

Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt  
Departement für Ökologie  
Lehrstuhl für Vegetationsökologie  
Technische Universität München

Einfluß verschiedener Stillungsformen auf die Vegetationsentwicklung  
von Ackerbrachen im Tertiärhügelland

Petra Toetz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung,  
Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen  
Grades eines

Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.)

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. L. Trepl

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. J. Pfadenhauer

2. Univ.-Prof. Dr. A. Fischer

Die Dissertation wurde am 03.11.2000 bei der Technischen Universität München  
eingereicht und durch die Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung  
und Umwelt am 02.02.2001 angenommen.

## Abstract

Stillgelegte Ackerflächen wurden einer ungestörten Sukzession überlassen und auf einem Parzellenversuchsfeld Pflege- und Ansaatvarianten erprobt. Es handelte sich dabei um Mulch- und Bodenbearbeitungsvarianten und um Reinsaaten der Arten *Artemisia vulgaris*, *Hypericum perforatum*, *Melilotus alba* und *Silene vulgaris*. *Taraxacum officinale* dominierte die Sukzessionsflächen und die meisten Pflegeflächen. Alle Pflegevarianten erwiesen sich als wenig geeignet für kurzfristige (bis zu dreijährige) Stilllegungen. Hingegen lassen sich Ansaaten von *Hypericum perforatum* oder *Melilotus alba* für kurzfristige Stilllegungen verwenden. Ansaaten von *Artemisia vulgaris* oder *Silene vulgaris* eignen sich auch für mittel- bis langfristige Stilllegungen.

Set-aside arable fields were left to an undisturbed succession. Variations of management and sowing were tested on experimental plots at the same time. It was about different methods of mulching, tillage and sowing (of pure seed) of *Artemisia vulgaris*, *Hypericum perforatum*, *Melilotus alba* and *Silene vulgaris*. The succession fields and most of the cultivated fields were dominated by *Taraxacum officinale*. All variants of management proved to be less suitable for short-time (up to three years) closures. Sowings of *Hypericum perforatum* or *Melilotus alba* can be used however. Sowing of *Artemisia vulgaris* or *Silene vulgaris* are suitable for a medium-term or long-term set-aside.

## **Vorwort**

Die vorliegende Arbeit ist am Lehrstuhl für Vegetationsökologie (Prof. Dr. J. Pfadenhauer) der Technischen Universität München im Rahmen des Forschungsverbundes Agrarökosysteme München (FAM) entstanden. Die Forschungsaktivitäten des FAM werden durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie (BMBF 0339370) unterstützt. Die Pacht- und Betriebskosten der FAM-Versuchsstation Klostergut Scheyern trägt das Bayerische Staatsministerium für Unterricht und Kultus, Wissenschaft und Kunst.

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Jörg Pfadenhauer für die Überlassung des Themas. Seine Diskussionsbeiträge und kritischen Anmerkungen haben zum Gelingen dieser Arbeit wesentlich beigetragen. Bei Herrn Professor Dr. A. Fischer bedanke ich mich für die Übernahme des Koreferates.

Herzlich möchte ich mich bei allen Kolleginnen und Kollegen am Lehrstuhl für Vegetationsökologie für die gute Zusammenarbeit bedanken. Insbesondere gilt dies den anderen FAMlern Harald Albrecht, Gabriele Anderlik-Wesinger und Norbert Kühn. Auch den anderen Mitarbeitern des FAM und den Angestellten der Versuchsstation Klostergut Scheyern möchte ich für das gute gemeinsame Arbeiten danken. Bei den vielen studentischen Hilfskräften, die mich bei den anstrengenden Geländearbeiten und der Dateneingabe unterstützt haben, möchte ich an dieser Stelle ebenfalls bedanken.

Mein ganz besonderer Dank gilt meinem Mann Uwe, der mich durch die langen Jahre begleitet, unterstützt und immer wieder aufgemuntert hat. Von ganzem Herzen möchte ich meinen Eltern und Schwiegereltern danken, die oft die Betreuung meiner Kinder Lena und Christian übernommen haben. Ohne sie hätte ich diese Arbeit nicht fertigstellen können. Meiner Freundin Anja Pitton danke ich für die moralische Unterstützung.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 EINLEITUNG .....</b>	<b>5</b>
<b>2 UNTERSUCHUNGSFLÄCHEN UND METHODEN .....</b>	<b>7</b>
2.1 LAGE UND BESCHREIBUNG DER VERSUCHSFLÄCHEN .....	7
2.1.1 Lage, Klima und Geologie.....	7
2.1.2 Versuchsflächen .....	7
2.1.3 Stillgelegte Ackerflächen.....	11
2.1.4 Parzellen mit Pflegevarianten .....	14
2.1.5 Parzellen mit Ansaatvarianten .....	14
2.1.6 Böden.....	16
2.2 TESTARTEN .....	17
2.2.1 <i>Artemisia vulgaris</i> L., Gewöhnlicher Beifuß .....	18
2.2.2 <i>Hypericum perforatum</i> L., Tüpfel-Johanniskraut.....	18
2.2.3 <i>Melilotus alba</i> Med., Weißer Steinklee.....	19
2.2.4 <i>Silene vulgaris</i> (Moench) Garcke, Taubenkropf.....	19
<b>3 SUKZESSIONSFLÄCHEN.....</b>	<b>20</b>
3.1 ERGEBNISSE .....	20
3.1.1 Entwicklung der Vegetation .....	20
3.1.2 Entwicklung von <i>Taraxacum officinale</i> .....	30
3.2. DISKUSSION .....	37
3.2.1 Vegetation .....	37
3.2.2 <i>Taraxacum officinale</i> .....	40
3.2.2.1 Besiedlung der Brachen nach der Stilllegung.....	40
3.2.2.2 Fortbestand der Population in den folgenden Brachejahren .....	42
3.2.2.3 Unterschiede zwischen den Populationen an den Intensivmeßpunkten.....	43
<b>4 PFLEGEVARIANTEN.....</b>	<b>46</b>
4.1 ERGEBNISSE .....	46
4.1.1 Die Pflegevarianten.....	46
4.1.2 Die <i>Taraxacum officinale</i> - Bestände bei den Pflegevarianten .....	60
4.2 DISKUSSION .....	66
4.2.1 Einfluß der Pflegemaßnahmen .....	66
4.2.1.1 Das Mulchen .....	66
4.2.1.2 Die einmalige Bodenbearbeitung .....	68
4.2.1.3 Die regelmäßige Bodenbearbeitung .....	69
4.2.2 <i>Taraxacum officinale</i> .....	70
4.2.2.1 Das Mulchen .....	71
4.2.2.2 Die einmalige Bodenbearbeitung .....	72
4.2.2.3 Die regelmäßige Bodenbearbeitung .....	73
<b>5 ANSAATVARIANTEN .....</b>	<b>75</b>
5.1 ERGEBNISSE .....	75
5.1.1 <i>Artemisia vulgaris</i> .....	75
5.1.2 <i>Hypericum perforatum</i> .....	80
5.1.3 <i>Melilotus alba</i> .....	85
5.1.4 <i>Silene vulgaris</i> .....	90
5.1.5 Die Arten des Begleitbestandes .....	95
5.1.6 Vergleich der Testarten.....	97
5.2 DISKUSSION .....	99
5.2.1 Keimungsbiologie.....	99
5.2.2 Bestandesentwicklung .....	101
5.2.3 Populationsentwicklung .....	103
<b>6 VERGLEICH DER STILLEGUNGSFORMEN.....</b>	<b>106</b>
6.1 EIGNUNG DER PFLEGEVARIANTEN .....	106
6.2 EIGNUNG DER TESTARTEN .....	107
6.3 VERGLEICH DER UNTERSUCHTEN STILLEGUNGSFORMEN (SUKZESSION, PFLEGE, ANSAAT).....	108

