kann der Aspekt des Blütenangebots und der Diasporenproduktion bei Ackerkrautstreifen als günstiger eingeschätzt werden als bei Wanderbrachen, währenddessen die Wanderbrachen vom Artenschutz her gesehen besser abschneiden. Ob das Blütenangebot tatsächlich im Laufe der Jahre nicht abnimmt und wie sich die Artenvielfalt wirklich entwickelt, kann nur mit einem direkten Vergleich mit denselben Methoden ermittelt werden. Bisher bestehen auch mit Ackerkrautstreifen keine langfristigen Erfahrungen.

Flächenstillegungen, Grünbrachen Die Möglichkeit zur Flächenstillegung von Agrarflächen, welche seit Juni 1988 alle EG-Länder ihren Landwirten anbieten, wird manchmal mit dem Argument des Naturschutzes angepriesen. Der naturschützerische Wert dieser Massnahmen ist jedoch gering (GRIESE 1990). Die Möglichkeit einer Flächenstillegung ist seit 1992 auch den schweizerischen Landwirten im Rahmen der "Verordnung über Produktionslenkung und extensive Bewirtschaftung im Pflanzenbau" gegeben. Diese Massnahme ist zeitlich befristet.