



Saatmischungen beeinflussen die Vielfalt in Buntbrachen

Daniel SCHAFFNER, Andrea SCHWAB, Theres ZWIMPFER und Peter KAPPELER, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, Reckenholz (FAL), CH-8046 Zürich

Während vier Jahren wurden verschiedene Buntbrachemischungen auf unterschiedlichen Ackerstandorten des Mittellandes hinsichtlich ihrer botanischen Entwicklung untersucht. Dabei zeigte sich, dass Pflanzenbestände aus artenreichen Mischungen während des gesamten Untersuchungszeitraums vielfältig blieben. Unter schlechten Standortverhältnissen oder mit der Saat ungeeigneter Mischungen nahm die Artenzahl schon im dritten Jahr deutlich ab.

Buntbrachen sind ein wichtiges Element des ökologischen Ausgleichs im Ackerbaugesamt. Sie werden heute vor allem als drei bis sechs Meter breite Säume angelegt (Abb. 1). Im Verlauf ihrer botanischen Entwicklung kann eine typische Abfolge von Pflanzenarten mit verschiedenen Lebensformen beobachtet werden (Sukzession). Im ersten Jahr dominieren einjährige Ackerwildkräuter, im zweiten Jahr treten vor allem Wildblumen mit zweijährigem Lebenszyklus wie Königskerze oder Natterkopf auf, und vom dritten Jahr an sind hauptsächlich ausdauernde Kräuter und Gräser zu finden.

Dauerhaft ungestörte Flächen fehlen heute in den intensiv ackerbaulich genutzten Gebieten des Mittellands weitgehend. Gerade diese wären aber von grosser Bedeutung, damit sich komplexe Beziehungen zwischen Organismen verschiedener Stufen

der Nahrungskette ausbilden können. In Deutschland konnte zum Beispiel gezeigt werden, dass sich Parasitoide, welche bei der natürlichen Regulierung von Schadinsekten eine wichtige Rolle spielen, erst auf Flächen einfanden, die mindestens zwei Jahre ungestört waren (Tscharnke 1996). Es ist bekannt, dass solche Bracheflächen nicht nur Nützlinge fördern, sondern generell positive Auswirkungen auf die Vielfalt von Tiergruppen wie Wildbienen, Schmetterlinge oder bodenbrütende Vögel haben (Feber *et al.* 1994; Sears 1992). Alle diese Gruppen können von solch vielfältigen Lebensräumen im Hinblick auf Nahrungsangebot und Unterschlupfmöglichkeiten profitieren.

Um ihre Funktion als wertvolle ökologische Ausgleichsflächen im Ackerbaugesamt zu erfüllen, müssen für Buntbrachen Methoden entwickelt werden, welche die

Etablierung artenreicher Pflanzenbestände auf den bis anhin intensiv genutzten Ackerbauflächen erlauben. Während vier Jahren wurde deshalb untersucht, ob die heute angebotenen Buntbrachemischungen diesem Anspruch genügen, welche Mischungsrezepte längerfristig eine hohe Pflanzenvielfalt gewährleisten und welche Gründe allenfalls für eine Abnahme dieser Vielfalt verantwortlich sein könnten. Ausserdem wurde beobachtet, wie sich die Bestandeszusammensetzung im Verlauf der Zeit verändert.

Hohe Vielfalt auf Buntbrachen in der Praxis

Auf sieben Streifen von 3 m Breite, die mit einer der empfohlenen 19 Arten enthaltenden Buntbrachemischungen angesät worden waren, konnte bei einem Medianwert von 34 Arten, davon 20 spontan auftretend, schon im ersten Jahr eine hohe Vielfalt festgestellt werden (Abb. 2). Im zweiten und dritten Versuchsjahr wurden ähnliche mittlere Artenzahlen ermittelt. Dies steht im Gegensatz zu Untersuchungen über die Entwicklung der Pflanzenvielfalt in spontanbegrüntem Flächen, auf denen im zweiten Jahr die höchste Artenzahl gefunden wurde. Danach wuchsen wieder weniger Arten auf den Spontanbegrünungen (Grei-

