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: 1: Einleitung

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

1. EINLEITUNG

1.1. BRACHEN - WANDERBRACHEN

Traditionsgemäss dienten Brachen in Europa u.a. der Reduktion des Unkrautbesatzes (WEHSARG 1954, FROUD-WILLIAMS 1988). Der Diasporenvorrat im Boden nimmt schon durch mikrobiellen Befall, Prädation und Alterung ab. Eine zusätzliche Reduktion findet statt, wenn Samen keimen und die daraus hervorgehenden Pflanzen nicht zum Fruchten kommen, was in der Dreifelderwirtschaft durch Beweidung erreicht wurde. Durch den Tritt der Weidetiere gelangten wiederholt Samen in den spezifischen Keimhorizont und konnten keimen. Die Pflanzen wurden grösstenteils schon vor deren Fruktifikation abgefressen. Diese einjährigen, beweideten Brachen hatten wohl oft ein rasenartiges Aussehen (OTTE 1984). Zusätzlich mögen Brachen auch der Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit gedient haben, einerseits durch das pflanzliche Material, das später eingearbeitet wurde (Gründüngung), andererseits durch den Eintrag von Nährstoffen durch Weidetiere. Auch auf die Reduktion von phytopathogenen Keimen haben sich Brachen sicher positiv ausgewirkt.

Wo selektive Herbizide in ungenügenden Mengen zur Verfügung stehen, werden auch heute noch Brachen zur Unkrautregulation eingesetzt. JONIN (1992) berichtet von einem geringen Unkrautbesatz nach reiner Vollbrache bei einer fünfjährigen Fruchtfolge in Westsibirien. In der ersten Kultur nach der Brache machten die Unkräuter durchschnittlich 10.8% der gesamten Phytomasse aus. Dieser Anteil stieg bis auf 24.5% im vierten Jahr.

Im südlichen Teil von Australien werden seit Anfang dieses Jahrhunderts nach nordamerikanischem Vorbild Brachen zur Unkrautregulation eingesetzt (PERRY 1992). Dabei erfolgt auf den Brachflächen eine Bodenbearbeitung. Seit zwei bis drei Jahrzehnten werden die Flächen zum Teil auch mit Totalherbiziden behandelt. Seit zunehmend selektive Herbizide verwendet werden, nimmt der Anteil der Brachen ab, beträgt aber immer noch ca. 25% der Getreideanbaufläche im Süden Australiens. Zum Teil ist auch die Wasserverfügbarkeit so gering, dass nur jedes 2. Jahr Getreide angebaut wird und im Zwischenjahr die Felder brach bleiben (PERRY 1992). Geringe Wasserverfügbarkeit und Reduktion des Samenvorrats von Unkräutern sind die Gründe, welche auch von BUDD et al. (1954) für Brachen in Saskatchewan, Westkanada, angegeben werden.

In jüngster Zeit ist in Europa ein weiterer Typ von Brachen bekannt geworden: die Grünbrachen. Diese dienen primär der Entlastung übersättigter Getreidemärkte.
Auch Sozialbrachen sind eine bekannte Form von Brachen. Dabei handelt es sich um landwirtschaftliche Nutzflächen, deren Bewirtschaftung unrentabel geworden ist und die deshalb aufgegeben werden. In den gemässigten Breiten verbuschen, beziehungsweise bewalden diese mehr oder weniger schnell. Sozialbrachen können hauptsächlich in gebirgigen Gegenden zu einem Problem werden, so beispielsweise in den Alpen (ZOLLER et al. 1984).
Eine neuere Form von Brachen stellen streifenförmige Brachen in Fruchtfolgeflächen dar. Diese haben von der Funktion und der Entstehung her gesehen nichts mit den anderen Bracheformen zu tun. Solche Streifen werden angelegt, um Antagonisten landwirtschaftlicher Schadorganismen zu fördern (GAUDCHAU 1981, ALTIERI 1987, NENTWIG 1989, 1992, RIEDEL 1990, THOMAS et al. 1991, LYS und NENTWIG 1992) und um wildlebende Tiere und/oder Tier- und Pflanzenarten zu schützen (MÜLLER 1984, HESPELER 1988, WATT et al. 1990, FRY 1991, KLANSEK und VAVRA 1993). Sie werden praktisch immer angesät. Dabei reicht das Spektrum von einzelnen angesäten Grasarten und Gräsermischungen (THOMAS et al. 1991, 1992) über die nordamerikanische *Phacelia tanacetifolia* (GAUDCHAU 1981) bis zu artenreichen Mischungen heimischer, hauptsächlich dicotyler Pflanzenarten (MÜLLER 1984, HEITZMANN et al. 1992). Diese Brachestreifen können am Ackerrand angelegt werden oder die Äcker durchziehen (NENTWIG 1989, THOMAS et al. 1991). Bei THOMAS et al. (1991, 1992) sind die Streifen durch Gegenpflügen leicht erhöht.
MÜLLER (1984) schlug eine lineare Bracheform vor, bei welcher der Brachestreifen jährlich auf der einen Seite um die Hälfte der Breite erweitert wird. Auf der andern Seite wird dieselbe Breite wieder in Kultur genommen (Fig. 1). Dadurch verschiebt sich dieser Streifen im Laufe der Jahre über den ganzen Acker. Er nannte diesen Brachetyp Wanderbrache. Zur Begrünung dieses Streifens stellte er sich die Ansaat einer Samenmischung vor.
Meine Aufgabe bestand darin, eine solche Samenmischung im Hinblick auf einen möglichst hohen Natur- und Tierschutzwert zu entwickeln und praxisnah zu testen. Für die genaue Aufgabenstellung siehe Kap. 1.3.

