

| | |
|---------------------|--|
| Zeitschrift: | Botanica Helvetica |
| Herausgeber: | Schweizerische Botanische Gesellschaft |
| Band: | 103 (1993) |
| Heft: | 2 |
| Artikel: | Samenbank als Grundlage für die Rückführung von Fettwiesen zu extensiv genutzten, artenreichen Wiesen? |
| Autor: | Gugerli, Felix |
| DOI: | https://doi.org/10.5169/seals-71336 |

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: 20.02.2026

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

Samenbank als Grundlage für die Rückführung von Fettwiesen zu extensiv genutzten, artenreichen Wiesen?

Felix Gugerli

Institut für Systematische Botanik der Universität Zürich, Zollikerstr. 107, 8008 Zürich, Schweiz

Manuskript angenommen am 22. Sept. 1993

Abstract

Gugerli F. 1993. Seed bank as resource for restoring of extensively managed, species-rich grassland? *Bot. Helv.* 103: 177–191.

In various parts of Switzerland efforts are aimed at reducing the intensity of grassland management in order to re-establish high floristic diversity. The aim of the present investigation was to study the soil seed bank of three meadows in Northern Switzerland as a potential resource for restoration of species-rich calcareous grassland.

A large number of viable seeds was found in the soil samples (from 3544 to 8675 seeds/m²). There was no indication of a seed bank of species typical for limestone grassland other than those already growing in the vegetation. The ratio of species with persistent seed bank to those with transient seed bank as well as the total species number correspond to the diversity of the present vegetation. However, species with a seed bank of the permanent type, with the exception of seeds of arable weeds, appeared to be lacking. This suggests that for only a few years there is a chance of finding species typical for limestone grassland as viable seeds after the plants have disappeared from the vegetation. Therefore, the desired increase in floristic diversity needs to be achieved e.g. by sowing or by other active means of management.

Key words: Restoration, species-rich limestone grassland, seed bank, Northern Switzerland.

Einleitung

Die fortschreitende Intensivierung landwirtschaftlich genutzter Wiesen vermindert die Vielfalt unserer Kulturlandschaft und wirkt sich direkt auf deren floristische Diversität aus (Dietl 1986). Dieser Tendenz stehen Bestrebungen gegenüber, den Artenreichtum extensiv bewirtschafteter Gebiete durch Schutz und geeignete Pflege zu erhalten. Trotzdem besteht noch ein erhebliches Defizit an naturnahen Flächen. Broggi und Schlegel (1989) errechneten für das Schweizer Mittelland einen Bedarf von 9800 ha neu zu schaffender Halbtrocken- und Trockenrasen.

Die Rückführung intensiv genutzter Naturwiesen bedingt in erster Linie eine erfolgreiche Ausmagerung (Klötzli 1991). Unklar bleibt jedoch die Herkunft derjenigen Arten, die infolge des erhöhten Nährstoffeintrags und der häufigen Schnitte verschwunden sind

und deren Aufkommen man sich durch Extensivnutzung erhofft. Da auf Grund der Ausbreitungsdistanzen von Arten magerer Standorte mittelfristig keine natürliche Einwanderung erwartet werden kann (Verkaar et al. 1983, Fischer 1987), stellt sich die Frage nach dem Vorhandensein einer permanenten Samenbank, die durch geeignete Bewirtschaftungsmaßnahmen reaktiviert werden kann (Bakker 1989). Daß diesem Vorgehen unter günstigen Voraussetzungen Erfolg beschieden ist, zeigen van der Valk und Pederson (1989) am Beispiel von Feuchtstandorten. Bakker (1989) hingegen äußert sich skeptisch in bezug auf das Gelingen einer derartigen Rückführung an trockenen Standorten in den Niederlanden.

In Ermangelung vergleichbarer Untersuchungen in der Schweiz wurden die Samenbanken von drei landwirtschaftlich genutzten Naturwiesen bestimmt. Dabei stand die Frage im Vordergrund, ob auf Grund der keimfähigen Samen Aussicht auf eine erfolgreiche Renaturierung besteht, die zur angestrebten Erhöhung des Artenbestandes durch typische Magerwiesenpflanzen führen könnte.

Untersuchungsgebiet

Das landschaftlich vielfältige, reich strukturierte Untersuchungsgebiet befindet sich am Südhang des Irchels, einem flachen Hügelzug in der Nordschweiz (Gemeinde Freienstein-Teufen, Kanton Zürich; Abb. 1). Der geologische Untergrund besteht aus kalkhaltiger Oberer Süßwassermolasse (Hantke 1967), auf der sich Braunerden entwickelt haben (pH in 5 cm Tiefe: 6,5–7). Der für schweizerische Verhältnisse geringe jährliche Niederschlag beträgt ca. 900 mm (Niederschläge der nächstgelegenen Klimastationen: Kaiserstuhl 965 mm; Rheinau 802 mm).

Innerhalb des 9 ha Naturwiese umfassenden Hanges, welcher bis 1989 einheitlich bewirtschaftet wurde (drei möglichst frühe Schnitte pro Jahr, nach jedem Schnitt eine Düngung mit Jauche oder Kunstdünger, die jeweils 30 kg Rein-N/ha entsprach), wurden drei repräsentative Flächen von 4 × 12 m ausgewählt. Auf Grund ihrer unterschiedlichen

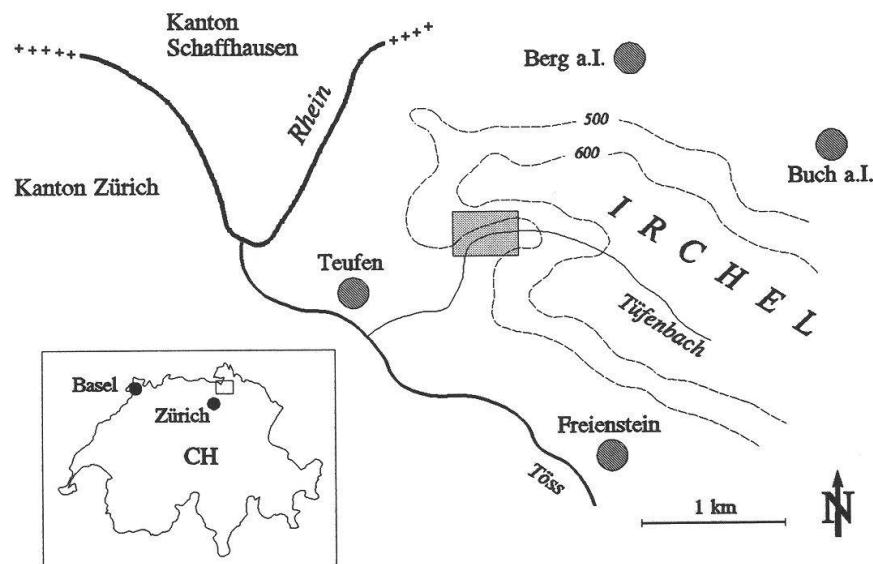


Abb. 1. Geographische Lage des Untersuchungsgebietes (gerastert).