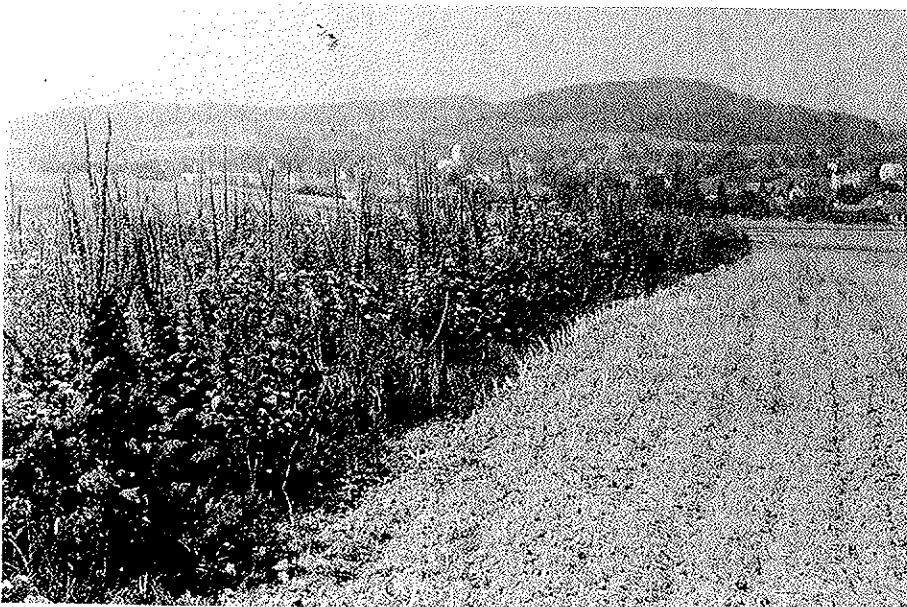


Abb. 1. Buntbrachestreifen im zweiten Standjahr in Trasadingen (SH).

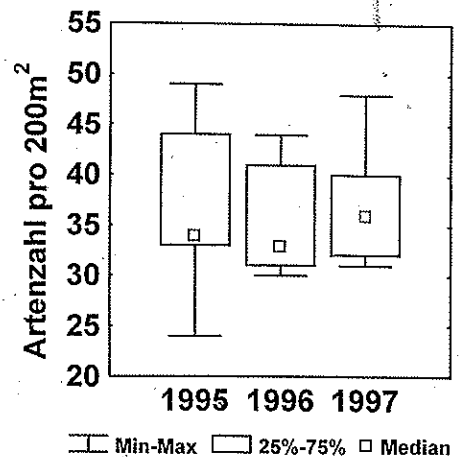


Abb. 2. Entwicklung der Anzahl Pflanzenarten auf sieben Buntbrachestreifen von Praxisbetrieben im ersten bis dritten Standjahr (1995 bis 1997).

Untersuchungsgebiete und Methoden

Die Untersuchungen wurden seit April 1994 in Blockanlagen mit unterschiedlicher Anzahl Wiederholungen in verschiedenen ackerbaulich genutzten Regionen des Mittellandes durchgeführt. Die Daten der hier vorgestellten Ergebnisse stammen von den Standorten Zürich-Reckenholz ZH, Alberswil LU und Winterthur ZH. Die untersuchten Saatmischungen (Tab. 1) unterschieden sich hinsichtlich der Anzahl enthaltener Wildblumenarten (Mischung Nr. 1 viele, Mischung Nr. 2 wenige Arten) sowie der Menge zusätzlich angesäter Gräser (Mischung Nr. 3 hoher, Mischung Nr. 4 tiefer Grasanteil). Jedes Jahr im Juli wurden auf jeweils 6,25 m² die einzelnen Arten, deren Ertragsanteile und der Deckungsgrad der Gräser festgehalten. Auf vier Wiederholungen aller Verfahren wurden am Standort Zürich-Reckenholz zusätzlich Erhebungen zur Blühphänologie der Pflanzenbestände durchgeführt. Dazu zählten wir jede zweite Woche von April bis zum Schnittermin im Oktober auf jeweils 1 m² die Anzahl Blüheinheiten. Eine Blüheinheit entsprach bei den meisten Arten einer Einzelblüte, bei Arten mit schwierig zu zählenden Einzelblüten einem Blütenstand.