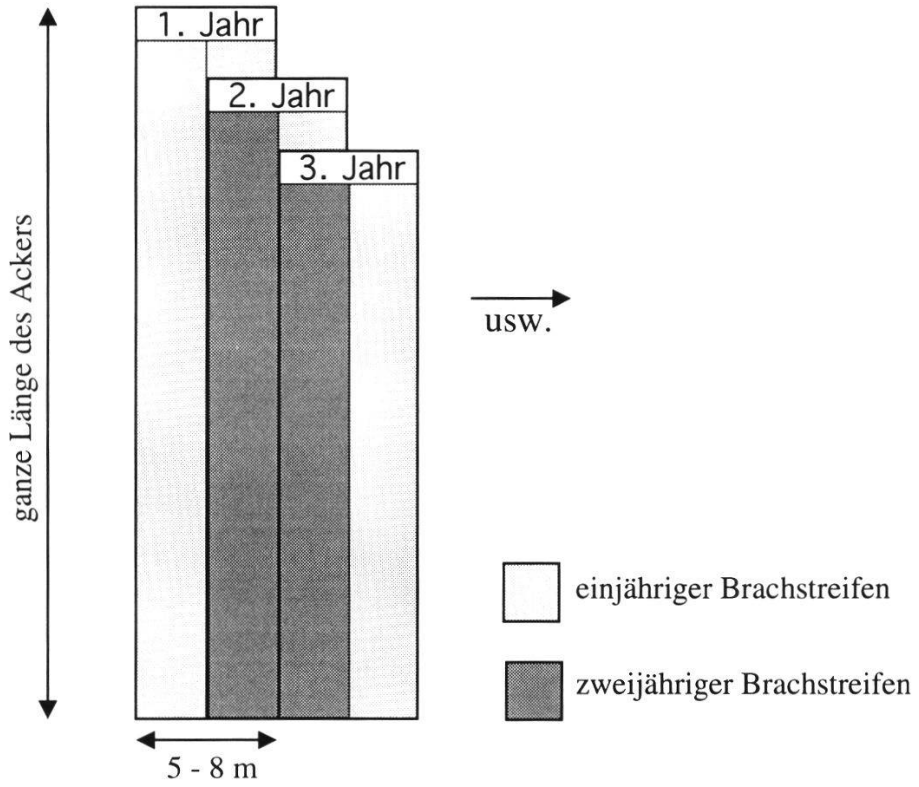

Fig. 1. Funktionsprinzip Wanderbrache. 1.Jahr: Ansaat einer geeigneten Samenmischung mit "alten" Ackerunkrautarten sowie Ruderal- und Wiesenarten. 2.Jahr: Übertragung von Fruchtständen annueller Arten auf den neuen Teilstreifen, Nachsaat mit zwei- und mehrjährigen Arten, da von diesen noch keine solche Fruchtstände zur Verfügung stehen. 3.Jahr: Übertragung von Fruchtständen aller Arten auf den neuen Teilstreifen. Idee für die graphische Gestaltung: Veronika Merz.
Principle of the wandering fallow. First year: sowing of a seed-mixture with 'old' weeds and meadow- and ruderal species. Second year: transferring of infructescences of annual species to the new stripe, sowing of biennial and perennial species because there are not yet infructescences of these species. Third year: transferring of infructescences of all species to the new stripe.

1.2. GRÜNDE FÜR DIE ANLAGE VON WANDERBRACHEN

1.2.1. Artenschutz

1.2.1.1. Pflanzen ('Ackerunkräuter')

Artenverarmung auf Fruchtfolgeflächen. Lange Zeit wurde dem Artenrückgang auf Äckern wenig Beachtung geschenkt.
Für die Schweiz ist der Artenrückgang bei der Unkraut- und Ruderalflora in