<b>7 ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>109</b>
<b>8 LITERATUR.....</b>	<b>111</b>
<b>9 ANHANG.....</b>	<b>118</b>

# 1 Einleitung

Agrarökosysteme, insbesondere Äcker, sind in hohem Maße durch Nutzung in ihrer Biotik und Abiotik in eine vom Menschen gewünschte Richtung gelenkt. Mit der Herausnahme von Ackerflächen aus der Nutzung, wie sie heute im Rahmen der Flächenstilllegung üblich ist, erfolgt eine Entlastung der biotischen und abiotischen Ressourcen (KAULE 1991, PFADENHAUER 1992).

Grundsätzlich gibt es nach PFADENHAUER (1988b) drei Möglichkeiten der Weiterbehandlung von stillgelegten Flächen. Sie können aufgeforstet, umgebaut (mit oder ohne nachfolgende Pflegeeingriffe) oder der Sukzession überlassen werden.

Für die Sukzession auf jungen Ackerbrachen werden in der Literatur Grundsätze dargestellt, z.B. sollen Hemikryptophyten die Therophyten ablösen und die einwandernden Arten hauptsächlich Anemochore sein (SCHMIDT 1981). Da diese Grundsätze aber nur für Artengruppen und nicht bis auf die Artenebene angewandt werden können, wird eine „Individualität“ für die Bracheentwicklung beschrieben. Unterschiede in der Artenzusammensetzung, die auf jeder untersuchten Fläche in Abhängigkeit von Standort, Vorbewirtschaftung, Vorvegetation, Umgebungsvegetation und anderen Faktoren differiert, sind vorhanden. Dafür sind zwei Faktoren zu nennen. Zum einen der „first-comer-effect“, d.h. der Etablierungsvorteil den die zuerst vorhandenen oder eintreffenden Arten gegenüber nachfolgenden allein durch ihr frühere Entwicklung haben (ARENS & SPEIDEL 1978, OSBORNOVA & al. 1990, PRACH 1985, SCHMIDT 1983, STÄHLIN & al. 1972) und zum anderen die Abhängigkeit von lokalen Bedingungen (GLEASON 1927, GLENN-LEVIN 1980, MYSTER & PICKETT 1988, PICKETT 1983, SCHMIDT 1983).

Aufgrund dieser „Individualität“ entwickelt sich die Vegetation auf jeder Brachfläche anders. Als Dominante treten ganz unterschiedliche Arten auf, z.B. *Daucus carota* (KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, SCHMIEDEKNECHT 1995, SCHMIDT 1981) oder *Agropyron repens* (BORSTEL 1974, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, REIF & LÖSCH 1979, SCHMIDT 1981, STÄHLIN & al. 1972). Es stellt sich daraus die Frage, warum gerade diese eine Art zur Dominanz gelangt und es fehlen Erkenntnisse darüber, warum sich die beteiligten Arten behaupten oder etablieren können. Deshalb ist es wichtig, Kenntnisse über deren Strategien auf keimungs- und populationsbiologischer Basis zu erlangen und damit das Wissen über den Sukzessionsablauf zu erweitern. Zielsetzung der vorliegenden Untersuchung war es deshalb, die Strategien einer dominanten Art, die in den drei Brachejahren auftrat, darzustellen.

Für den Umbau stillgelegter Ackerflächen ergeben sich zwei Möglichkeiten. Sie können einer Pflege (Mulchen, Mahd, Bodenbearbeitung) unterworfen oder mit ausgewählten Arten angesät werden. Auf den untersuchten Ackerbrachen wurden Pflegevarianten erprobt, um festzustellen, wie sich die Gesamtfläche entwickeln würde, hätte man eine dieser Varianten angewandt. Über die Erprobung unterschiedlicher Pflegemaßnahmen und ihren Vergleich untereinander liegen aus den verschiedenen Regionen Deutschlands und Europas Untersuchungen vor (LAWSON 1992, LECHNER & al. 1994, SCHMIDT 1984, SHIELD & GODWIN 1992). In der vorliegenden Untersuchung stand es im Vordergrund, die Strategien einer dominanten Art zu ermitteln, die es ihr erlauben, diese Position einzunehmen. Untersuchungen auf Artbasis gehen über das hinaus, was aus der Literatur bekannt ist.

Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die Vegetationsentwicklung auf gepflegten Ackerbrachen von zwei verschiedenen Größen abhängt: dem Artenpotential und der Pflegemaßnahme. Das Artenpotential, das von vorhandenen und insbesondere von einwandernden Arten gebildet wird (REW & al. 1992, WILSON 1992, WRIGHT & BONSER 1992), bestimmt dabei in grundlegender Weise die Vegetationsentwicklung. Als differenzierende Größe bleibt die Pflegemaßnahme. Die drei untersuchten Pflegemaßnahmen unterscheiden sich in ihrer Zielrichtung. Von folgenden Hypothesen wird ausgegangen:

1. Das Mulchen führt erst im Laufe einer längeren Stilllegungszeit zu einer Veränderung der Artenzusammensetzung im Vergleich mit der nicht gepflegten Variante.
2. Eine einmalige Bodenbearbeitung hat nur in den ersten Jahren einen Einfluß auf die Artenzusammensetzung, der im Laufe der Jahre abnimmt (SCHMIDT 1984).
3. Der größte Einfluß und damit der gravierendste auf die vorhandenen Arten, wird von der regelmäßigen Bodenbearbeitung erwartet.

Erfolgt auf einer Ackerbrache eine Ansaat, so ergeben sich verschiedene Möglichkeiten der Artenauswahl. Es soll eine spätere Wiedernutzung optimal ermöglicht und der Einfluß auf benachbarte Nutzflächen klein gehalten werden (CLARKE & COOPER 1992, LECHNER & al. 1992, THUMM 1992, TROCHARD & al. 1993). Dazu werden Ansaatmischungen von wenigen Gräsern z.T. angereichert mit Kleearten benutzt. Ein Faktor der Wiedernutzung ist eine möglichst geringe Samenbank von Ackerwildkräutern. Ein Ansaat reduziert diese nach LAWSON & al. (1992) gegenüber selbstbegrüntem Brachen deutlich. Um die Entwicklung der angesäten Arten noch schneller nach der letzten Ernte auf den Äckern voran zu treiben, empfiehlt SCHULTHEISS (1993) eine Grasuntermischung im letzten Kulturbestand. Sollen hingegen Lebensräume für Tiere und Pflanzen der Agrarlandschaft mit dem Ziel des biotischen Ressourcenschutzes (HEITZMANN-HOFMANN 1993, RAMSEIER 1994, SMITH & MACDONALD 1992), werden andere Saatkombinationen verwendet. Diese Ansaatmischungen enthalten zahlreiche Krautarten und wenige oder keine Grasarten. Ansaaten mit dieser Zielsetzung sind im Vergleich mit selbstbegrüntem Ackerbrachen artenreicher, weil sich die Bestände aus den spontan auflaufenden und den gesäten Arten zusammensetzen (HEITZMANN-HOFMANN 1993, RAMSEIER 1994). Mit Ansaaten aus Arten, die nicht zu Dominanzbeständen neigen, kann eine Koexistenz mit den Ackerwildkräutern erreicht werden. Damit entstehen unter der Bedingung einer geringen „Verunkrautung“ in der Folgenutzung Rückzugslebensräume für Tier- und Pflanzenarten der Agrarlandschaft.