Zusätzlich wurden Erhebungen auf Praxisflächen in Andelfingen ZH, Berg-Dägerlen ZH, Brütten ZH, Gerlisberg ZH, Muri AG, Uesslingen TG und Wildensbuch ZH durchgeführt. Diese waren mit einer der heute empfohlenen, im Samenhandel erhältlichen Buntbrachemischung angesät worden. Die Vegetationsaufnahmen in den Praxisflächen fanden im Juli auf je 200 m² statt.

Mit Hilfe einer Varianzanalyse und nachfolgendem *Least significant difference*-Test wurden die Mittelwerte auf statistisch signifikante Unterschiede geprüft.

Tab. 1. Zusammensetzung der an drei Standorten untersuchten Saatmischungen für Buntbrachen (1994 bis 1997)

Arten		Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4
Kräuter					
Gewöhnliche Schafgarbe	<i>Achillea millefolium</i>	X		X	X
Gemeiner Odermennig	<i>Agrimonia eupatoria</i>				X
Kornrade	<i>Agrostemma githago</i>	X			
Färber-Hundskamille	<i>Anthemis tinctoria</i>	X			
Grosse Klette	<i>Arctium lappa</i>	X			X
Rapunzel-Glockenblume	<i>Campanula rapunculus</i>				X
Kümmel	<i>Carum carvi</i>	X		X	
Kornblume	<i>Centaurea cyanus</i>	X			
Wiesen-Flockenblume	<i>Centaurea jacea</i>	X		X	X
Wegwarte	<i>Cichorium intybus</i>	X			X
Gemeine Kratzdistel	<i>Cirsium vulgare</i>				X
Möhre	<i>Daucus carota</i>	X	X	X	X
Wilde Karde	<i>Dipsacus fullonum</i>	X			X
Natterkopf	<i>Echium vulgare</i>	X		X	X
Gemeines Johanniskraut	<i>Hypericum perforatum</i>	X			X
Feld-Witwenblume	<i>Knautia arvensis</i>	X		X	
Venus-Frauenspiegel	<i>Legousia speculum-veneris</i>	X			
Gemeine Margerite	<i>Leucanthemum vulgare</i>	X	X	X	
Wilde Malve	<i>Malva sylvestris</i>	X			
Bisam-Malve	<i>Malva moschata</i>				X
Echtes Kamille	<i>Matricaria chamomilla</i>	X		X	X
Weisser Honigklee	<i>Melilotus alba</i>	X			X
Zweijährige Nachtkerze	<i>Oenothera biennis</i>	X			
Futter-Esparsette	<i>Onobrychis viciifolia</i>	X			
Dost	<i>Origanum vulgare</i>	X			X
Klatsch-Mohn	<i>Papaver rhoeas</i>	X	X	X	X
Pastinak	<i>Pastinaca sativa</i>	X			X
Wiesen-Salbei	<i>Salvia pratensis</i>			X	X
Gewöhnliche Skabiose	<i>Scabiosa columbaria</i>			X	
Weisse Waldnelke	<i>Silene alba</i>	X			X
Rainfarn	<i>Tanacetum vulgare</i>	X			X
Östlicher Bocksbart	<i>Tragopogon orientalis</i>			X	
Grossblütige Königskerze	<i>Verbascum densiflorum</i>	X			X
Gräser					
Fromental	<i>Arrhenatherum elatius</i>			X	X
Aufrechte Trespe	<i>Bromus erectus</i>			X	
Rot-Schwingel	<i>Festuca rubra</i>			X	

ler 1994). Typisch war hingegen die Veränderung des Artengefüges der Pflanzenbestände: Einjährige Arten gingen im Lauf der Zeit stark zurück, währenddem ausdauernde Kräuter und Gräser zunahmen. In der Mischung mit hohem Grasanteil (Nr. 3) ging diese Entwicklung besonders schnell vonstatten (Abb. 3).