RITTER und WALDIS (1983) sowie in LANDOLT (1991) dargestellt. Mit 6.1% ausgestorbenen oder unmittelbar vor dem Aussterben stehenden, 17.2% stark gefährdeten sowie 21.3% gefährdeten Arten gehören die Unkraut- und Ruderalarten zu den am stärksten gefährdeten ökologischen Gruppen der Schweiz (LANDOLT 1991).
Aus der Schweiz liegen detaillierte Studien über die Unkrautvegetation und deren Veränderung aus dem Wallis (WALDIS 1987) und der Gegend von Genf (LAMBELET-HAUETER 1991) vor. WALDIS kommt zum Schluss, dass sich die Gesamtzahl der auf dem Kulturland gedeihenden Arten vergrössert hat, wobei vor allem nitrophile und mesophile Arten zugenommen haben, während xerische und initiale Arten abgenommen haben.
Für Deutschland ist die Literatur über die Veränderung der Ackerbegleitvegetation umfangreich. MITTNACHT (1980) stellte in der Gemarkung Mehrstetten, Baden-Württemberg, eine Abnahme der Artenvielfalt von 1948-49 bis 1975-78 um über 50% fest. ALBRECHT und BACHTHALER (1990) kommen bei einer Zusammenstellung von Angaben verschiedener Autoren zum Schluss, dass in den letzten 4 Jahrzehnten die mittlere Artenzahl pro Ackerfläche in Mitteleuropa zwischen 20 und 50% abgenommen hat. Allerdings kam es im nordwestdeutschen Tiefland, in der Dübener Heide und im Nürnberger Becken zu einer Zunahme der mittleren Artenzahl pro Aufnahmefläche, da die sehr artenarme Lammkraut-Assoziation nährstoffarmer Standorte, *Teesdalio-Arnoseridetum minimae* R.Tx.37, durch Düngung verschwunden ist. Das Verschwinden der Säure- und Magerkeitszeiger wurde durch die Einwanderung indifferenter und nähstoffliebender Arten überkompensiert. OTTE (1990) macht darauf aufmerksam, dass es nicht immer gerechtfertigt sei, pauschal von "Artenverarmung" zu sprechen: auf ihren Probeflächen standen 23 verschwundenen Arten 36 neu hinzugekommene Arten gegenüber. Die rückläufigen Arten sind charakterisiert durch niedere Temperaturansprüche bei der Keimung, relativ hohes Wärmebedürfnis während der Vegetationszeit und eine Bevorzugung basischer Böden, während die neu hinzugekommenen Arten ein höheres Nährstoffbedürfnis und höhere Ansprüche an die Bodenfeuchtigkeit sowie geringere Ansprüche an den Säuregrad des Bodens stellen. Nach Untersuchungen von ALBRECHT (1989) waren Arten, welche heute in den Roten Listen gefährdeter Pflanzenarten geführt werden, vielfach schon in den 50er und 60er Jahren selten.
Nach Aussage der meisten Autoren ist der relative Anteil von Gräsern zu Ungunsten dicotyler Pflanzen angewachsen.
RIES (1992) stellte für Österreich fest, dass die Unkrautartenzahl in den unter-

suchten Teilgebieten in den letzten 20 Jahren abnahm, im Gesamtgebiet jedoch wegen der Einwanderung neuer Arten leicht zunahm.
Vergleicht man die Artenzahlen von alten und neuen Aufnahmen, so ist zu berücksichtigen, dass früher noch mehr Wiesen- und Ruderalarten auf Äckern gedeihen konnten als heutzutage, dies vor allem infolge Brachestadien (vgl. 2.1). Falls diese Arten in ihrem engeren Biotop noch vorhanden sind, so ist meiner Ansicht nach ihr Verschwinden auf den Ackerflächen vom Artenschutz her gesehen als nicht bedenklich einzustufen.

Gründe für den Artenrückgang. Die Gründe für den Artenrückgang sind vielfältig: Herbizidapplikationen, Düngung, Halmverkürzungsmittel, Technik und Zeitpunkt von Saat und Ernte, früher Stoppelumbruch, Drainage, Saatgutreinigung, Aufgabe von Sonderkulturen, veränderte Fruchtfolgen, Nutzungsaufgabe, Fehlen von Brachestadien. Für die Bedrohung einzelner Arten sind verschiedene Faktoren verantwortlich, die von den einzelnen Autoren unterschiedlich gewichtet werden. Offensichtlich sind Arten mit einseitiger ökologischer Spezialisierung am stärksten rückläufig und damit am meisten gefährdet, so die speirochore *Agrostemma githago* ('crop mimic' nach RADOSEVICH und HOLT 1984), welche infolge Saatgutreinigung praktisch verschwunden ist (KORNAS 1988). In der Nordostschweiz trat die Art bei BUCHLI (1936) noch in 10% der Flächen auf, heute trifft man sie in dieser Gegend kaum mehr an. Aus Grossbritannien sind genauere Zahlen bekannt: *A. githago* war im Zeitraum von 1930-60 auf mehr als 150 Kartierflächen von 10 km^2 vorhanden, 1976-85 noch auf 17 Flächen, 1988 auf keiner mehr (WILSON et al. 1990).
Im Zusammenhang mit Brachen sind hier vor allem auch die subannuellen Brachephasen zu erwähnen. Bis in jüngste Zeit - in einigen Gebieten auch heute noch - waren zwischen dem Abernten einer Ackerfrucht und der Aussaat der nächsten Kultur längere Brachphasen eingeschaltet. Vor allem nach der Getreideernte können auf Stoppelfeldern noch viele Ackerbegleitarten keimen und/oder sich weiterentwickeln und absamen. Begünstigt durch die erhöhte Schlagkraft moderner landwirtschaftlicher Maschinen wird heutzutage zumeist kurz nach der Ernte Zwischenfutter angebaut oder eine Gründüngungsmischung ausgebracht, wodurch die Stoppelfeldphase entfällt - die Entwicklung von spezialisierten Stoppelfeldarten wird dadurch abgebrochen oder ganz verhindert, z.B. von *Filago arvensis, F. vulgaris, Linaria elatine* und *L. spuria* (HAASE und SCHMIDT 1989).

Artenschutz für Unkräuter? Viele Segetalarten sind hemerochor in den mitteleuropäischen Raum gelangt (WILLERDING 1986). Wahrscheinlich wurde ihnen deshalb kein Schutzstatus zuerkannt - trotz einzelner warnender Stimmen (z.B. TÜXEN 1962). In der heutigen Zeit ist der Gedanke, dass auch diese ökologische Gruppe nicht ausgerottet werden sollte, weit verbreitet. Die ersten Schutzmassnahmen für Ackerunkräuter wurden vor über 30 Jahren in den Niederlanden ergriffen (HOLZNER 1982). Heute gibt es in nahezu allen west- und mitteleuropäischen Ländern Bestrebungen zur Erhaltung der Ackerbegleitflora.