Bisher wurden Ansaaten erprobt, welche die Wiedernutzung oder den biotischen Ressourcenschutz optimieren sollen. Offen ist die Frage, wie Ansaaten sein müssen, die beide Aspekte verbinden. Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich nicht mit Ansaatmischungen, sondern mit der Ansaat nur jeweils einer Art. Es soll überprüft werden, ob sie als Reinsaat zusammen mit dem aufkommenden Begleitbestand die Funktion einer Klee-Gras-Mischung erfüllen kann. Gleichzeitig soll durch den Begleitbestand eine Artenvielfalt entwickelt werden, wie sie bei den Ansaaten zum biotischen Ressourcenschutz entspricht.

## 2 Untersuchungsflächen und Methoden

### 2.1 Lage und Beschreibung der Versuchsflächen

#### 2.1.1 Lage, Klima und Geologie

Die Versuchsstation Kloostergut Scheyern (450 - 490 m über NN) liegt am Rand von Scheyern (Landkreis Pfaffenhofen / Ilm, Regierungsbezirk Oberbayern), ca. 40 km nördlich von München im Naturraum Tertiärhügelland (Abb. 1). Die mittlere Jahrestemperatur beträgt hier 7,5 °C, der mittlere Jahresniederschlag 833 mm mit einem Niederschlagsmaximum im Sommer.

Das Tertiärhügelland ist Teil des süddeutschen Molassebeckens, das seit dem Tertiär mit Erosionsschutt, der aus den Alpen stammt, angefüllt wurde. Danach bildete sich die Obere Süßwassermolasse aus Ablagerungen der Seen und Flüsse, die nach der Meeresregression die Landschaft prägten. Während des Quartär entstanden die typischen asymmetrischen Täler und unterschiedlich mächtige Schichten von Lößlehm wurden als äolische Sedimente abgelagert. Ein Teil dieses Lößlehms ging durch Erosion auf den Kuppen wieder verloren.

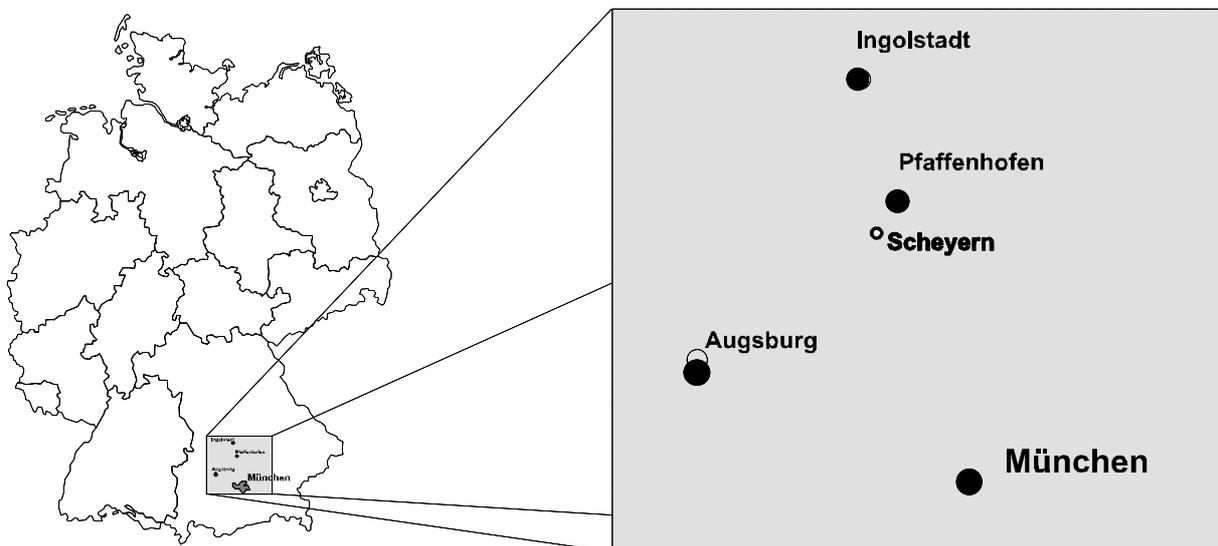
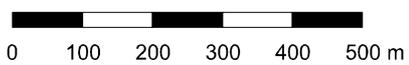
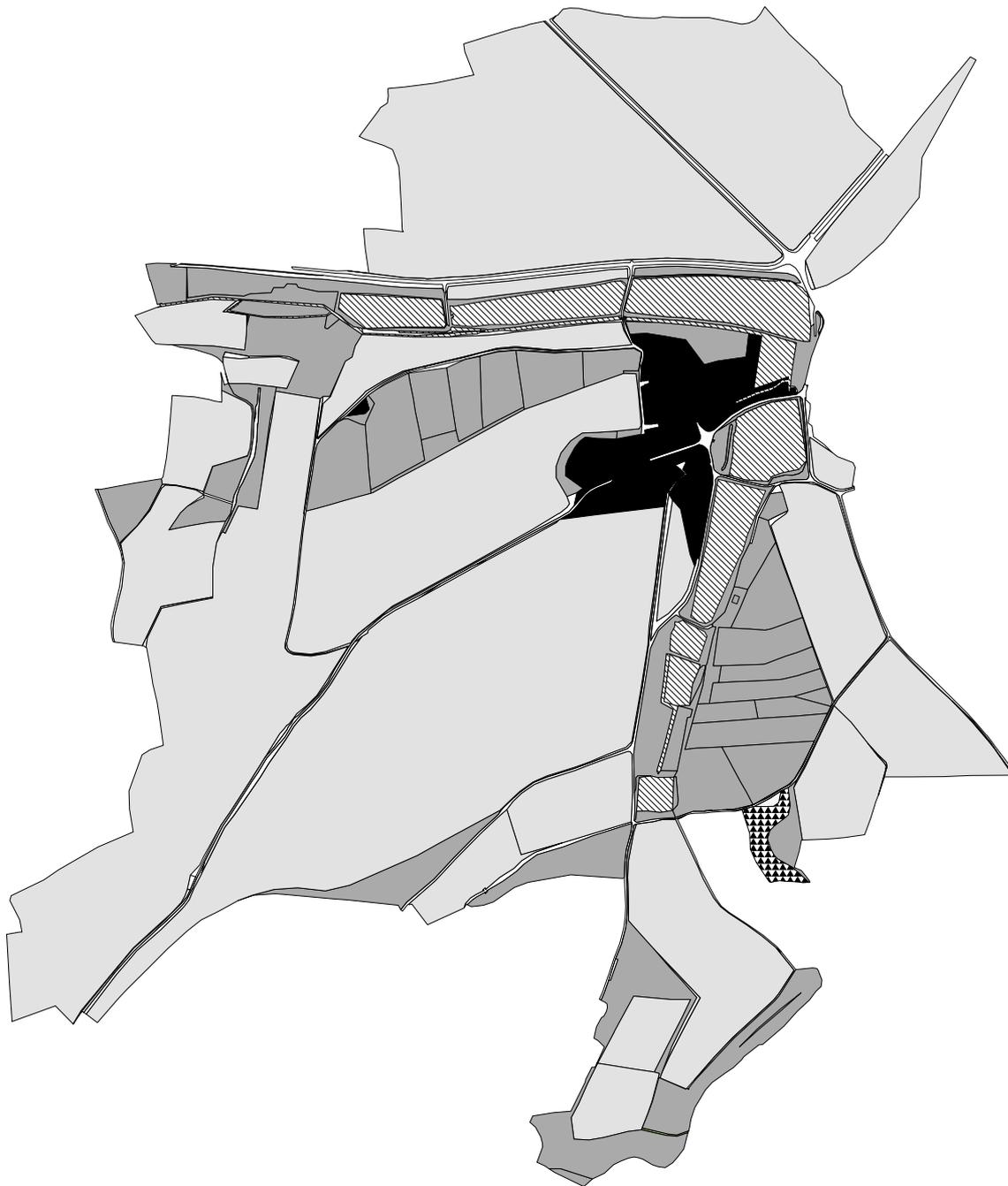