Tab. 1. Angaben zu den drei Untersuchungsflächen

| | Fläche 1 („Magerwiese“) | Fläche 2 („Extensivwiese“) | Fläche 3 („Fettwiese“) |
|--------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| Höhe über Meer | 505 m | 510 m | 495 m |
| Exposition | S | S | S |
| Neigung | 40–80% | ~45% | ~15% |
| Fläche | 4 × 12 m (48 m ²) | 4 × 12 m (48 m ²) | 4 × 12 m (48 m ²) |
| Koordinaten ^a | 685'900/267'375 | 685'840/267'380 | 685'900/267'340 |
| Artenzahl | 70 | 49 | 25 |

^a Schweizerisches Koordinatennetz

Hangneigung entwickelten sich trotz der flächendeckenden Bewirtschaftung deutlich verschiedene Bestände (vgl. Tab. 1, zudem Abb. 4 bis Abb. 6). Auf Fläche 1 (im folgenden als „Magerwiese“ bezeichnet), einem von *Bromus erectus* dominierten Bord, fand sich mit 70 Arten die höchste Vielfalt, während Fläche 2 (= „Extensivwiese“, 49 Arten) und Fläche 3 (= „Fettwiese“, 25 Arten) ihrem Neigungswinkel entsprechend weniger Arten aufwiesen. Seit 1990 werden die Wiesen gemäß dem Konzept der differenzierten Nutzung (Dietl 1986) ihrem Bestand angepaßt bewirtschaftet und die zu erwartenden Ertragseinbußen durch vertraglich festgelegte Beiträge von Bund und Kanton abgegolten. Flächen 1 und 2 erhalten demzufolge keinen Dünger mehr, erstere darf nicht vor dem 1. Juli und letztere erst ab dem 15. Juni gemäht werden. Insbesondere der Hang, in dem die „Extensivwiese“ liegt, soll durch die reduzierte Nutzung zu einem artenreicherem Bestand rückgeführt werden. Die „Fettwiese“ wird weiterhin intensiv genutzt.

Methoden

Die Samenbank wurde mittels Auflaufverfahren bestimmt (Poschlod 1991). Im Mai (Frühlingsprobe) und Oktober 1991 (Herbstprobe) wurden auf den drei Flächen jeweils 15 zufällig verteilte Bodenproben entnommen. Diese hatten einen Durchmesser von 8 cm und reichten bis maximal 14,5 cm Tiefe (Eijkelkamp Wurzelbohrer). Die Samendichte wurde bei allen Proben auf 15 cm Tiefe hochgerechnet. Pro Probennahme und Fläche entspricht dies je 11 310 cm³. Um die Samenbank nach Schichttiefe getrennt untersuchen zu können, wurden die Bohrkerne in drei Teile zerschnitten, die je 5 cm Bodentiefe entsprachen.

Die Proben wurden fein zerkrümelt und von größeren Pflanzenteilen und Steinen gesäubert. Jeweils fünf Teilproben gleicher Schichttiefe wurden zu einer Mischprobe vereinigt und 0,5–1,5 cm dick in Schalen ausgebrettet. Als Unterlage diente sterilisierte Erde (4 cm tief), die durch ein Gartenvlies von der Probe getrennt blieb. Dies erlaubte, die Proben periodisch umzuwenden, ohne sie mit der Unterlage zu vermischen.

Angesetzt wurden die Proben im Versuchsgarten des Botanischen Gartens Zürich. Zur Vermeidung von Fremdsameneintrag wurden die Schalen in ein Gehäuse aus feinem Vorhangstoff gestellt. Als Kontrolle dienten einige zufällig verteilte Töpfe mit sterilisierter Erde. Alle Schalen wurden bei Bedarf bewässert, noch nicht bestimmte Keimlinge z.T. in separate Töpfe pikiert. Die Expositions-dauer betrug 13 Monate (Frühlingsprobe; die Schalen wurden nach 5 Monaten ins Treibhaus gestellt) bzw. 8 Monate (Herbstprobe). Dadurch erfuhren die zweiten Proben während des Winters eine Stratifikation, was die getrennte Erfassung von Herbst- und Frühlingskeimern ermöglichte.

Tab. 2. Samenbank der „Magerwiese“ (Fläche 1): Samendichte (berechnet auf Grund der erfaßten keimfähigen Samen) der drei untersuchten Bodenschichten, Summe bis 15 cm Tiefe und Artenzahl.

| Art | Frühlingsprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | | Herbstprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | |
|--------------------------------|---|--------|---------|-------|--|--------|---------|-------|
| | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe |
| <i>Achillea millefolium</i> | 27 | 27 | - | 53 | | | | |
| <i>Aegopodium podagraria</i> | - | - | 16 | 16 | | | | |
| <i>Agrostis tenuis</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Anagallis arvensis</i> | 13 | - | 16 | 29 | | | | |
| <i>Bellis perennis</i> | 27 | 80 | - | 106 | | | | |
| <i>Brachypodium pinnatum</i> | | | | | 66 | 13 | - | 80 |
| <i>Bromus erectus</i> | | | | | 186 | 13 | - | 199 |
| <i>Campanula patula</i> | - | - | 15 | 15 | | | | |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | 66 | 27 | 13 | 106 | | | | |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Cardamine hirsuta</i> | 438 | 398 | 243 | 1'080 | | | | |
| <i>Carex caryophyllea</i> | 27 | - | - | 27 | | | | |
| <i>Carex pendula</i> | - | 27 | 13 | 40 | | | | |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | 40 | 27 | 40 | 106 | | | | |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> | - | - | 29 | 29 | | | | |
| <i>Crepis capillaris</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Dactylis glomerata</i> | | | | | 27 | - | - | 27 |
| <i>Daucus carota</i> | 40 | - | 27 | 66 | | | | |
| <i>Epilobium montanum</i> | - | - | 13 | 13 | | | | |
| <i>Epilobium parviflorum</i> | 13 | 13 | - | 27 | | | | |
| <i>Festuca amethystina</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Festuca pratensis</i> | | | | | 27 | - | 16 | 42 |
| <i>Festuca rubra</i> | 66 | 27 | - | 93 | | | | |
| <i>Fragaria vesca</i> | - | 27 | - | 27 | | | | |
| <i>Galium album</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | - | 27 | 28 | 55 | | | | |
| <i>Holcus lanatus</i> | | | | | 13 | - | 22 | 35 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | | | | | 305 | 106 | - | 412 |
| <i>Iris cf. pseudacorus</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Juncus inflexus</i> | - | - | 16 | 16 | | | | |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> | 40 | 13 | - | 53 | | | | |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Luzula campestris</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Lyschnis flos-cuculi</i> | - | - | 13 | 13 | | | | |
| <i>Lythrum salicaria</i> | - | - | 15 | 15 | | | | |
| <i>Medicago lupulina</i> | - | 13 | 27 | 40 | | | | |
| <i>Melilotus altissima</i> | | | | | 27 | - | - | 27 |
| <i>Picris hieracioides</i> | | | | | 40 | 13 | - | 53 |
| <i>Plantago media</i> | 53 | 40 | 16 | 109 | | | | |
| <i>Poa pratensis</i> | 40 | 80 | 131 | 251 | | | | |
| <i>Poa trivialis</i> | 133 | 226 | 139 | 498 | | | | |
| <i>Polygonum aviculare</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Polygonum persicaria</i> | 13 | - | 15 | 28 | | | | |
| <i>Prunella vulgaris</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | 27 | - | - | 27 | | | | |
| <i>Rumex acetosa</i> | | | | | 27 | - | - | 27 |
| <i>Salix caprea</i> | 13 | - | 13 | 27 | | | | |
| <i>Salix x rubens</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Salvia pratensis</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Scrophularia nodosa</i> | - | 27 | - | 27 | | | | |
| <i>Sedum acre</i> | | | | | 13 | - | 16 | 29 |
| <i>Sonchus asper</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Stellaria media</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Thlaspi perfoliatum</i> | - | 66 | 15 | 81 | | | | |
| <i>Thymus pulegioides</i> | - | - | 15 | 15 | | | | |