Erhaltung der infraspezifischen Variabilität. Abgesehen von der Erhaltung der Arten sollte auch die infraspezifische genetische Variabilität erhalten bleiben. HAMMER und HANELT (1980) fanden bei einer *Papaver rhoeas*-Population, welche aus Ende der 40-er Jahre gesammelten Samen gezogen wurde, einen wesentlich höheren Variabilitäts-Index als bei einer damals rezenten Population desselben Fundortes. Einige Formen der ursprünglichen Population waren vollständig verschwunden. HAMMER (1991) überträgt für diese Erscheinung den Begriff "Generosion", welcher ursprünglich für die Landsorten von Kulturpflanzen geprägt wurde, auch auf Unkräuter. RIHAN et al. (1992) stellten fest, dass die in Grossbritannien seltenen *Papaver*-Arten (*P. hybridum* und *P. argemone*) eine geringere innerartliche Variabilität aufweisen als die häufigen *Papaver*-Arten (*P. rhoeas* und *P. dubium*). Annuelle Arten ohne Samenvorrat im Boden sind bei Einwirkung eines starken Selektionsfaktors (z.B. Herbizide) einem grösseren Risiko des Verlustes genetischer Variabilität ausgesetzt als Arten mit Samenvorrat im Boden (BAZZAZ und MORSE 1991).
Während Brachephasen wirken andere Selektionsfaktoren als bei Bewirtschaftung, so dass sich der Samenvorrat im Boden theoretisch gesehen unterschiedlich erneuern sollte. Demnach sollte durch Brachen die genetische Vielfalt im Diasporenvorrat des Bodens gefördert resp. erhalten werden. Insbesondere herbizidsensible Genotypen können sich wieder versamen, da sich diese normalerweise durch eine höhere Fitness gegenüber herbizidresistenten Genotypen auszeichnen (siehe 1.2.4).

Mögliche Schutzmassnahmen. Nach HAMPICKE 1988 bringt eine Ertragssenkung bei Weizen von 80 kg a^{-1} auf 60 kg a^{-1} (-25%!) kein Ackerunkraut zurück. Er kommt damit zum Schluss, dass das Prinzip 'Kombination' (landwirtschaftliche Erzeugung und Naturschutz auf ein und derselben Fläche) wenig

für den botanischen Artenschutz bringt. BROGGI und SCHLEGEL (1989) gelangen zu demselben Ergebnis. Für den Schutz von Ackerbegleitarten muss daher auf die Prinzipien 'Vernetzung' (Produkteerzeugung und Naturschutz räumlich getrennt, aber in enger Nachbarschaft) und 'Segregation' (Produkteerzeugung und Naturschutz grossräumig getrennt) zurückgegriffen werden. HABER (1990) fordert, dass 10% der landwirtschaftlichen Nutzfläche von intensiver Nutzung auszunehmen seien und vorrangig dem Biotop- und Artenschutz unterstellt werden sollen. In den intensiv genutzten Agrargebieten genügten 3-8% solcher naturbetonter 'Biotopflächen'. BROGGI und SCHLEGEL (1989) postulieren einen Bedarf von 11.4% naturnaher Flächen für das schweizerische Mittelland bei einem tatsächlichen Bestand von 3.5% in der bereits stark ausgeräumten Agrarlandschaft. In diesen Flächenangaben sind Magerwiesen, Hecken, gestufte Waldränder usw. enthalten. Während bei Wiesen auf eine lange Erfahrung mit Schutzmassnahmen zurückgegriffen werden kann, liegen keine Erfahrungen zur langfristigen Wirksamkeit von Massnahmen für das Arteninventar von Ackerstandorten vor (HAMPICKE et al.1991).
Die Zielgruppen und die Wirksamkeit verschiedener Programme werden in Kap. 4.4 diskutiert.

Artenschutz durch Einsaat? Die Ausbringung von Samen aus Vermehrungskultur an Freilandstandorte als Beitrag zum Artenschutz ist umstritten (SPIESS 1990). Die meisten Autoren befürworten grundsätzlich solche Massnahmen, sind sich jedoch einig, dass bei der Ausbringung von Wildpflanzensaatgut Zurückhaltung geboten ist (TRAUTMANN und ZIELONKOWSKI 1980, ANONYM 1982, HILBIG 1985). Dazu KAULE (1986, S.397): "Die Hervorhebung der Akzeptanz gegenüber der reinen Lehre, die gegen Manipulation spricht, ist eine praktische Erfahrung, die jeder machen wird, der vor Ort versucht, Neuentwicklung von Lebensräumen durchzusetzen. Die Ansaat von Staudenrainen und -säumen sollte unter folgenden Bedingungen gegenüber einer spontanen Besiedlung in Erwägung gezogen werden:

- Der betroffene Landschaftsausschnitt ist weitgehend ohne Kontaktbiotope, von denen aus eine Besiedlung erfolgen könnte.
- Die Ansaat ist erforderlich, um 'Unkräuter' zu unterdrücken, d.h. die Akzeptanz zu erhöhen."