Abbildung 1: Lage des Untersuchungsgebietes; Versuchsstation Kloostergut Scheyern

#### 2.1.2 Versuchsflächen

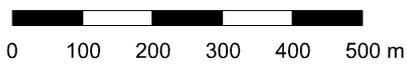
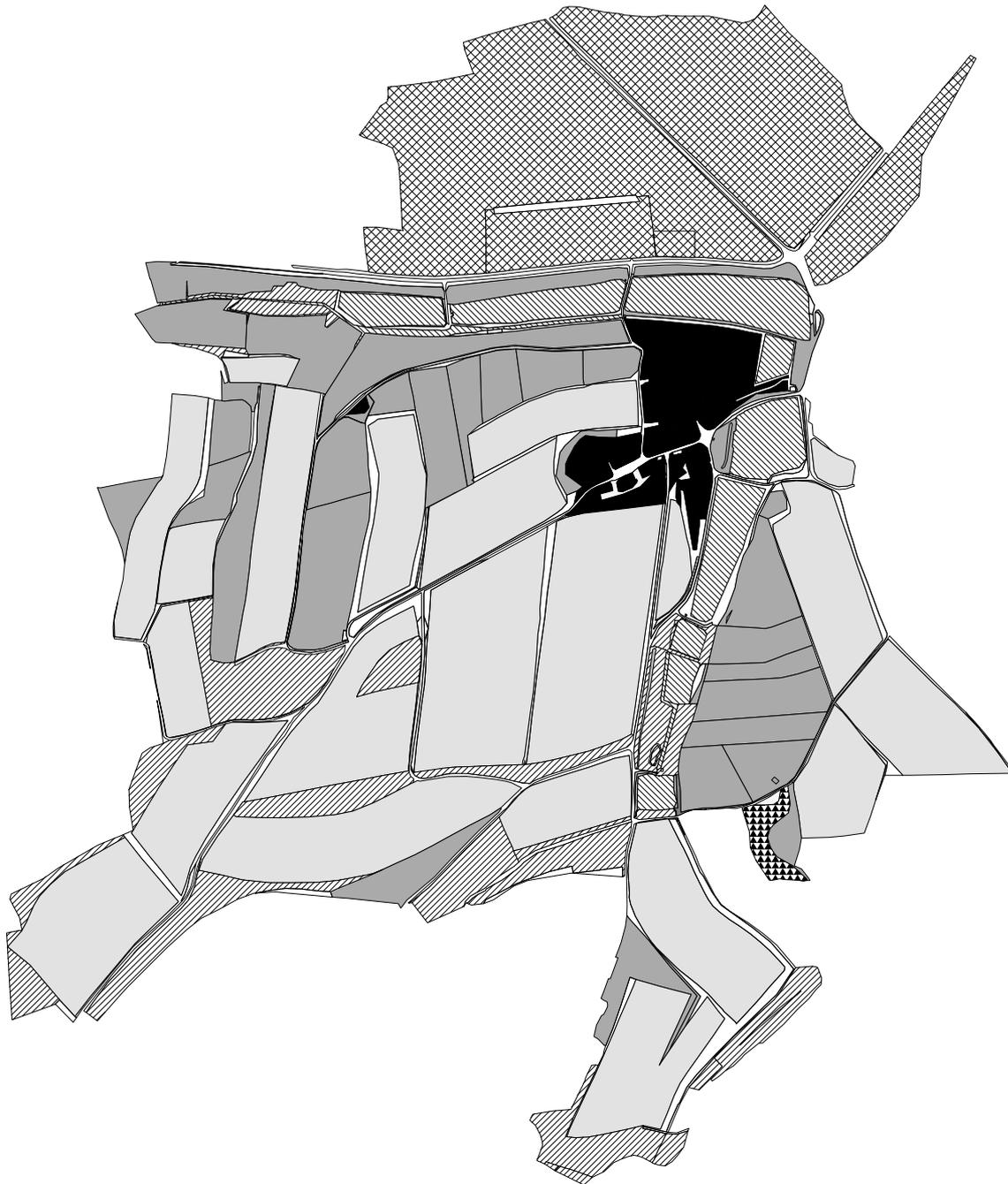
Das Kloostergut Scheyern umfaßt eine Fläche von 153 ha (Abb. 2). Neben den landwirtschaftlich genutzten Bereichen, wurde ein Teil der Fläche für Parzellenversuche eingesetzt.

Vor der Nutzungsumstellung im Herbst / Winter 1992 (Abb. 2) fand eine zweijährige Vorphase des Forschungsvorhabens statt. Die Ackerflächen wurden gleichförmig auf konventionelle Weise bewirtschaftet (1991 Winterweizen, 1992 Sommergerste). Zahlreiche Untersuchungen der beteiligten wissenschaftlichen Institute wurden an einem 50 x 50 m - Rasternetz mit 600 Einzelpunkten durchgeführt, um den Ist-Zustand auf der Fläche zu erfassen. Nach der Nutzungsumstellung, bei der Ackerflächen stillgelegt und ein Parzellenversuchsfeld eingerichtet wurden, erfolgte eine Fortführung der Untersuchungen (Abb. 3). Das Forschungsvorhaben ist eine Langzeitstudie, die im Jahre 2005 beendet werden soll.