(Fortsetzung Tab. 2)

| Art | Frühlingsprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | | Herbstprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | |
|-----------------------------|---|--------------|------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|
| | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe |
| <i>Trifolium campestre</i> | 13 | - | - | 13 | 53 | 13 | - | 66 |
| <i>Trifolium pratense</i> | | | | | 80 | 13 | 22 | 115 |
| <i>Trifolium repens</i> | | | | | 13 | 13 | - | 27 |
| <i>Trisetum flavescens</i> | 40 | - | - | 40 | 66 | - | - | 66 |
| <i>Urtica dioica</i> | | | | | 27 | 13 | - | 40 |
| <i>Veronica arvensis</i> | | | | | - | - | 22 | 22 |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | - | 13 | - | 13 | 0 | 53 | - | 53 |
| <i>Veronica hederifolia</i> | 13 | - | 16 | 29 | 133 | - | - | 133 |
| <i>Veronica persica</i> | 40 | 53 | 56 | 149 | 93 | 53 | 16 | 162 |
| <i>Vicia sepium</i> | 27 | - | - | 27 | | | | |
| <i>Viola hirta</i> | | | | | 27 | 13 | - | 40 |
| unbestimmt | - | 13 | 15 | 28 | 53 | 53 | 103 | 209 |
| gestorben | | | | | 13 | 27 | 99 | 139 |
| total | 1'300 | 1'287 | 956 | 3'544 | 4'605 | 2'296 | 1'775 | 8'675 |
| Anzahl Arten | 29 | 24 | 24 | 49 | 42 | 30 | 24 | 46 |

Auf Grund der aufgelaufenen Keimlinge ließ sich die Samendichte (= Anzahl Samen/m²) errechnen. Daraus wurde die relative Samendichte berechnet (= Anzahl Samen einer Art/Summe der Samen aller Arten der gesamten Fläche), die in Anlehnung an die Methode zur Vegetationserhebung (s. unten) eine sinnvolle Referenzgröße darstellt. Einige Arten wurden von der Auswertung ausgeschlossen, da sie entweder auf Sameneintrag von Pflanzen aus dem Versuchsgarten zurückzuführen waren oder zusätzlich in den Kontrolltöpfen erfaßt wurden (*Poa annua*, *Papaver atlanticum*).

Zum Vergleich der Samenbank mit der zugehörigen Vegetation wurden auf den drei Untersuchungsflächen im November 1991 und Mai 1992 die Frequenzen der Arten nach Kreeb (1983) aufgenommen. Es wurden je 96 regelmäßig verteilte Quadrate mit 20 cm Kantenlänge ausgezählt, wodurch alle in den Flächen vorkommenden Arten erfaßt wurden. In der Auswertung fand jeweils der höhere Frequenzwert der beiden Aufnahmedaten Berücksichtigung. Die Nomenklatur richtet sich nach Binz und Heitz (1990).

Resultate

Auf Grund der erfaßten Keimlinge wurden die in den Tabellen 2 bis 4 aufgelisteten Samendichten errechnet.

Während in der Frühlingsprobe *Cardamine hirsuta* und *Poa trivialis* auf allen drei Wiesen dominierten, kamen in der Herbstprobe *Capsella bursa-pastoris*, *Cerastium holosteoides*, *Thlaspi perfoliatum* und *Veronica persica* als häufigste Arten hinzu. Insgesamt waren es diese wenigen Arten, die den Großteil der Samenbank ausmachten. Daneben traten sehr viele Spezies in geringer Dichte auf.

Fast ausnahmslos konnten in den Herbstproben mehr Keimlinge gezählt werden (Abb. 2), obwohl die Frühlingsproben länger exponiert waren. Insbesondere in den Proben der „Magerwiese“ lief mehr als die doppelte Anzahl Keimlinge auf. Bezogen auf die Artenzahlen unterschieden sich die beiden Proben jedoch kaum (Abb. 3).

Nur gerade in den Herbstproben der Flächen 1 und 2 konnte eine mit zunehmender Bodentiefe deutlich abnehmende Anzahl gekeimter Samen festgestellt werden (Abb. 2). Die übrigen Proben zeigten eine ausgeglichene Tiefenverteilung.

Tab. 3. Samenbank der „Extensivwiese“ (Fläche 2). Erklärungen s. Tab. 2.

| Art | Frühlingsprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | | Herbstprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | |
|--------------------------------|---|--------|---------|-------|--|--------|---------|-------|
| | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe |
| <i>Achillea millefolium</i> | | | | | | | | |
| <i>Ajuga reptans</i> | 133 | - | - | 133 | | | 13 | - |
| <i>Arrhenatherum elatius</i> | 27 | - | - | 27 | | | | |
| <i>Bellis perennis</i> | 27 | 80 | 120 | 226 | 120 | 93 | 59 | 272 |
| <i>Betula pubescens</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Campanula patula</i> | - | 13 | 40 | 53 | 40 | 66 | 30 | 136 |
| <i>Campanula rotundifolia</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 13 | 13 | 120 | 146 | 27 | 13 | - | 40 |
| <i>Cardamine hirsuta</i> | 305 | 186 | 120 | 611 | 1'049 | 398 | 148 | 1'595 |
| <i>Carex flacca</i> | | | | | - | - | 30 | 30 |
| <i>Carex pendula</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Centaurea jacea</i> | 13 | - | - | 13 | 13 | - | - | 13 |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | 13 | 13 | - | 27 | 518 | 120 | 89 | 726 |
| <i>Chenopodium album</i> | - | 13 | - | 13 | - | 40 | - | 40 |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> | - | 27 | 60 | 86 | 13 | 13 | - | 27 |
| <i>Conyza canadensis</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Dactylis glomerata</i> | - | - | 20 | 20 | 13 | - | 30 | 43 |
| <i>Epilobium montanum</i> | | | | | 40 | - | 30 | 69 |
| <i>Epilobium parviflorum</i> | 13 | - | 60 | 73 | | | | |
| <i>Festuca pratensis</i> | | | | | 27 | - | - | 27 |
| <i>Galium album</i> | 27 | 13 | 20 | 60 | | | | |
| <i>Glechoma hederacea</i> | - | - | 20 | 20 | | | | |
| <i>Holcus lanatus</i> | 13 | - | - | 13 | | 13 | - | 13 |
| <i>Hypericum hirsutum</i> | | | | | - | - | 30 | 30 |
| <i>Hypericum perforatum</i> | 13 | - | - | 13 | 13 | - | - | 13 |
| <i>Juncus articulatus</i> | 13 | - | - | 13 | - | - | 30 | 30 |
| <i>Juncus effusus</i> | - | 13 | 40 | 53 | | | | |
| <i>Knautia arvensis</i> | 13 | - | - | 13 | 13 | 13 | 30 | 56 |
| <i>Leucanthemum vulgare</i> | - | 13 | 100 | 113 | 27 | 27 | - | 53 |
| <i>Lolium perenne</i> | 27 | 13 | - | 40 | 27 | - | - | 27 |
| <i>Lotus corniculatus</i> | 40 | - | - | 40 | 27 | 13 | - | 40 |
| <i>Lythrum salicaria</i> | | | | | 13 | 13 | 30 | 56 |
| <i>Medicago lupulina</i> | | | | | 133 | 27 | - | 159 |
| <i>Plantago media</i> | 27 | - | 20 | 46 | 27 | 13 | - | 40 |
| <i>Poa pratensis</i> | 93 | - | 100 | 193 | 332 | 80 | 148 | 559 |
| <i>Poa trivialis</i> | 398 | 412 | 398 | 1'208 | 452 | 359 | 148 | 958 |
| <i>Polygonum aviculare</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Polygonum persicaria</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Ranunculus frieseanus</i> | | | | | 27 | 13 | - | 40 |
| <i>Ranunculus bulbosus</i> | | | | | 120 | 13 | - | 133 |
| <i>Salix caprea</i> | | | | | - | 13 | - | 13 |
| <i>Salix x rubens</i> | 13 | 27 | - | 40 | | | | |
| <i>Salvia pratensis</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Sonchus asper</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 332 | 93 | 60 | 485 | 13 | - | 30 | 43 |
| <i>Trifolium pratense</i> | 13 | - | 20 | 33 | 266 | 13 | - | 279 |
| <i>Trifolium repens</i> | 27 | 13 | 20 | 60 | 106 | 27 | 59 | 192 |
| <i>Trisetum flavescens</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Typha sp.</i> | 0 | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | - | 27 | - | 27 | - | 13 | - | 13 |
| <i>Veronica persica</i> | - | - | 20 | 20 | 345 | 159 | 59 | 564 |
| <i>Vicia sepium</i> | 13 | - | 20 | 33 | | | | |
| unbestimmt | - | 13 | 40 | 53 | 80 | 27 | 89 | 195 |
| gestorben | | | | | 80 | 13 | 30 | 122 |
| total | 1'645 | 1'022 | 1'413 | 4'080 | 4'007 | 1'606 | 1'091 | 6'704 |
| Anzahl Arten | 26 | 19 | 19 | 38 | 30 | 24 | 16 | 38 |