Auf Ackerbrachen entwickeln sich nach vorausgegangener intensiver Nutzung meist artenarme Bestände (PFADENHAUER 1988), wobei zunächst Ackerunkrautarten dominieren. Artenreiche Äcker als Kontaktbiotope sind zumin-

dest im schweizerischen Mittelland selten. Somit wären die beiden von KAULE gestellten Forderungen für Ansaaten für die meisten Fruchtfolgeflächen in den Gebieten, in welchen die Wanderbracheuntersuchungen durchgeführt wurden (siehe 2.3.1), erfüllt.
Es wird an verschiedenen Orten an der Entwicklung von Saatmischungen für unterschiedliche Standorte gearbeitet, z.B. Mischungen für den Rand von Fliessgewässern (STOCKEY und BRECKLE 1991) oder Mischungen für artenreiche Wiesen (MOLDER und SKIRDE 1993) .
Die vom Saatguthandel angebotenen Wiesenblumenmischungen erfreuen sich grosser Beliebtheit. Sie sind heute qualitativ wesentlich besser einzustufen (z.B. UFA-Wildblumenwiese Original CH) als jene aus der Anfangsphase solcher Mischungen in den frühen 80-er Jahren. Sie werden in der Schweiz durch die Eidgenössische Forschungsanstalt für landwirtschaftlichen Pflanzenbau Zürich-Reckenholz kontrolliert.

Herkunft des Saatgutes. Oft wird gefordert, dass das Saatgut aus der Nähe der zu renaturierenden Fläche stammen soll. Es wird jedoch selten erläutert, was genau darunter zu verstehen sei. WOLFF-STRAUB (1988) gibt eine Distanz von maximal 50 km an. Man muss jedoch sicher auch die klimatischen und edaphischen Faktoren beachten und nicht nur die reine Luftdistanz. Ausserdem sollte der Ausbreitungstyp und die "natürliche" Ausbreitungsdistanz berücksichtigt werden. So darf der Saatguttransport von speirochoren Arten (z.B. *Agrostemma githago*) wohl etwas nachsichtiger beurteilt werden als derjenige von Arten ohne effiziente Ausbreitungsmechanismen.
Manchmal wird behauptet, dass Saatgut, welches nicht aus der betreffenden Gegend stammt, nicht an das Klima angepasst sei und dass beim Ausbringen von solchem Saatgut daher ein Misserfolg zu erwarten sei. Diese Argumentation kann eventuell für Wiesen und Wälder zutreffen, für Ackerstandorte jedoch kaum. Wie wir in Gärten sehen können, gedeihen sehr viele Arten in einem Klima, in welchem eine Art natürlicherweise nicht vorkommen würde, wenn die Konkurrenz durch Jäten ausgeschaltet wird. Sobald die Konkurrenz wirkt, verschwinden sie. Auf Äckern ist die Bewirtschaftungsweise meist ausschlaggebender als die Konkurrenz. Auch "einheimische" Ackerbegleitarten sind darauf angewiesen, dass ihre Konkurrenten regelmässig ausgeschaltet werden. Somit bringt eine optimale Anpassung an die regionalen klimatischen Verhältnisse allein wenig Vorteile.
Ebenso wichtig für den Ansaaterfolg wie die geographische Herkunft des Saatgutes dürfte der Standort der Spenderpopulation sein. MAHN (1989)

berichtet von wesentlichen genotypischen Unterschieden im Keimverhalten, in physiologischen Merkmalen und in der Morphologie beim Vergleich von *Galium aparine* von Acker- und von Waldstandorten. Auch PEGTEL (1976 in SCHMIDT 1986) fand wesentliche genotypische Unterschiede im Keimverhalten und in der Trockenheitsresistenz der Keimlinge von *Sonchus arvensis* aus Dünen- und Ackerpopulationen. Die beiden erwähnten Arten seien nur als Beispiele für das Phänomen genommen, da sie untersucht wurden. Sie werden keinesfalls mit Wanderbrachemischungen angesät.

Pflanzensoziologische Kriterien. Die pflanzensoziologische Einteilung von Ackerunkrautgesellschaften ist einem häufigen Wandel unterworfen. Durch veränderte Bewirtschaftungsmethoden unterscheiden sich Halm- und Hackfruchtgesellschaften nicht mehr so stark wie früher. HÜPPE und HOFMEISTER (1990) haben deshalb diese beiden zusammen mit den einjährigen Ruderalgesellschaften zu einer einzigen Klasse *Stellarietea mediae* vereint. Die einjährigen Ruderalgesellschaften werden auf der Stufe der Unterklasse abgetrennt. Auf Ordnungsebene werden Gesellschaften auf basenarmen resp. basenreichen Böden unterschieden; die Trennung von Halm- und Hackfrucht- bzw. Winter- und Sommerfrucht-Unkrautgesellschaften erfolgt neu erst auf der Stufe von Verbänden. Für die pflanzensoziologische Einteilung von Brachen kommt erschwerend hinzu, dass sich Hackfrucht- von Halmfruchtserien nicht mehr unterscheiden, sobald der auslesende Einfluss der Bewirtschaftung wegfällt (HARD 1976). Sukzessionen auf Ackerflächen sind abgesehen von den Boden- und Klimaverhältnissen stark von der vorhergehenden Bewirtschaftung abhängig, vor allem wohl von der Fruchtfolge und den verwendeten Herbiziden. Daraus ergibt sich eine grosse Vielfalt welche pflanzensoziologisch kaum mehr fassbar ist (siehe 4.2.1). Ein Schutz von ganzen Gesellschaften scheint mir nur sinnvoll zu sein, wenn extreme Faktoren wirken und dadurch relativ klare Gesellschaften mit seltenen Arten bestehen.