-  Acker
-  Grünland
-  Brache
-  Gewässer
-  Wald
-  Gebäude und Hoffläche
-  Verkehrs- und sonstige Flächen

Abbildung 2: Versuchsstation Klostergut Scheyern; Nutzung vor der Umstellung 1992



-  Acker
-  Grünland
-  Brache
-  Gewässer
-  Wald
-  Gebäude und Hoffläche
-  Parzellenfläche
-  Verkehrs- und sonstige Flächen

Abbildung 3: Versuchsstation Klostergut Scheyern; Nutzung nach der Umstellung 1992

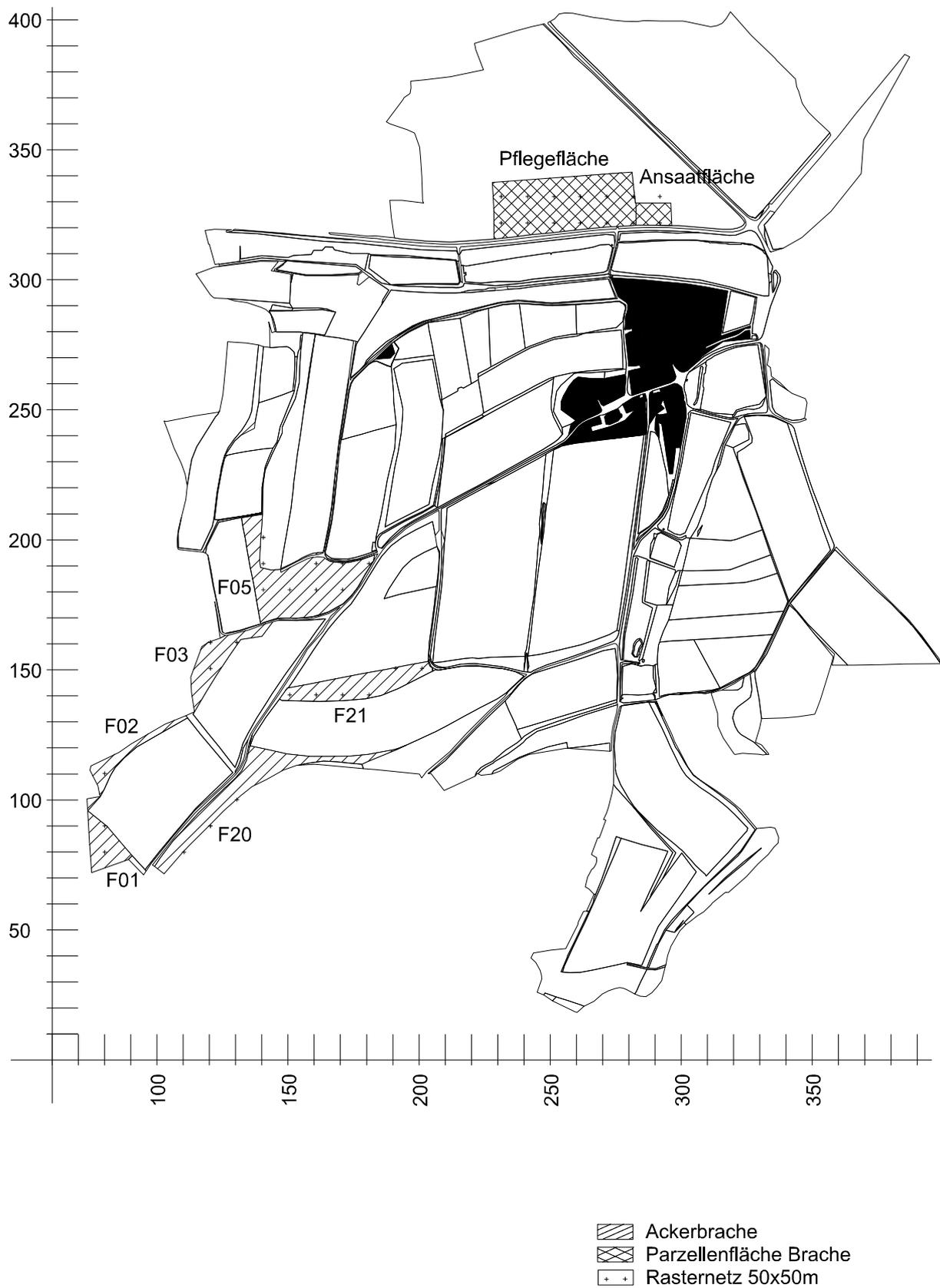


Abbildung 4: untersuchte Flächen (Sukzessions-, Pflege-, Ansaatflächen) auf der Versuchsstation Klostergut Scheyern (F = Flächennummer) und Rasternetz, an dem die Untersuchungen durchgeführt wurden

Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Untersuchungen wurden an allen Rasterpunkten, deren Aufnahmeflächen nach der Umstellung in den stillgelegten Ackerflächen lagen, und auf einem Teil des Parzellenversuchsfeldes durchgeführt (Abb. 4). Es waren drei Versuchsbereiche zu unterscheiden: die stillgelegten Ackerflächen (Ackerbrachen oder Sukzessionsflächen), eine Parzellenfläche mit verschiedenen Pflegevarianten auf stillgelegten Ackerflächen (Pflegeparzellen oder Pflegefläche) und eine Parzellenfläche mit Ansaatversuchen ausgewählter Arten auf Ackerboden (Ansaatparzellen oder Ansaatfläche).

### 2.1.3 Stillgelegte Ackerflächen

Eine Charakterisierung der Rasterpunkte (Aufnahmepunkte) gibt Tab. 1, ihre Lage Abb. 4. Die Größe der Aufnahmefläche am Rasterpunkt betrug standardmäßig 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m). Ausnahmen waren die Intensivmeßpunkte 120/150 und 150/180, die eine Aufnahmefläche von 108 m<sup>2</sup> (9 x 12 m) aufwiesen. Diese beiden Punkte wurden auch in der Vorphase des Projektes vor der Flächenstilllegung intensiv beprobt und zwar indem die Aufnahmefläche in zwölf 3 x 3 m große Teilflächen gegliedert war. Diese Gliederung wurde beibehalten. Weitere Ausnahmen bildeten die Rasterpunkte, die am Rand der Ackerbrachen lagen (darunter auch der Intensivmeßpunkt 170/140). Hier wurden die Aufnahmeflächen in die Brachfläche verschoben bzw. die Flächengröße mußte aus Platzgründen reduziert werden. An den Intensivmeßpunkten wurden neben der Aufnahmefläche kleinere Flächen ausgewiesen, an denen einige destruktive Untersuchungen durchgeführt wurden.

Alle Flächen lagen seit der Ernte im August 1992 brach (Stoppelbrache) und wurden keiner Pflege unterworfen.