Tab. 4. Samenbank der „Fettwiese“ (Fläche 3). Erklärungen s. Tab. 2.

| Art | Frühlingsprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | | Herbstprobe [gekeimte Samen/m ²] | | | |
|--------------------------------|---|--------|---------|-------|--|--------|---------|-------|
| | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe | 0-5cm | 5-10cm | 10-15cm | Summe |
| <i>Anagallis arvensis</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Bellis perennis</i> | 13 | - | - | 13 | | | 33 | 33 |
| <i>Campanula patula</i> | | | | | | 13 | - | 13 |
| <i>Capsella bursa-pastoris</i> | 345 | 159 | 100 | 604 | 385 | 305 | 337 | 1'027 |
| <i>Cardamine hirsuta</i> | 27 | 305 | 279 | 611 | 66 | 106 | 109 | 282 |
| <i>Carex pendula</i> | 0 | - | 27 | 27 | | | | |
| <i>Cerastium holosteoides</i> | 13 | 13 | - | 27 | 27 | 40 | 38 | 104 |
| <i>Chenopodium album</i> | - | 13 | - | 13 | | 40 | - | 40 |
| <i>Chenopodium polyspermum</i> | 13 | 40 | - | 53 | | | | |
| <i>Circaea lutetiana</i> | | | | | | | 33 | 33 |
| <i>Conyza canadensis</i> | 27 | 13 | - | 40 | | | | |
| <i>Epilobium montanum</i> | 40 | - | 40 | 80 | 40 | 66 | 38 | 144 |
| <i>Epilobium parviflorum</i> | 40 | - | - | 40 | 13 | 13 | - | 27 |
| <i>Epilobium tetragonum</i> | 27 | - | - | 27 | | | | |
| <i>Festuca pratensis</i> | - | 13 | - | 13 | 13 | - | - | 13 |
| <i>Hypericum hirsutum</i> | | | | | | 13 | - | 13 |
| <i>Lolium multiflorum</i> | 27 | - | - | 27 | 13 | - | - | 13 |
| <i>Lolium perenne</i> | - | 13 | - | 13 | 13 | - | - | 13 |
| <i>Lythrum salicaria</i> | - | - | 27 | 27 | 80 | 80 | 38 | 197 |
| <i>Medicago lupulina</i> | | | | | 13 | - | - | 13 |
| <i>Plantago major</i> | 13 | 13 | - | 27 | | | | |
| <i>Poa pratensis</i> | | | | | | 13 | 38 | 51 |
| <i>Poa trivialis</i> | 730 | 425 | 382 | 1'537 | 385 | 385 | 180 | 950 |
| <i>Ranunculus frieseanus</i> | - | 27 | 27 | 53 | 13 | 53 | 38 | 104 |
| <i>Salix caprea</i> | 27 | - | - | 27 | | | | |
| <i>Sonchus asper</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Stachys recta</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Taraxacum officinale</i> | 478 | 93 | - | 571 | 186 | 40 | 38 | 264 |
| <i>Trifolium pratense</i> | | | | | | | 38 | 38 |
| <i>Trifolium repens</i> | 13 | 27 | 20 | 60 | 106 | 80 | 33 | 219 |
| <i>Trisetum flavescens</i> | - | 13 | - | 13 | | | | |
| <i>Veronica chamaedrys</i> | 13 | - | - | 13 | | | | |
| <i>Veronica hederifolia</i> | | | | | 13 | 13 | - | 27 |
| <i>Veronica persica</i> | 212 | 106 | 80 | 398 | 120 | 598 | 266 | 983 |
| total | 2'083 | 1'287 | 979 | 4'349 | 1'619 | 1'964 | 1'294 | 4'877 |
| Anzahl Arten | 19 | 16 | 9 | 27 | 16 | 16 | 14 | 23 |

Beim Vergleich von Samenbank und Vegetation lassen sich 3 Gruppen unterscheiden (Abb. 4 bis Abb. 6): Gruppe A umfaßt Arten, die nur in der Vegetation auftreten, Gruppe B setzt sich aus Arten mit Vorkommen in Vegetation und Samenbank zusammen, während sich die Arten in Gruppe C nur in der Samenbank finden. Es zeigt sich zudem deutlich, daß die Arten der beiden Teilgesellschaften Vegetation und Samenbank bezüglich ihrer Häufigkeitsverteilungen große Differenzen aufweisen.