1.2.1.2. Tiere

Nahrungsgrundlage. Brachen bieten verschiedenen Tiergruppen eine Nahrungsgrundlage, welche in landwirtschaftlich intensiv genutzten Gebieten sonst nicht mehr gegeben ist. Basierend auf einem vielseitigen Nahrungsangebot durch die Primärproduzenten können sich Konsumenten verschiedener trophischer Stufen ernähren.
Bei Untersuchungen von KLÖTZLI (1965) wurde eine Brache auch bei Vor-

handensein von gutem Grün- und Ackerland regelmässig von Rehwild (*Capreolus capreolus*) besucht. Der Autor hebt daher die Bedeutung von Unkräutern mit ihrer Vielfalt im Geschmack und in der Konsistenz als Äsungspflanzen hervor.

Deckung. Verschiedene Vertebraten sind auf Deckung angewiesen. Brachestreifen können Deckung bieten. Z.B. für Feldhasen (*Lepus europaeus*) kann die Deckung, welche Wanderbrachen ganzjährig bieten, von Vorteil sein (Dr. H. P. PFISTER, mündl.; siehe aber 4.3). Die Deckung dürfte vor allem nach der Ernte der umliegenden Kulturen sowie im Winter wichtig sein.
Um gute Deckungsmöglichkeiten zu erreichen, müssen strukturgebende Pflanzenarten in Ansaatmischungen berücksichtigt werden.

Überwinterung. Arthropoden vieler Taxa überwintern in hohlen Halmen, in Samenkapseln (z.B. von *Silene alba, Agrostemma githago*), in Fruchtständen (z.B. von *Daucus carota*) (BÜRKI und HAUSAMMANN 1993) sowie im Boden (WIEDEMEIER und DUELLI 1993, BÜRKI und HAUSAMMANN 1993). Deshalb wurde darauf geachtet, dass genügend Arten mit Pflanzenteilen, welche auch im Winter vorhanden sind und den Boden decken, in der Mischung vertreten sind. Der Boden unter Wanderbrachen dürfte für einige Nutzarthropodengruppen besser geeignet sein für die Überwinterung als der Boden von Hecken- und Waldsäumen sowie Naturwiesen, da es sich um kurzlebige, dynamische Lebensräume handelt (WIEDEMEIER und DUELLI 1993).

1.2.1.3. Mikroorganismen

Möglicherweise führt eine hohe Artenvielfalt an pflanzlichen und tierischen Organismen auch zu einer hohen Vielfalt an Mikroorganismen. Diesbezügliche Untersuchungen laufen innerhalb des Wanderbracheprojektes.

1.2.2. Vernetzungselement in der Kulturlandschaft

Von verschiedenen Autoren wird seit einigen Jahren eine Vernetzung von naturnahen Landschaftselementen gefordert (z.B. SUKOPP und WEILER 1984, JEDICKE 1990). Als Vernetzungselemente können alle linearen Strukturen dienen, welche nicht häufigen Störungen unterworfen werden, also z.B. Hecken, Bachläufe, ungenutzte Feldraine und eben auch Brachstreifen. In solchen Vernetzungselementen soll ein Austausch von Individuen und damit

auch von genetischer Information stattfinden können. Die Akzeptanz dieser Idee ist in Naturschutzkreisen gross. Es gibt jedoch bemerkenswert wenige Studien, welche den Wert solcher Wanderungskorridore nachweisen würden (HOBBS 1992). Gemäss MORRIS und WEBB (1987) erfüllten sich die Erwartungen, die in Randstrukturen als "Wanderwege" für Insekten gesetzt wurden, nicht. Auch KAULE (1991) misst solchen Linienstrukturen nur einen begrenzten Wert als Wanderwege zu, betont jedoch ihren Wert als Rückzugshabitat für Arten, welche die bewirtschafteten Flächen jahreszeitlich begrenzt nutzen oder als Teillebensraum für Arten, die eine strukturierte Landschaft benötigen und die bewirtschafteten Flächen mitnutzen können (Vögel, Kleinsäuger, zahlreiche Insekten). Für Arten mit geringen Raumansprüchen stellen die Linienstrukturen selbst einen wichtigen Lebensraum dar.
Selbst wenn eine Vernetzung einigen Arten bessere Migrationsbedingungen schafft, so ist dies nicht unbedingt immer als positiv zu bewerten. Es ist durchaus anzunehmen, dass sich in einer Habitatinsel eine seltene Art nur dank des fehlenden Prädations- und/oder Konkurrenzdrucks halten kann. Mit der Vernetzung können dann auch Prädatoren und/oder Konkurrenten immigrieren.