Tabelle 1: Charakterisierung der Rasterpunkte auf den stillgelegten Ackerflächen; \* = kein Meßwert; (Quellen siehe Text)

Rasterpunkt	080/080	080/090	080/110	110/080	120/090	130/100	120/150	120/160	130/160	140/180	140/190	140/200
Flächennummer	F01	F01	F02	F20	F20	F20	F03	F03	F03	F05	F05	F05
Größe der Aufnahme-fläche (m²)	100	100	50	100	100	100	108	100	100	100	100	100
Intensivmeßpunkt							X					X
Exposition	WNW	NNW	SW	SSO	NNO	SSO	SSW	WSW	SSO	NO	ONO	OSO
Neigung (°)	9	11	13	2	7	8	1	10	6	22	14	13
Bodentyp	Braunerde aus feinnittel-sandigem OSM-Material	Braunerde aus 3-6 dm sandiger Deck-schicht über tonigem Molassematerial	Pelosol aus tonigem OSM-Material	Braunerde aus OSM-Material mit 3-6 dm lehmiger Deck-schicht	Braunerde aus OSM-Material mit 3-6 dm lehmiger Deck-schicht	Braunerde aus lehmigem feinnittel-sandigem OSM-Material	Braunerde aus 3-6 dm lehmiger Deckschicht über tonigem OSM-Material	Braunerde aus 3-6 dm lehmiger Deckschicht über tonigem OSM-Material	Braunerde aus OSM-Material mit 3-6 dm lehmiger Deck-schicht	Braunerde aus OSM-Material mit 3-6 dm lehmiger Deck-schicht	Braunerde aus glimmerreicher, schluffig-lehmiger OSM	pseudovergleyte Pelosol-Braunerde aus lehmiger Deckschicht über Ton
Ap-Horizont: - Bodenart	stark lehmiger Sand	mittel lehmiger Sand	lehmiger Ton	schluffiger Lehm	schwach sandiger Lehm	mittel lehmiger Sand	sandiger Lehm	lehmiger Sand	schwach sandiger Lehm	sandig-toniger Lehm	schwach sandiger Lehm	schluffiger Lehm
- Mächtigkeit (m)	0,21	0,24	0,15	0,2	0,18	0,26	0,21	0,28	0,25	0,27	0,29	0,2
- pH-Wert (cacl2)	5,9	6,2	6,4	5,6	5,7	5,6	6	6,1	6,6	6,5	6,3	6,7
- TRD (kg/dm³)	1,55	1,42	*	1,43	1,51	1,57	1,57	1,59	1,59	1,64	1,44	1,38
- K (lact) (g/kg)	0,18	0,17	0,3	0,17	0,09	0,17	0,17	0,14	0,21	0,22	0,3	0,18
- P (lact) (g/kg)	0,079	0,087	0,105	0,061	0,035	0,057	0,044	0,048	0,065	0,07	0,07	0,052
- Ctotal (%)	1,13	1,44	1,78	1,47	1,33	1,17	1,43	1,68	1,34	1,54	1,3	1,81
- Ntotal (%)	0,11	0,14	0,19	0,15	0,14	0,12	0,15	0,18	0,14	0,15	0,14	0,19

Rasterpunkt	150/180	160/180	160/190	170/180	170/190	180/190	150/140	160/140	170/140	180/140	190/150	200/150
Flächennummer	F05	F05	F05	F05	F05	F05	F21	F21	F21	F21	F21	F21
Größe der Aufnahme-fläche (m²)	108	100	100	100	100	100	60	80	72	48	100	100
Intensivmeßpunkt	X								X			
Exposition	NNO	NNW	NNW	NNO	NNW	NNW	O	NO	NNO	NNW	O	NNO
Neigung (°)	16	8	15	7	16	11	8	12	12	13	4	12
Bodentyp	Braunerde aus OSM-Material 3-6 dm lehmiger Deck-schicht	Braunerde aus stark kiesigem OSM	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	Braunerde aus stark kiesigem OSM	Braunerde aus stark kiesigem OSM	Braunerde aus lehmigem feinnittel-sandigem OSM-Material	Braunerde aus LOL mit Beimengung sandigen Molasse-materials	Braunerde aus LOL mit Beimengung sandigen Molasse-materials	pseudovergleytes Kolluvium aus LOL	tiefgründige Braunerde aus LOL	tiefgründige Braunerde aus LOL	Kolluvium aus LOL
Ap-Horizont: - Bodenart	schwach sandiger Lehm	schwach sandiger Lehm	stark lehmiger Sand	sandig-toniger Lehm	sandiger Lehm	schluffiger Sand	stark sandiger Lehm	schwach sandiger Lehm	schluffiger Lehm	schluffiger Lehm	schluffiger Lehm	schluffiger Lehm
- Mächtigkeit (m)	0,32	0,3	0,3	0,1	0,28	0,18	0,4	0,24	0,21	0,27	0,21	0,3
- pH-Wert (cacl2)	6,2	6,2	6,9	6,4	6,4	7,2	6,6	5,9	6,1	6,2	6	5,6
- TRD (kg/dm³)	1,36	1,47	1,31	1,5	1,4	1,45	1,42	1,54	1,32	1,44	1,33	1,78
- K (lact) (g/kg)	0,16	0,14	0,22	0,12	0,27	0,1	0,28	0,19	0,22	0,25	0,18	0,27
- P (lact) (g/kg)	0,057	0,044	0,087	0,044	0,076	0,148	0,074	0,048	0,057	0,079	0,079	0,07
- Ctotal (%)	*	1,35	1,32	1,04	1,33	1	1,63	1,25	1,46	1,36	1,22	1,43
- Ntotal (%)	0,13	0,15	0,134	0,09	0,13	0,11	0,15	0,13	0,15	0,13	0,12	0,13

Tabelle 2: Charakterisierung der Pflegeparzellen; \* = kein Meßwert; (Quellen siehe Text)

Parzellennummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Pflegevariante	BeMf	OMf	BeO	OMs	BrO	BeMs	OO	OMs	OO	BrO	BeMf
Rasterpunkt	240/330	240/330	250/330	260/330	260/330	270/330	280/330	240/320	240/330	250/330	260/330
Exposition	SSW	SSW	SO	S	S	S	SO	S	SSW	SO	S
Neigung (°)	23	23	32	18	18	13	6	11	23	32	18
Bodentyp	Braunerde aus fein- mittel-sandigem OSM-Material	Braunerde aus fein- mittel-sandigem OSM-Material	Braunerde aus fein- mittel-sandigem OSM-Material	Pelosol aus tonigem OSM-Material	Pelosol aus tonigem OSM-Material	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	Braunerde aus stark kiesigem OSM	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	Braunerde aus fein- mittel-sandigem OSM-Material	Braunerde aus fein- mittel-sandigem OSM-Material	Pelosol aus tonigem OSM-Material
Ap-Horizont:											
- Bodenart	stark sandiger Lehm	stark sandiger Lehm	stark sandiger Lehm	mittel toniger Lehm	mittel toniger Lehm	schluffiger Lehm	mittel sandiger Lehm	mittel sandiger Lehm	stark sandiger Lehm	stark sandiger Lehm	mittel toniger Lehm
- Mächtigkeit (m)	0,24	0,24	0,16	0,24	0,24	0,24	0,22	0,22	0,24	0,16	0,24
- pH-Wert (cacl2)	5,8	5,8	6	6	6	6	6,1	6,1	5,8	6	6
- TRD (kg/dm³)	1,45	1,45	1,5	1,47	1,47	*	1,42	1,34	1,45	1,5	1,47
- K (lact) (g/kg)	0,17	0,17	0,19	0,2	0,2	0,21	0,22	0,12	0,17	0,19	0,2
- P (lact) (g/kg)	0,052	0,052	0,057	0,1	0,1	0,11	0,09	0,048	0,052	0,057	0,1
- Ctotal (%)	1,59	1,59	1,61	1,76	1,76	*	1,37	1,4	1,59	1,61	1,76
- Ntotal (%)	0,17	0,17	0,17	0,18	0,18	*	0,14	0,15	0,17	0,17	0,18