Diskussion

Mit umgerechnet zwischen 3544 und 8675 Samen/m² entsprechen die Samendichten der drei untersuchten Wiesen den Werten aus anderen Arbeiten an vergleichbaren Stand-

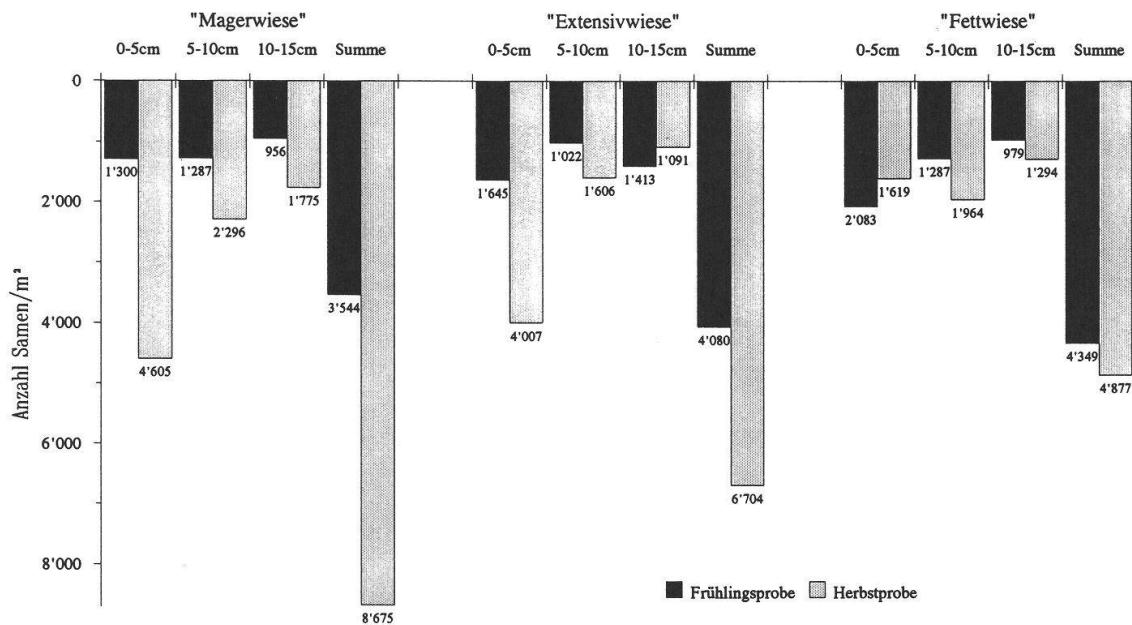


Abb. 2. Samenbankdichten unter den drei Untersuchungsflächen, nach Schichttiefe getrennt und als Summe aufgetragen.

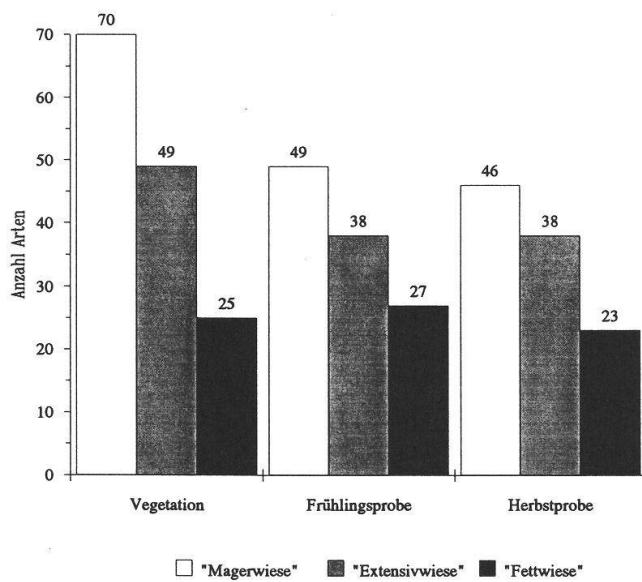


Abb. 3. Vergleich der Artenzahlen in Vegetation und Samenbank (Proben 1 und 2).

orten (van Altena und Minderhoud 1972: 9954 Samen/m²; Willems 1983: 5000 bis 16 000 Samen/m²; Ryser und Gigon 1985: ca. 3000 bis 5000 Samen/m²; Poschlod et al. 1991: 4008 bis 8360 Samen/m²; Poschlod und Jackel 1993: 6000 bis 7000 Samen/m²).

Wie Abb. 3 zeigt, spiegeln die Artenzahlen der Samenbank die Vielfalt des zugehörigen Bestandes wider. Trotzdem unterscheiden sich die beiden „Teilgesellschaften“ sehr

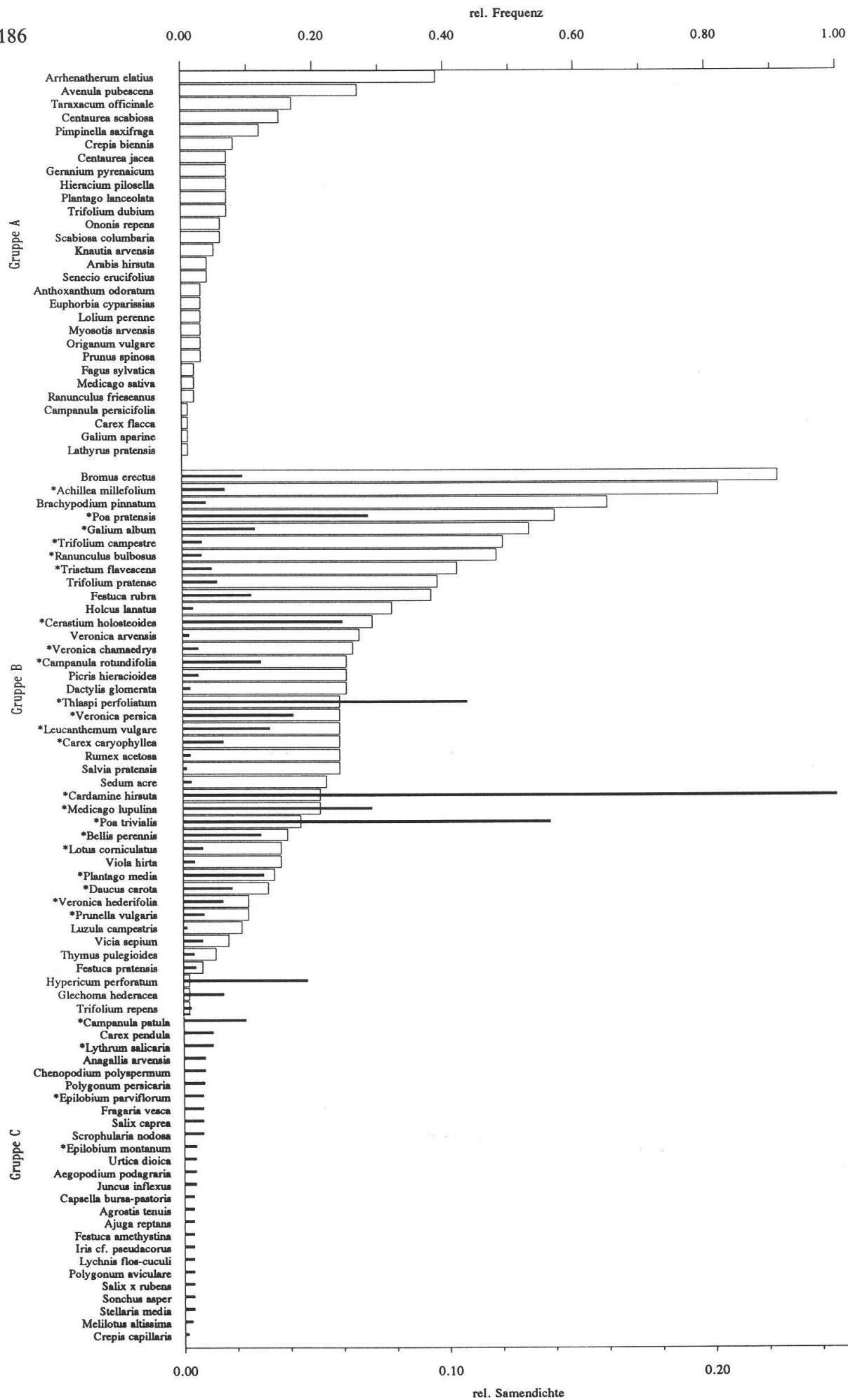
stark: Die Gegenüberstellung von Samenbank und darüberliegender Vegetation machen diese Abweichungen augenscheinlich (Abb. 4 bis Abb. 6; wie bei den Frequenzaufnahmen findet jeweils die höhere der beiden relativen Samendichten Verwendung).