Die Versuche auf den Praxisflächen zeigten, dass in Buntbrachen über mehrere Jahre eine hohe botanische Artenvielfalt anzutreffen ist, obwohl auf einem Teil der Flächen im Verlauf der Zeit die Vielfalt abnimmt. Es stellte sich nun die Frage, welche Faktoren die Geschwindigkeit dieser Abnahme hauptsächlich bestimmen und unter welchen Bedingungen der Rückgang der Artenzahl gering bleibt.

Einfluss der Mischungen

Die Versuche in Blockanlagen mit verschiedenen Mischungen bestätigten, dass die Zusammensetzung der Saatmischung die Entwicklung der botanischen Vielfalt von Buntbracheflächen stark beeinflusst. Bestände aus artenreichen Mischungen ohne oder nur mit geringem Grasanteil (Nr. 1 und Nr. 4) blieben deutlich artenreicher als Bestände aus Mischungen mit hohem Grasanteil (Nr. 3) oder solchen mit nur wenigen angesäten Arten (Nr. 2) (Abb. 4). Die Artenzahl der Mischungen Nr. 2 und Nr. 3 sank im zweiten Versuchsjahr, weil der Deckungsgrad der Gräser stark zunahm (Abb. 5). Diese waren angesät worden (Nr. 3) oder konnten sich in lückigen Beständen ansiedeln (Nr. 2). Eine wichtige Ursache für diese Entwicklung wurde bei Versuchen zur Anlage artenreicher Wiesen in England ermittelt. Dabei zeigte sich, dass die Konkurrenzfähigkeit von Gräsern gegenüber Kräutern steigt, wenn selten geschnitten wird, wie dies auch für Buntbrachen üblich ist (Davies *et al.* 1996).

Die beobachtete Abnahme der Artenzahl in den Mischungen Nr. 1 und Nr. 4 im dritten Jahr wurde durch die unausgewogene Saatmenge der krautigen Arten verursacht. Dabei führte vor allem der zu grosse Anteil Wilden Majorans (*Origanum vulgare*) zu Dominanz dieser Art in den Buntbrachebeständen. In der Zwischenzeit wurden deshalb die Anteile der einzelnen Arten in den für die Praxis empfohlenen Mischungen korrigiert.

Wie die Ergebnisse der phänologischen Untersuchungen ergaben, ist nicht nur die botanische Vielfalt, sondern auch der Blütenreichtum von der angesäten Mischung abhängig. Bestände aus artenreichen Mi-