1.2.3. Nützlingsförderung

Der Pflanzenschutz ist erst relativ spät auf die Bedeutung von ökologischen Ausgleichsflächen gestossen (KELLER 1987). Moderne Pflanzenschutzkonzepte kommen jedoch nicht mehr umhin, Unkräuter-Nützlinge-Interaktionen zu berücksichtigen (FICK und POWER 1992). Der Einfluss von ökologischen Ausgleichsflächen auf die Abundanz von Nützlingen sowie der Einfluss von Nützlingen auf Schädlingspopulationen ist schwer quantifizierbar.
Zu Beginn der Untersuchungen über die Nützlingsförderung wurde vor allem *Phacelia tanacetifolia* erforscht. Einen positiven Einfluss von in Streifen angesäten Phacelien auf die Abundanz von *Aphiden*-Prädatoren wie *Syrphiden*, *Coccinelliden* und *Chrysopiden* fanden GAUDCHAU (1981), SCHMUTTERER und GAUDCHAU (1986) sowie KLINGER (1987). Neuere Forschungen - vor allem der Arbeitsgruppe von Professor Nentwig in Bern - konzentrierten sich mehr auf Wildpflanzen und fanden bei vielen eine deutliche Nützlingsförderung, so bei *Centaurea cyanus* und andern *Asteraceae*, bei verschiedenen *Brasicaceae*-Arten, *Symphytum officinalis, Silene alba, Urtica dioica* und bei *Trifolium*-Arten sowie bei einigen Kulturarten (WEISS und STETTMER 1991, FREI und MANHART 1992, SCHMID 1992). RUPPERT (1993) fand neben schon erwähnten

Arten auch auf *Papaver rhoeas* und den meisten untersuchten *Apiaceae* viele *Syrphinae*.
Die Wirkung einer erhöhten Prädatorendichte auf den *Aphiden*-Befall im Getreide wird unterschiedlich beurteilt. SCHMUTTERER und GAUDCHAU (1986) fanden, dass bei geringem und mittlerem *Aphiden*-Befall am Getreide die *Syrphiden* regulierend wirkten; bei plötzlich einsetzendem Massenbefall jedoch war kein Einfluss mehr festzustellen. Eine Verminderung des Blattlausbefalls durch spezifische Blattlausfeinde fanden auch WELLING et al. (1990), SCHIER und OHNESORGE (1990) sowie RUPPERT (1993). Weniger Einfluss scheinen polyphage Prädatoren wie *Carabiden* und *Staphyliniden* zu haben (SCHIER und OHNESORGE 1990).
Wichtig für die Förderung von Nützlingen ist einerseits das Blütenangebot für nektar- und pollenfressende Imagines von Arten mit entomophagen Larven (z.B. *Syrphidae*) (MOLTHAN und RUPPERT 1988), andererseits die Überwinterungsmöglichkeit in den verschiedenen Pflanzenstrukturen sowie im Boden (SOTHERTON 1984, THOMAS et al.1991, 1992).
Zudem scheint es günstig zu sein, dass auch Blattläuse selbst in Ackerkrautstreifen überwintern können, weil sie dann Blattlausgegenspielern als Ersatzbeute zu einer Zeit dienen können, in der Getreideblattläuse in grösserer Anzahl noch nicht oder nicht mehr vorhanden sind (WELLING et al. 1990).
Bei Streifen in den Feldern wird die Feldgrösse künstlich verkleinert, so dass auch Prädatoren mit geringer Dispersionsrate im Frühling die Feldmitte schneller erreichen können (THOMAS et al. 1991, 1992).
Zu erwähnen sind in diesem Zusammenhang auch Vertreter der *Entomophthoraceen* (Jochpilze, Zygomycetales), welche als Pathogene *Aphiden*-Kolonien zusammenbrechen lassen können. Sie überwintern vor allem in Wiesen (KELLER 1989) und können dort schon früh Infektionsherde aufbauen. Es ist anzunehmen, dass auch Buntbrachen - in der Nähe der Ackerkulturen - als Überwinterungshabitat genutzt werden können.
In der Praxis werden bereits Streifen mit Luzerne (*Medicago sativa*) in Baumwollplantagen zur Reduktion des Schädlingsbefalls angesät (COX und ATKINS 1979). Diese sind für gewisse Schädlinge attraktiver als die Baumwollpflanzen, welche sie sonst befallen. Die Schädlinge werden auf diese Weise abgelenkt (trap crops). Umgekehrt können für Schädlinge unattraktive Pflanzen am Feldrand die Besiedlung des Feldes reduzieren, wie dies TAHVANAINEN und ROOT (1972 in SCHOONHOVEN et al. 1981) am Beispiel von *Phyllotreta cruciferae* (Chrysomelidae) zeigten. Eine Zusammenstellung von weiteren Untersuchungen zur Rolle von Unkräutern in Agroökosystemen

finden sich bei ANDOW (1988) und ALTIERI (1988).
Wenn ökologische Ausgleichsflächen für die Vermehrung von Nützlingen von Bedeutung sein sollen, so wohl nur, wenn ein Gebiet grossräumig "möbliert" wird. Viele spezifische Blattlausfeinde sind sehr mobil (GROEGER 1992), so dass der ökonomische Nutzen von wenigen ökologischen Ausgleichsflächen für die betreffenden Landwirte beschränkt sein dürfte. Wichtig ist sicher auch, dass die Nützlinge in den Kulturflächen selbst geschont werden (BIGLER 1988).