Die drei Untersuchungsflächen zeigen ein ähnliches Bild. Ein Teil der Arten jedes Bestandes war in der zugehörigen Samenbank nicht vorhanden (Gruppe A), während die übrigen (Gruppe B) sowohl im Bestand als auch in der Samenbank anzutreffen waren. In der „Magerwiese“ gehörten 29 Arten zur Gruppe A, 41 Arten zur Gruppe B, in der „Extensivwiese“ lag das Verhältnis bei 19 Arten (Gruppe A) zu 30 Arten (Gruppe B), während die „Fettwiese“ 11 Arten der Gruppe A und 14 Arten der Gruppe B zeigte. Daneben traten in der Samenbank Arten auf (Gruppe C), die in der zugehörigen Vegetation fehlten: unter der „Magerwiese“ 26 Arten, unter der „Extensivwiese“ 22 Arten, im Boden der „Fettwiese“ 20 Arten. Gemessen an der gesamten Samendichte machte die letztgenannte Gruppe einen kleinen Teil aus, nicht aber in bezug auf die Artenzahl (s.u.).

Es gibt verschiedene Gründe, welche das Fehlen der Arten aus Gruppe A in der Samenbank erklären können. Zum einen liegt es wohl an der heterogenen Verbreitung der Samen und Früchte, so daß die Erfassung des Artenspektrums unvollständig war (Thompson 1986; Hatt 1991). Dies wirkt sich vor allem bei weniger häufigen Arten aus: In der „Magerwiese“ waren es 83% der 29 Arten der Gruppe A, die eine relative Frequenz $\leq 0,1$ aufwiesen, in der „Extensivwiese“ 68% der 19 Arten und in der „Fettwiese“ 73% der 11 Arten. Ihre Samenproduktion kann deshalb als vergleichsweise klein angesehen werden. Anderseits handelte es sich bei den Arten der Gruppe A, soweit sie in Grime et al. (1988) aufgeführt sind, mehrheitlich um solche mit vorübergehender Samenbank („transient seed bank“ nach Thompson und Grime 1979, s. unten), insbesondere Gramineen („Magerwiese“: 60%; „Extensivwiese“: 58%; „Fettwiese“: 66%). Daß Poaceae-Arten bei Samenbank-Untersuchungen schlecht vertreten sind, wurde schon oft konstatiert (z.B. Foerster 1956, Thompson und Grime 1979, Donelan und Thompson 1980). Die Karyopsen der meisten Wiesengräser sind in der Natur nur während kurzer Zeit keimfähig (Grime et al. 1988). Um diese repräsentativ erfassen zu können, müßten während der Ausbreitungsphase häufige Probenahmen in dichten zeitlichen Abständen durchgeführt werden. Doch auch Poschlod und Jackel (1993) fanden nicht alle im Bestand vorhandenen Poaceen-Arten in der Samenbank, obwohl sie in vierwöchigem Abstand Proben sammelten.

In Gruppe C sind Arten verschiedenen Ursprungs zusammengefaßt. Die Herkunft ihrer Samen kann größtenteils durch das Vorkommen an nahegelegenen Fundorten erklärt werden, oder es handelt sich um Pionierarten mit großem Ausbreitungsradius. Ihr Eintrag kann auf die flächendeckende Bewirtschaftung (→ Agochorie) oder die Beweidung (→ Zoochorie) zurückgeführt werden (Bakker 1989), oder aber die entsprechenden Diasporen gelten als anemochor (Müller-Schneider 1986). Daneben kommen in allen Flächen einige Vertreter der Segetalflora vor, die teilweise auch in der umliegenden Vegetation zu finden waren. Das Auftreten von *Juncus articulatus*, *J. effusus* und *J. inflexus* ist insofern nicht verwunderlich, als schon verschiedentlich *Juncus*-Samen an Standorten nachgewiesen wurden, an denen die zugehörige Art im Bestand fehlte (z. B. Thompson und Grime 1979; Donelan und Thompson 1980; Pfadenhauer und Maas 1987). Einerseits sind *Juncus*-Arten befähigt, ausdauernde Samenbanken anzulegen (Thompson und Grime 1979, Bakker 1989). Anderseits wachsen *J. articulatus* und *J. inflexus* innerhalb des untersuchten Tales, können also auch agochor oder zoochor eingetragen worden sein.

Als einziger Keimling, welcher auf ein mögliches früheres Vorkommen im Bestand hindeutet, lief *Lychnis flos-cuculi* in einer „Magerwiesen“-Probe auf. Da es sich aber um



Tab. 5. Samenbank-Typen und Keimungsmaxima der als Keimlinge erfaßten Arten, soweit in Grime et al. (1988) und Muller (1978) aufgeführt. „transient/persistent“ bezieht sich auf die Anzahl Arten mit entsprechendem Samenbank-Typ; Herbst/Frühling gibt die Anzahl Arten mit Keimungsmaximum in der entsprechenden Jahreszeit an.

| | Frühlingsprobe | | Herbstprobe | |
|-----------------|------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------|
| | „transient“/ „persistent“ | Herbst/ Frühling | „transient“/ „persistent“ | Herbst/ Frühling |
| „Magerwiese“ | 9/26 | 15/11 | 12/20 | 22/11 |
| „Extensivwiese“ | 10/17 | 14/12 | 9/21 | 17/12 |
| „Fettwiese“ | 7/11 | 10/ 8 | 6/13 | 12/ 7 |

einen Einzelfall handelte, müssen die Chancen für eine erfolgreiche Reaktivierung als äußerst gering betrachtet werden.

Nach Thompson und Grime (1979) lassen sich auf Grund der Dauer ihrer Keimfähigkeit zwei Samenbank-Haupttypen unterscheiden („transient“ = vorübergehend, „persistent“ = ausdauernd). Bakker (1989) unterteilte die Gruppe der ausdauernden Samenbank-Typen weiter in „persistent“ und „permanent“, wobei sich letzterer durch die Langlebigkeit (> 5 Jahre) der Diasporen auszeichnet.

Tab. 5 zeigt, in welchem Verhältnis die beiden Haupttypen (nach Thompson und Grime 1979) in den verschiedenen Proben und Flächen aufgetreten sind; es wurden nur diejenigen Arten berücksichtigt, die von Grime et al. (1988) eindeutig einem Samenbank-typ zugeordnet wurden. Gleichermaßen wurden für die Auswertung der Keimungsmaxima nur die Angaben solcher Arten berücksichtigt, die in Grime et al. (1988) und Muller (1978) übereinstimmen und gemäß diesen Autoren einen deutlichen Keimungshöhepunkt aufweisen. Die Tabelle unterstreicht die Dominanz von Arten mit ausdauernder Samenbank und/oder Herbstkeimern in allen Proben. Die gegenüber der Frühlingsprobe größere Anzahl Herbstkeimer in der Herbstprobe resultiert aus Keimlingen von Arten mit vorübergehender Samenbank (Grime et al. 1988), welche bei einer Probenahme im Frühling nicht mehr in Erscheinung treten. Dies erklärt auch die in den Herbstproben (Fläche 1 und 2) feststellbare, deutliche Abnahme der Samenzahl mit zunehmender Bodentiefe. Anderseits führt die höhere floristische Diversität zu mehr Arten mit persistenter Samenbank. Es ist deshalb anzunehmen, daß unter artenreicheren Wiesen zumindest für einige Jahre eine Samenbank von Arten vorhanden ist, welche bereits aus dem Bestand verschwunden sind.