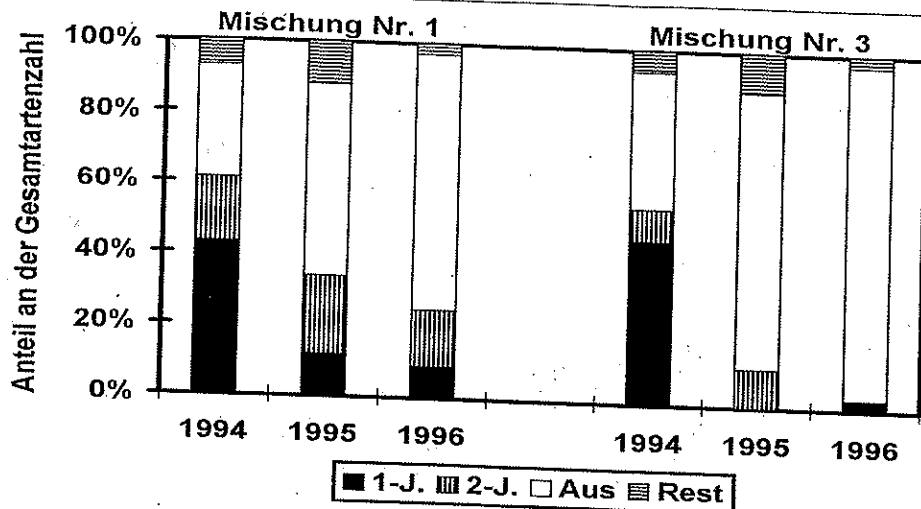


Abb. 3. Prozentualer Anteil der einzelnen Lebensformen an der Gesamtartenzahl in zwei unterschiedlich zusammengesetzten Mischungen (Zürich-Reckenholz; Mittelwerte aus vier Wiederholungen; 1994 bis 1996). 1-J. = einjährige Arten; 2-J. = zweijährige Arten, die mit Knospen an der Erdoberfläche überwintern; Aus = ausdauernde Arten, die mit Knospen an der Erdoberfläche überwintern).

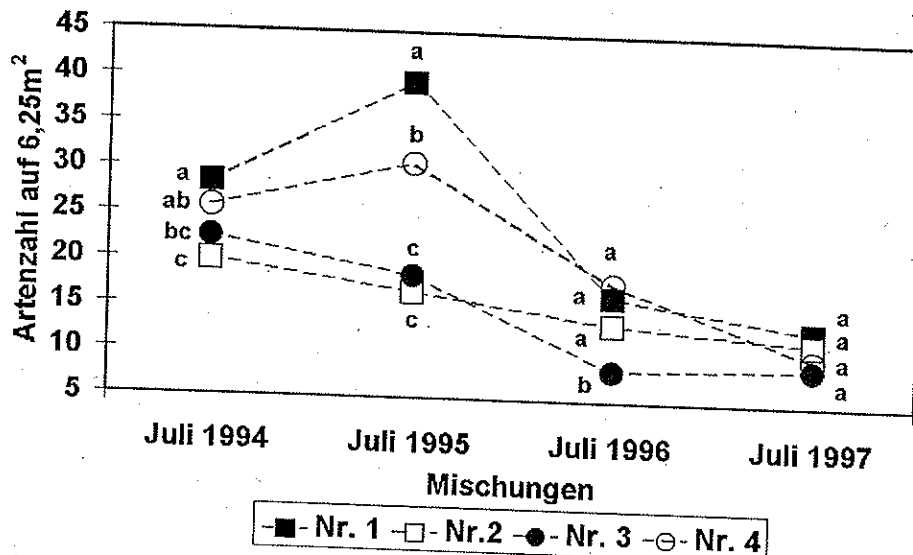


Abb. 4. Entwicklung der Anzahl Pflanzenarten in verschiedenen Buntbrachemischungen am Standort Zürich-Reckenholz in ein- bis vierjährigen Beständen (Mittelwerte aus vier Wiederholungen, 1994 bis 1997; Gruppen ohne signifikante Unterschiede im selben Jahr sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet; $p < 0,05$, Least significant difference-Test).