Parzellennummer	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Pflegevariante	BeMs	OMf	BeO	BeMs	BrO	BeO	OMf	OMs	OO	BeMf
Rasterpunkt	260/330	270/330	280/330	240/320	240/320	250/320	260/320	260/320	270/320	270/320
Exposition	S	S	SO	S	S	S	SSW	SSW	SSW	SSW
Neigung (°)	18	13	6	11	11	11	9	9	11	11
Bodentyp	Pelosol aus tonigem OSM-Material	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	Braunerde aus stark kiesigem OSM	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	Kolluvium aus sandigen Abschwemm-massen	pseudover-gleytes Kolluvi-um aus LOL	pseudover-gleytes Kolluvi-um aus LOL	Kolluvium aus LOL	Kolluvium aus LOL
Ap-Horizont:										
- Bodenart	mittel toniger Lehm	schluffiger Lehm	mittel sandiger Lehm	mittel sandiger Lehm	mittel sandiger Lehm	mittel sandiger Lehm	schluffiger Lehm	schluffiger Lehm	schwach san-diger Lehm	schwach san-diger Lehm
- Mächtigkeit (m)	0,24	0,24	0,22	0,22	0,22	0,28	0,24	0,24	0,28	0,28
- pH-Wert (cacl2)	6	6	6,1	6,1	6,1	6,2	6,1	6,1	6,3	6,3
- TRD (kg/dm³)	1,47	*	1,42	1,34	1,34	1,4	1,45	1,45	1,42	1,42
- K (lact) (g/kg)	0,2	0,21	0,22	0,12	0,12	0,15	0,18	0,18	0,23	0,23
- P (lact) (g/kg)	0,1	0,11	0,09	0,048	0,048	0,057	0,07	0,07	0,11	0,11
- Ctotal (%)	1,76	*	1,37	1,4	1,4	0,9	1,46	1,46	1,63	1,63
- Ntotal (%)	0,18	*	0,14	0,15	0,15	0,09	0,15	0,15	0,17	0,17

## 2.1.4 Parzellen mit Pflegevarianten

Die Lage der Pflegeparzellen zeigt Abb. 4. Eine Charakterisierung (Tab. 2) erfolgt anhand von Bodendaten, die an den Rasterpunkten der Vorphase ermittelt wurden. Die gesamte Parzellenfläche fiel wie die stillgelegten Ackerflächen nach der Ernte (August 1992) brach (Stoppelbrache). Sie hatte eine Größe von 21.837 m<sup>2</sup> (87 x 251 m) und war in 21 Parzellen (7 Versuchsvarianten mit drei Wiederholungen; je Fläche 25 x 35 m), die in drei Reihen angeordnet und von 3 m breiten Wegen unterbrochen waren, unterteilt. Abb. 5 zeigt die Aufteilung der Parzellen. Folgende Pflegevarianten wurden untersucht:

Pflegevariante 1:	OO	ohne Bodenbearbeitung/ohne Mulchen
Pflegevariante 2:	OMf	ohne Bodenbearbeitung/mit Mulchen (früh)
Pflegevariante 3:	OMs	ohne Bodenbearbeitung/mit Mulchen (spät)
Pflegevariante 4:	BeO	mit einmaliger Bodenbearbeitung/ohne Mulchen
Pflegevariante 5:	BeMf	mit einmaliger Bodenbearbeitung/mit Mulchen (früh)
Pflegevariante 6:	BeMs	mit einmaliger Bodenbearbeitung/mit Mulchen (spät)
Pflegevariante 7:	BrO	mit regelmäßiger Bodenbearbeitung/ohne Mulchen

Parzelle 1 BeMf	Parzelle 2 OMf	Parzelle 3 BeO	Parzelle 4 OMs	Parzelle 5 BrO	Parzelle 6 BeMs	Parzelle 7 OO
Parzelle 8 OMs	Parzelle 9 OO	Parzelle 10 BrO	Parzelle 11 BeMf	Parzelle 12 BeMs	Parzelle 13 OMf	Parzelle 14 BeO
Parzelle 15 BeMs	Parzelle 16 BrO	Parzelle 17 BeO	Parzelle 18 OMf	Parzelle 19 OMs	Parzelle 20 OO	Parzelle 21 BeMf

Abbildung 5: Aufteilung der Parzellen mit verschiedenen Pflegevarianten. 7 Pflegevarianten mit 3 Wiederholungen, angeordnet in 3 Reihen (Benennung der Parzellen siehe Text)

Alle Pflegemaßnahmen wurden mit einem Schlepper und entsprechendem Geräteansatz durchgeführt. Die Bodenbearbeitung erfolgte flachgründig (ca. 10 cm) mit einer Fräse. Tab. 3 gibt die Pflegezeitpunkte und die durchgeführten Arbeiten an. Die Wege zwischen den Parzellen waren selbstbegrünt und wurden pro Jahr dreimal gemulcht, um eine Erreichbarkeit der Parzellen zu gewährleisten. Die Aufnahmeflächen in den Parzellen waren 100 m<sup>2</sup> (10 x 10 m) groß und lagen in der Mitte der Parzellen. Für die Parzellen 8 - 14 (Abb. mittlere Reihe) wurden zur intensiveren Beprobung weitere kleine Flächen ausgewiesen.

Tabelle 3: Pflegezeitpunkte und durchgeführte Arbeiten auf den Pflegeparzellen

Pflegemaßnahme	1993	1994	1995
einmalige Bodenbearbeitung	23. April		
regelmäßige Bodenbearbeitung	23. April	21. April	11. April
Mulchen (früh)	27. Mai*	01. Juni	20. Juni
Mulchen (spät)	27. August	20. September	31. August

\* = nur die Flächen, die nicht vorher bodenbearbeitet worden sind

## 2.1.5 Parzellen mit Ansaatvarianten

Die Ansaatfläche lag neben der Pflegefläche (Abb. 4), war 924 m<sup>2</sup> (28 x 33 m) groß und untergliederte sich in 30 Teilflächen mit je 4 m<sup>2</sup> (2 x 2 m) Größe. Zwischen den Parzellen wurden Wege (3 m breit) angelegt. Sie wurden mit einer Rasenmischung angesät und regelmäßig gemäht. Die Aufteilung der Parzellenfläche zeigt Abb. 6, ihre Charakterisierung Tab. 4.