Die Artenspektren der Gruppen C (Abb. 4 bis Abb. 6) geben aber, mit Ausnahme von Arten der Ruderal- oder Segetalflora, keine Hinweise auf die Anwesenheit von Arten

Abb. 4. Vegetation (rel. Frequenz) und Samenbank (rel. Samendichte) der „Magerwiese“, nach rel. Frequenz (Gruppen A und B) bzw. rel. Samendichte (Gruppe C) geordnet. Gruppe A: nur in der Vegetation vorhanden; Gruppe B: Vorkommen in Vegetation und Samenbank; Gruppe C: nur in Samenbank vorkommende Arten; * in Frühlings- und Herbstprobe aufgetreten.

□ Vegetation, ■ Samenbank

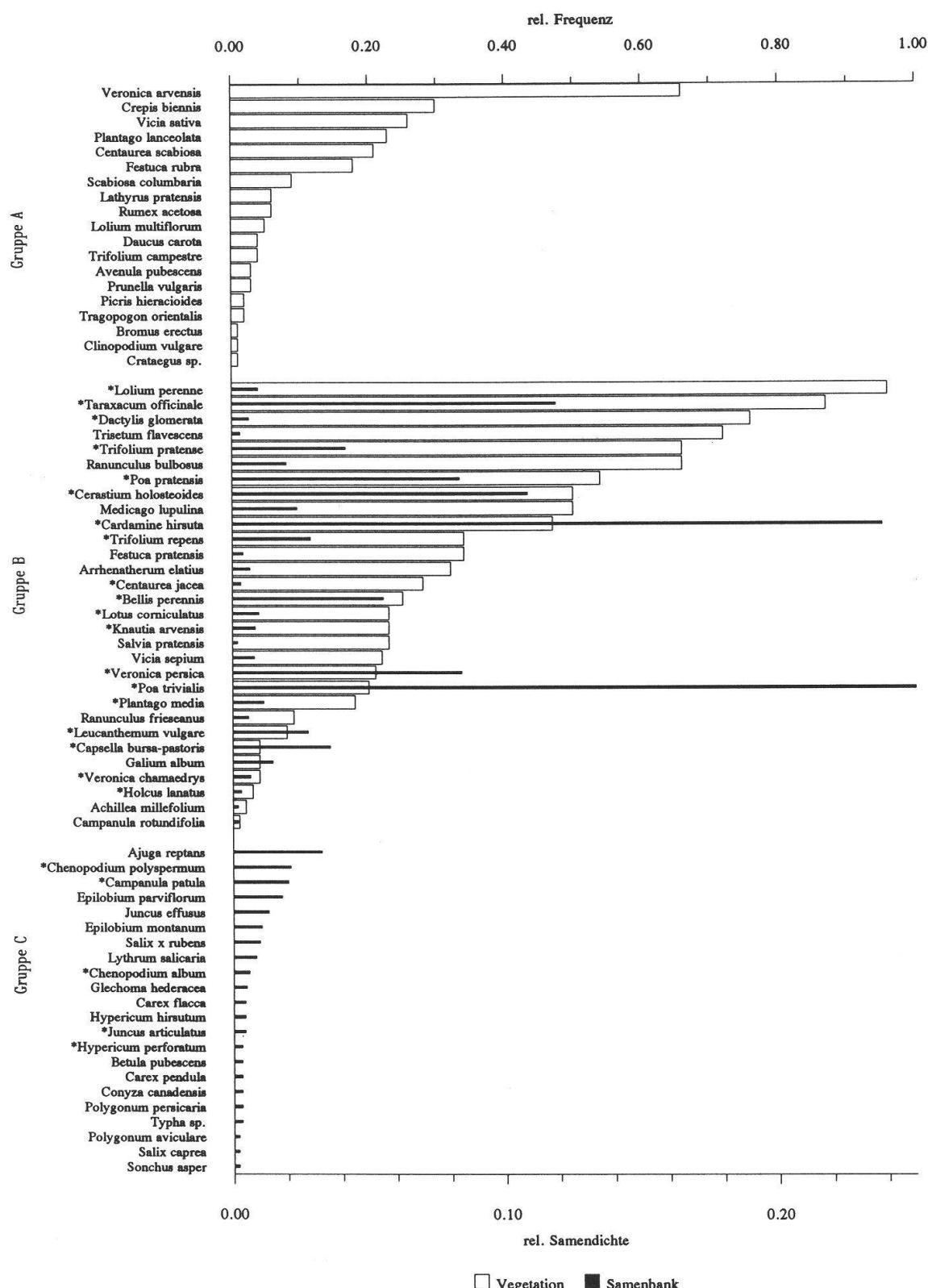


Abb. 5. Vegetation und Samenbank der „Extensivwiese“. Erklärungen s. Abb. 4.