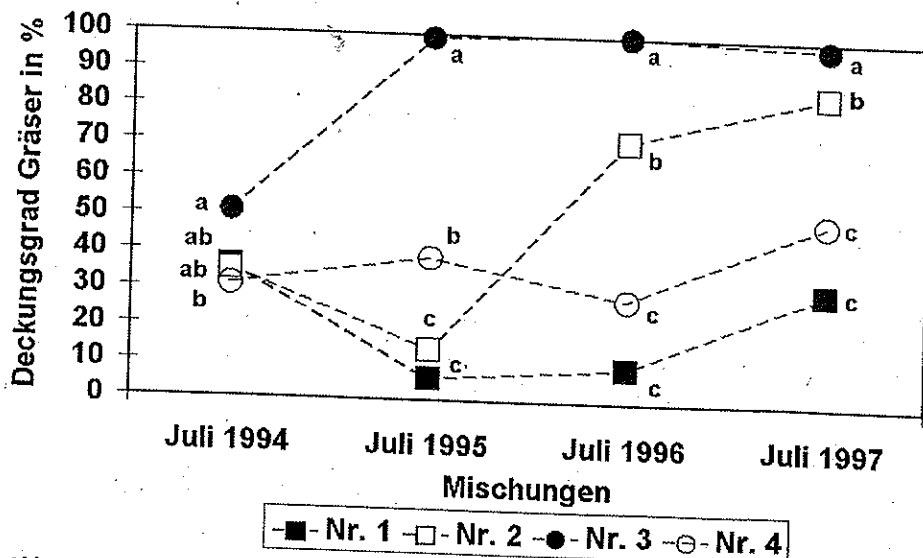


Abb. 5. Entwicklung des Deckungsgrads von Gräsern in verschiedenen Buntbrachemischungen am Standort Zürich-Reckenholz in ein- bis vierjährigen Beständen (Mittelwerte aus vier Wiederholungen, 1994 bis 1997; Gruppen ohne signifikante Unterschiede im selben Jahr sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet; $p < 0,05$, Least significant difference-Test).

schungen blühten intensiver und über eine längere Zeitspanne hinweg als solche aus artenärmeren Mischungen (Abb. 6). Hohe Blütendichten während der ganzen Vegetationsperiode sind wichtig, damit ein Lebensraum vielen verschiedenen Insektengruppen als lohnende Nahrungsquelle dienen kann (Dover 1994). Ein früher Blühbeginn, wie er mehrheitlich in den artenreichen Beständen zu beobachten war, ist hingegen vor allem für den Aufbau grosser Nützlingspopulationen im Frühjahr bedeutsam (Harwood *et al.* 1994).

Standortbedingungen spielen eine grosse Rolle

Wie in der Praxis immer wieder beobachtet werden kann, etablieren sich Buntbrachen, die am gleichen Tag mit der gleichen Saadmischung und gleichen Geräten gesät worden sind, sehr unterschiedlich. Harper *et al.* (1969) konnten zeigen, dass schon geringe Unterschiede in der Bodentextur des Saatbetts den Erfolg einer Saat massgeblich beeinflussen. Unsere Versuche in Blockanlagen an unterschiedlichen Standorten weisen darauf hin, dass die Entwicklung der botanischen Vielfalt auch in Buntbrachen stark von den Standortbedingungen beeinflusst wird. Am Standort Alberswil (172 kg N_{min} /ha 1 Monat nach Saat; Lehm; pH 7,9; Skelettgehalt tief) entwickelten sich äusserst mastige, artenarme Bestände (Abb. 7), die von Beginn weg von Gräsern, insbesondere Quecke (*Agropyron repens*) und Italienisches Raigras (*Lolium multiflorum*), dominiert wurden. Dies führte dazu, dass viele der konkurrenzschwächeren Arten verschwanden. Auch im zweiten Versuchsjahr waren die N_{min} -Werte noch hoch, obwohl nach dem Schnitt eine grosse Menge an Biomasse abgeführt worden war. An Standorten mit vielen konkurrenzstarken Gräsern, sehr hohem Stickstoffangebot und grossem Nährstoff-Nachlieferungsvermögen ist deshalb die Ansaat von Buntbrachen nicht zu empfehlen. Am Standort Zürich-Reckenholz (47 kg N_{min} /ha 1 Monat nach Saat; toniger Schluff; pH 7,0; Skelettgehalt tief), der hinsichtlich seiner Ausgangsbedingungen als typisch für viele Ackerstandorte im Mittelland gelten kann, entwickelten sich hingegen Bestände mit einer grossen Pflanzenvielfalt. Auf solchen Flächen können Buntbrachen problemlos angelegt werden, sofern keine besonderen Problemunkräuter zu erwarten sind. Die besten Bestände etablierten sich am Standort Winterthur auf sehr skeletthaltigem, flachgründigem Boden (40 kg N_{min} /ha 1