1.2.4. Herbologische Aspekte

Während früher Brachen der Unkrautbekämpfung dienten (siehe 1.1), sehen heute viele Landwirte gerade in der Vermehrung von Unkräutern das grösste Problem von Brachflächen. Allgemein ist ein Wechsel in der Einstellung Unkräutern gegenüber zu beobachten. AMMON et al. (1985) machen darauf aufmerksam, dass positive Auswirkungen von Unkräutern sicher vorhanden, jedoch schwierig zu quantifizieren sind. Zu erwähnen ist vor allem die Verminderung von Bodenerosion, Verschlämmung und Nährstoffauswaschung. Nach AMMON und NIGGLI (1990) ist im Maisanbau ein breites Spektrum von Unkrautarten, welche wenig Samen bilden, erwünscht. Diese vermindern die Verschlämmung und gefährden den Maisertrag in der Regel nicht. In Rebbergen der Nordostschweiz wird *Stellaria media* gezielt geschont, indem z.B. Glyphosate gegen Gräser erst nach dem Absamen von *S. media* eingesetzt wird. Diese stirbt dann zwar zusammen mit den Gräsern und den Winden ab, die erneut keimenden Pflanzen können jedoch die schwer bekämpfbaren Winden derart konkurrenzieren, dass diese während der ganzen Vegetationsperiode nicht mehr aufkommen. Mit dieser Methode, sei es nun mit Hilfe von Einsaaten oder mit der Selektion vorhandener "Samenunkräuter", sind Winden, aber auch andere perennierende Arten wie *Cirsium arvense* und *Agropyron repens*, aus den Rebbergen weitgehend verdrängt worden (AMMON et al. 1985). Mit Hilfe von Wanderbrachen sollte es möglich sein, erwünschte Arten gezielt in Äckern einzubringen oder zumindest eine grosse Vielfalt an Unkrautarten zu erreichen, wodurch eventuell einzelne, dominante und z.T. herbizidresistente Arten in Schach gehalten werden können. Inwieweit die Tolerierung konkurrenzschwacher Unkräuter zur Unterdrückung von Problemunkräutern beitragen kann, bedarf im Ackerbau jedoch einer weiterer Überprüfung (NIEMANN 1990).
Mit der Erhaltung einer grossen innerartlichen Variabilität bleiben herbizid-

sensible Biotypen erhalten und können sich innerhalb der Wanderbrache besser entwickeln als die herbizidresistenten, da die Fitness von sensiblen Biotypen meist höher ist als diejenige von resistenten Biotypen.
Es gibt auch Hinweise auf direkte positive Einflüsse von Unkräutern auf Kulturpflanzen. So soll nach SOGAARD (1992) *Agrostemma githago* das Wachstum von *Triticum aestivum* allelopathisch positiv beeinflusst haben (Topfversuch).
Ob all diesen positiven Aspekten darf nicht vergessen werden, dass die direkten Folgen von Unkrautkonkurrenz auf Kulturpflanzen erheblich sind und dass es auch indirekte, ertragswirksame Wirkungen von Unkräutern gibt, unter anderem die Übertragung von Pflanzenkrankheiten. SAUR und LÖCHER (1986) fanden beispielsweise bei verunkrauteten Parzellen einen stärkerer Befall von Raps mit *Sclerotinia sclerotiorum* (Rapskrebs, Ascomyceten) als bei nicht verunkrauteten Parzellen.

1.2.5. Erosionsminderung

Analog zu Konturgrasstreifen in Maisbeständen, welche erosionshemmende Wirkung haben (SAUPE 1992), können Wanderbrachen diese Funktion auch übernehmen. Die Geschwindigkeit des Oberflächenabflusses wird durch die dichtere Vegetation vermindert. Dadurch wird die Transportkapazität des Wassers und damit die Erosion reduziert.

1.2.6. Erholungswert

Die Steuerzahler sind wohl eher bereit, für ökologische Ausgleichsflächen Entschädigungen zu entrichten, wenn diese optisch attraktiv sind. Nach NOHL und SCHARPF (1976) gibt es keine Benutzergruppe, nach deren Meinung Brachflächen als Erholungsstandorte prinzipiell weniger geeignet wären als bewirtschaftete Flächen.
Nach ZONDERWIJK (1973 in HOLZNER 1982) führten die Niederlande als erste "Pick-fields" ein. Dies sind Stellen in dicht bevölkerten Gebieten, wo Bewohner Gelegenheit haben, Ackerbegleitpflanzen wie *Papaver* sp., *Centaurea cyanus* und *Agrostemma githago* zu pflücken.
Allerdings sollten auf Wanderbrachen nicht zu viele Blumen gepflückt werden, ausser an deren Enden, welche mit speziell attraktiven Arten angereichert sind. Diese Teilflächen werden einem Vorschlag von Prof. Landolt folgend als Wandererbrache bezeichnet.

1.3. PROBLEMSTELLUNG DER ARBEIT

Meine Aufgabe bestand darin, eine Ansaatmischung für Wanderbrachen zu entwickeln und zu testen. Dabei ging ich von folgenden Fragen aus:

Hauptfragen

- Welche Pflanzenarten sollen in Wanderbrachen eingesät werden?
- In welchem Verhältnis sollen die Diasporen der ausgewählten Arten gemischt werden?
- Welches ist die beste Ansaatdichte der ganzen Mischung?
- Wann ist der günstigste Zeitpunkt für das Anlegen der Wanderbrache?
- Wie können die Ergebnisse quantifiziert werden?

Nebenfragen

- Inwiefern müssen die edaphischen und klimatischen Verhältnisse berücksichtigt werden?
- Wieweit können schwer regulierbare Unkräuter durch Ansaaten an der Versamung gehindert werden?
- Bringt die Wanderbrache den erhofften Beitrag zum Nahrungsnetz im Agroökosystem?
- Wo liegt die optimale Breite von Wanderbrachen?
- Funktioniert die Verschiebung oder müssen immer wieder Nachsaaten gemacht werden?