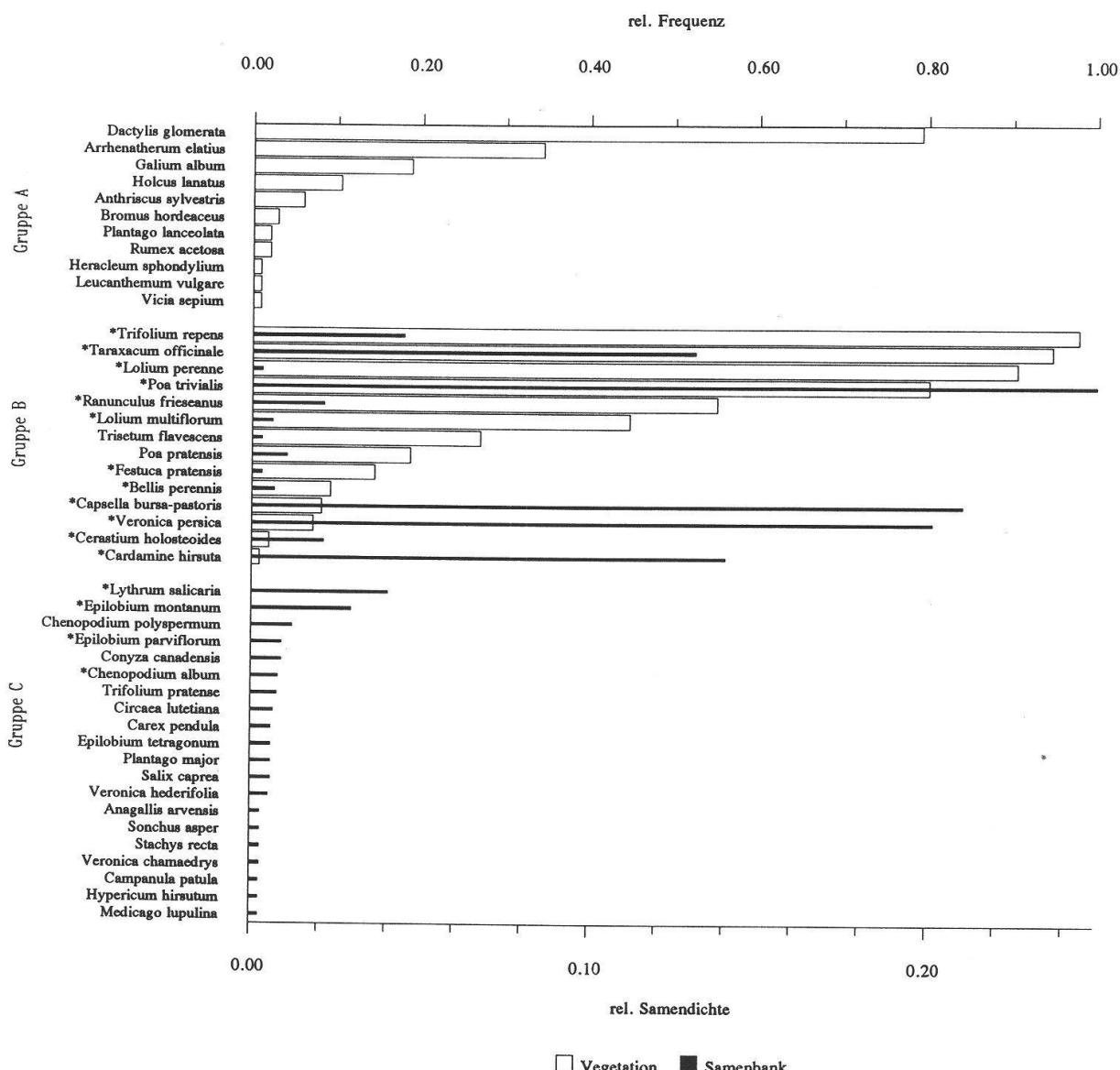


Abb. 6. Vegetation und Samenbank der „Fettwiese“. Erklärungen s. Abb. 4.

mit *permanenter* Samenbank (nach Bakker 1989), die sich während der intensiven Bewirtschaftung mit keimfähigen Diasporen am Standort halten konnten.

Auf Grund dieser Ergebnisse und den einschlägigen Untersuchungen an vergleichbaren Standorten besteht wohl kaum Hoffnung, eine Rückführung zu extensiv genutzten und deshalb artenreichen Wiesen über die Reaktivierung der Samenbank zu erreichen (vgl. dazu Graham und Hutchings 1988, Bakker 1989, Bakker et al. 1991). Vielmehr muß versucht werden, noch bestehende artenreiche Naturwiesen zu erhalten, nötigenfalls zu schützen und angepaßt zu nutzen. Renaturierungen hingegen bedürfen den Einsatz von Hilfsmitteln wie z. B. Ansaat oder Heuauslage.

Für die wertvollen Hinweise und die Durchsicht des Manuskripts möchte ich mich bei Prof. Dr. J. J. Schneller und Rolf Holderegger bedanken.

Literatur

- van Altena S. C. und Minderhoud J. W. 1972. Keimfähige Samen von Gräsern und Kräutern in der Narbenschicht der Niederländischen Weiden. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 136: 95–109.
- Bakker J. P. 1989. Nature Management by Grazing and Cutting. *Geobotany* 14. Kluwer Academic Publ. Dordrecht. 400 pp.
- Bakker J. P., Bos A. F., Hoogveld J. and Muller H. J. 1991. The role of the seed bank in restoration management of semi-natural grasslands, 449–455. In: Ravera O. (ed.), *Terrestrial and Aquatic Ecosystems: Perturbation and Recovery*. Ellis Horwood, New York.
- Binz A. und Heitz Ch. 1990. Schul- und Exkursionsflora der Schweiz. 19. Aufl. Schwabe, Basel. 659 S.
- Broggi M. F. und Schlegel H. 1989. Mindestbedarf an naturnahen Flächen in der Kulturlandschaft. Bericht 31 des NFP „Boden“, Liebefeld-Bern. 180 S.
- Dietl W. 1986. Pflanzenbestand, Bewirtschaftungsintensität und Ertragspotential von Dauerwiesen. *Schweiz. Landw. Monatsh.* 64: 241–262.
- Donelan M. and Thompson K. 1980. Distribution of buried viable seeds along a successional series. *Biol. Conserv.* 17: 297–311.
- Fischer A. 1987. Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. *Diss. Bot.* 110: 1–234.
- Foerster E. 1956. Ein Beitrag zur Kenntnis der Selbstverjüngung von Dauerweiden. *Z. Acker- u. Pflanzenbau* 100: 273–301.
- Graham D. J. and Hutchings M. J. 1988. Estimation of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. *J. Appl. Ecol.* 25: 241–252.
- Grime J. P., Hodgson J. G. und Hunt R. 1988. Comparative Plant Ecology. Unwin Hyman, London. 742 S.
- Hantke R. 1967. Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete (1:50 000). *Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich* 112: 91–112.
- Hatt M. 1991. Samenvorrat von zwei alpinen Böden. *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 57: 41–71.
- Klötzli F. 1991. Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. *Verh. Ges. Ökol.* 20: 229–242.
- Kreeb K.-H. 1983. Vegetationskunde: Methoden und Vegetationsformen unter Berücksichtigung ökosystemischer Aspekte. Ulmer, Stuttgart. 331 S.
- Müller-Schneider P. 1986. Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. *Veröff. Gebot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 85: 1–226.
- Muller F. M. 1978. Seedlings of the North-Western European Lowland. Junk, Den Haag. 654 pp.
- Pfadenhauer J. und Maas D. 1987. Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. *Flora* 179: 85–97.
- Poschlod P. 1991. Diasporenbanken in Böden – Grundlagen und Bedeutung, 15–35. In: Schmid B. und Stöcklin J. (eds.), *Populationsbiologie der Pflanzen*. Birkhäuser, Basel.
- , Deffner A., Beier B. und Grunicke U. 1991. Untersuchungen zur Diasporenbank von Samenpflanzen auf beweideten, gemähten, brachgefallenen und aufgeforsteten Kalkmagerrasenstandorten. *Verh. Ges. Ökol.* 20: 893–904.
- und Jackel A.-K. 1993. Untersuchung zur Dynamik von generativen Diasporenbanken von Samenpflanzen in Kalkmagerrasen. *Flora* 188: 49–71.
- Ryser P. und Gigon A. 1985. Influence of seed bank and mammals on the floristic composition of limestone grassland (Mesobrometum) in Northern Switzerland. *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich* 52: 41–52.
- Thompson K. 1986. Small-scale heterogeneity in the seed bank of an acidic grassland. *J. Ecol.* 74: 733–738.
- und Grime J. P. 1979. Seasonal variation in the seed bank of herbaceous species in ten contrasting habitats. *J. Ecol.* 67: 893–922.

- van der Valk A. G. and Pederson R. C. 1989. Seed banks and the management and restoration of natural vegetation. 329–346. In: Leck M. A., Parker V. T. und Simpson R. L. (eds.), Ecology of Soil Seed Banks. Academic Press, San Diego.
- Verhaar H. J., Schenkeveld A. J. and van de Klashorst M. P. 1983. The ecology of short-lived forbs in chalk grasslands: dispersal of seeds. *New Phytol.* 95: 335–344.
- Willems J. H. 1983. The seed bank as a part of the vegetation. *Acta Bot. Neerl.* 32: 243.