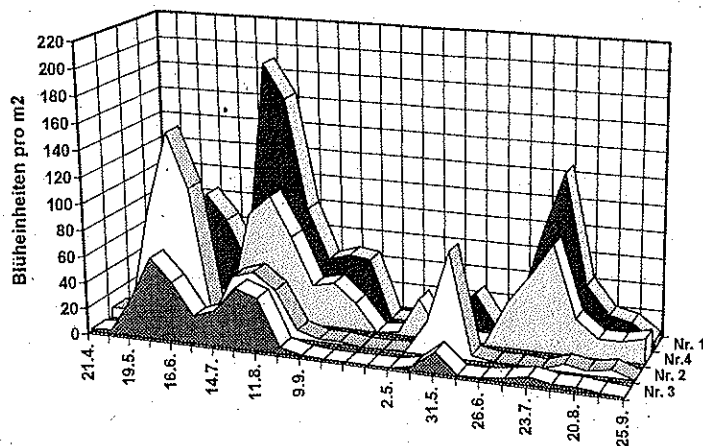


Abb. 6. Blühverlauf auf Flächen mit verschiedenen Buntbrachemischungen am Standort Zürich-Reckenholz im zweiten und dritten Versuchsjahr (Anzahl Blüheinheiten; Mittelwerte aus vier Wiederholungen; 1995 bis 1996).

Monat nach Saat; Lehm; pH 8,0; Skeletthalt hoch). Insbesondere fiel auf, dass die Sukzession hier deutlich langsamer abließ. Im dritten Jahr war der Deckungsgrad der Gräser noch sehr gering und keine der krautigen Arten dominierte.

Folgerungen für die Praxis

Die Ansaat von artenarmen Mischungen mit hohen Anteilen an Gräsern und konkurrenzstarken Kräutern führt dazu, dass die floristische Vielfalt von Buntbracheflächen schnell abnimmt. Artenreiche Wildblumenmischungen hingegen etablieren sich gut, und die Pflanzenartenzahl bleibt über längere Zeit stabil. Die heute für Buntbrachen empfohlenen Saatmischungen ohne Gräser mit einer hohen Vielfalt an Wildblumenarten sind deshalb geeignet, auf durchschnittlichen Ackerstandorten arten- und blütenreiche Pflanzenbestände zu schaffen. Als besonders geeignet erscheinen Standorte mit mageren, skelettreichen, flachgründigen Böden. Auf sehr stickstoffreichen Böden mit hohem Nährstoff-Nachlieferungsvermögen lassen sich hingegen meist keine nachhaltig befriedigenden Resultate mit der Anlage von Buntbrachen erzielen. Ausserdem sollten Buntbrachen nicht direkt auf Kunstwiesen folgen.

LITERATUR

Davies A., Kendle A.D., Bisgrove R.J. and Marder J., 1996. Effects of interactions between site, management and species on the planned establishment of wildflowers in grasslands. *Aspects of Applied Biology* 44, 377-384.

Dover J.W., 1994. Arable field margins: factors affecting butterfly distribution and abundance. In: *Field Margins: Integrating Agriculture and Conser-*

vation (Ed. N. Boatman). BCPC Monograph No. 58, 59-66.

Feber R.E., Smith H. and Macdonald D.W., 1994. The effects of field margin restoration on the meadow butterfly (*Maniola jurtina*). In: *Field Margins: Integrating Agriculture and Conservation* (Ed. N. Boatman). BCPC Monograph No. 58, 295-300.

Greiler H.J., 1994. Insektengesellschaften auf selbstbegrüntem und eingesäten Ackerbrachen. *Agrarökologie* Bd. 11. Verlag Paul Haupt, Bern. 136 S.

Harper J.L., Williams J.T. and Sagar G.R., 1969. The behaviour of seeds in the soil. In: *Contemporary Readings in Ecology* (Ed. A.S. Boughcy).

Harwood R.W.J., Hickman J.M., Macleod A., Sherratt, T.N. and Wratten S.D., 1994. Managing field margins for hoverflies. In: *Field Margins: Integrating Agriculture and Conservation* (Ed. N. Boatman). BCPC Monograph No. 58, 147-152.

Sears J., 1992. The value of set-aside to birds. In: *Set-aside* (Ed. J. Clarke). BCPC Monograph No. 50, 175-180.

Tscharntke T., 1996. Die Flächenstilllegung in der Landwirtschaft - eine Chance für Flora und Fauna der Agrarlandschaft? In: *Flächenstilllegung und Extensivierung in der Agrarlandschaft - Auswirkungen auf die Agrarbiozönose* (Ed. R. Strohschneider). NNA-Bericht Nr. 9(2), 59-72.

RÉSUMÉ

Les mélanges de semences riches augmentent la diversité en espèces des jachères florales

Des jachères florales, ensemencées avec différents mélanges, ont été établies sur différents types de sols dans des terres assolées du plateau suisse. Les objectifs étaient de développer des mélanges de semences qui apportent, d'une part, une composition floristique diversifiée dans les jachères florales sur une période notable et, d'autre part, de rechercher les raisons potentielles de la diminution de la diversité en espèces. Après trois ans, une rapide diminution de la diversité des espèces et de l'intensité de la

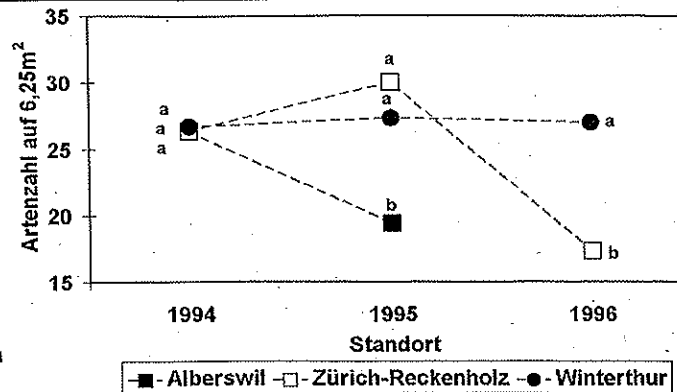


Abb. 7. Entwicklung der Anzahl Pflanzenarten in Buntbrachen in Mischung Nr. 4 auf verschiedenen Böden (Alberswil LU, Zürich-Reckenholz ZH, Winterthur ZH) in ein- bis dreijährigen Beständen (Mittelwert aus drei Wiederholungen, 1994 bis 1996; Gruppen ohne signifikante Unterschiede im selben Jahr sind mit gleichen Buchstaben gekennzeichnet; $p < 0,05$, Least significant difference-Test). Versuch Alberswil nur zwei Jahren wegen Unkrautproblemen abgebrochen.

floraison a été constatée aux emplacements avec des mélanges pauvres en espèces, caractérisés par une grande proportion d'herbacées concurrentielles et de graminées. Ceci ne s'est pas produit aux endroits semés avec des mélanges constitués d'herbacées sauvages variées. Au contraire des mélanges pauvres, les mélanges riches en plantes ont bien résisté à l'invasion de graminées agressives comme le chieudent (*Agropyron repens*). La persistance meilleure, pour la diversité des espèces, a été observée sur des sols pauvres et squelettiques. Sur la plupart des sols typiques de la zone assolée, une flore diversifiée a pu s'établir. Dans la plupart des cas, des communautés riches en espèces font défaut sur des sols très riches en nutriments.

SUMMARY

Complex seed mixtures increase species diversity on wildflower strips

Wildflower strips, sown with different seed mixtures, were established on contrasting soil types of arable land on the Swiss plateau. The objectives were to develop seed mixtures which support plant species diversity on wildflower strips over a considerable period of time, and investigate factors which could potentially cause a decrease in species diversity. After three years a rapid decrease of species diversity and flowering intensity was detected in strips of seed mixtures with high proportions of competitive herbs and grasses, but not in strips of competitive mixtures with various wildflower species. Uncompetitive mixtures, species-rich wildflower mixtures were able to compete against invasive competitive grasses such as *Agropyron repens*. The best persistence of species diversity was observed at sites with poor, skeletal soils. A diverse flora could be established on most of typical soil types in arable land. However, in many cases species-rich plant communities failed to establish on high nutrient soils.

KEY WORDS: field margin, wildflower strip, seed mixture, plant diversity, succession