Tabelle 4: Charakterisierung der Ansaatparzellen (Quellen siehe Text)

Rasterpunkt	280/330	290/330
Exposition	SO	S
Neigung (°)	6	5
Bodentyp	Braunerde aus stark kiesigem OSM	Braunerde aus fein- und mittelsandigem OSM-Material mit glimmerreichen Substraten als Ausgangsmaterial
Ap-Horizont:		
- Bodenart	mittel sandiger Lehm	schluffiger Lehm
- Mächtigkeit (m)	0,22	0,26
- pH-Wert (cacl2)	6,1	6,5
- TRD (kg/dm <sup>3</sup> )	1,42	1,3
- K (lact) (g/kg)	0,22	0,18
- P (lact) (g/kg)	0,09	0,09
- Ctotal (%)	1,37	*
- Ntotal (%)	0,14	*

\* = kein Meßwert

Parzelle 1 0	Parzelle 2 Hypericum 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 3 Artemisia 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 4 0	Parzelle 5 Hypericum 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 6 Melilotus 3.000 Samen/m <sup>2</sup>
Parzelle 7 Artemisia 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 8 Silene 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 9 Melilotus 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 10 Silene 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 11 0	Parzelle 12 Silene 1.000 Samen/m <sup>2</sup>
Parzelle 13 Melilotus 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 14 0	Parzelle 15 Artemisia 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 16 Hypericum 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 17 Artemisia 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 18 Melilotus 3.000 Samen/m <sup>2</sup>
Parzelle 19 Artemisia 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 20 Hypericum 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 21 Silene 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 22 Melilotus 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 23 Silene 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 24 Hypericum 1.000 Samen/m <sup>2</sup>
Parzelle 25 Silene 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 26 Melilotus 1.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 27 0	Parzelle 28 Hypericum 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 29 Artemisia 3.000 Samen/m <sup>2</sup>	Parzelle 30 0

Abbildung 6: Aufteilung der Parzellen mit Ansaatversuchen. 7 Ansaatvarianten mit 3 Wiederholungen und 6 Nullflächen (Benennung der Parzellen siehe Text).

Es wurden vier Pflanzenarten (*Artemisia vulgaris*, *Hypericum perforatum*, *Melilotus alba* und *Silene vulgaris*) mit je 1.000 Samen/m<sup>2</sup> und 3.000 Samen/m<sup>2</sup> (pro Variante drei Wiederholungen) ausgebracht. Die über den Handel bezogenen Samen von *Melilotus alba* waren in geringem Maße mit *Melilotus officinalis* vermischt. Bei der Datenerhebung im Feld wurde keine Unterscheidung zwischen den Arten gemacht. Es wurde aber das Mischungsverhältnis anhand von Aussaatversuchen im Gewächshaus festgestellt und das Keimtemperaturverhalten beider Arten bestimmt.

Neben den Ansaatparzellen standen sechs Nullflächen ohne Ansaat zur Verfügung:

Ansaatvariante 0: keine Ansaat	
Ansaatvariante 1: <i>Artemisia vulgaris</i>	1.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 2: <i>Artemisia vulgaris</i>	3.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 3: <i>Hypericum perforatum</i>	1.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 4: <i>Hypericum perforatum</i>	3.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 5: <i>Melilotus alba</i>	1.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 6: <i>Melilotus alba</i>	3.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 7: <i>Silene vulgaris</i>	1.000 Samen/m <sup>2</sup>
Ansaatvariante 8: <i>Silene vulgaris</i>	3.000 Samen/m <sup>2</sup>

Die Ansaatfläche wurde nach der Ernte 1992 gepflügt und direkt vor der Ansaat geeeggt, um ein feines Saatbett herzustellen. Am 27.04.1993 erfolgte die Ansaat, wobei 4.000 bzw. 12.000 Samen (entspricht der Parzellenfläche von 4 m<sup>2</sup>) der jeweiligen Art, vermischt mit 520 g trockenem, sterilisiertem Sand, mit der Hand ausgesät wurden. Danach erfolgte ein flaches Einarbeiten mit einer Harke (ca. 1 cm) und ein Andrücken des Bodens, so daß die Samen zum Teil auf der Bodenoberfläche lagen, aber zum überwiegendem Teil eine geringe Bodenbedeckung aufwiesen.

Die Samen der angesäten Arten wurden von einem Samenhandel bezogen und gemäß ihres Tausendkorngewichtes (*Artemisia* 0,08 g, *Hypericum* 0,1 g, *Melilotus* 1,9 g, *Silene* 0,8 g) in 1.000er bzw. 3.000er Portionen abgewogen.

Nach der Ansaat erfolgte keine Pflegemaßnahme auf den Parzellen.

## 2.1.6 Böden

Bodenuntersuchungen wurden 1991 (vor der Stilllegung) an den Rasterpunkten vom Lehrstuhl für Bodenkunde der TUM durchgeführt. Alle Daten dieses Kapitels und der Tabellen 1, 2, 4, und 5 stammen aus diesen Untersuchungen und sind unveröffentlicht. 1995 wurden ebenfalls vom Lehrstuhl für Bodenkunde der TUM Bodenuntersuchungen an den Rasterpunkten vorgenommen. Diese Daten sind in die Tabelle 5 eingegangen. Jede Parzelle der Pflege- und Ansaatfläche wurde einem Rasterpunkt zugeordnet, der innerhalb der Parzelle lag.

Generell herrschten im Untersuchungsgebiet auf den Kuppen, die durch Erosion ihre Lößlehmüberdeckung ganz oder teilweise verloren haben, lehmig-sandige und kiesig-sandige Braunerden vor. Hingegen befanden sich am Hangfuß hauptsächlich vernäßte Braunerden, Pseudogleye und Gleye. An einigen Stellen traten Tonlinsen auf, das sind feinmaterialreiche Schichten im sandig-kiesigen Ausgangsmaterial Obere Süßwassermolasse (OSM). Auf ihnen entwickelten sich Pelosole.

Die Sukzessionsflächen wiesen zum größten Teil Braunerden auf (Tab. 1). An zwei Rasterpunkten lagen Pelosole über tonigem Material vor (080/110 und 140/200). Kolluvien bzw. tiefgründige Braunerden traten am Hangfuß (160/190) und in der Rinne auf Fläche F21 auf. Die sechs Rasterpunkte in dieser Fläche zogen sich vom Weg (150/140) die Rinne hinunter (200/150), die mit Lößlehm (durch Einwehung oder Einschwemmung herantransportiert) bedeckt war. In der obersten Bodenschicht (Ap-Horizont) herrschten bei den Kolluvien und tiefgründigen Braunerden lehmige Sande und schluffige Lehme vor, bei den Braunerden sandige Lehme und lehmige Sande und bei den Pelosolen Tone und schluffige Lehme. Die Exposition und die Neigung der Aufnahmeflächen an den Rasterpunkten waren sehr unterschiedlich. Auf den beiden großen Sukzessionsflächen F05 (9 Rasterpunkte) und F21 (6 Rasterpunkte) lagen die Expositionswerte um Nordost bei einer Neigung von 7 - 22 ° bzw. um Ost bei einer Neigung von 4 - 13 °.

Auf der Pflegefläche (Tab. 2) traten hauptsächlich Braunerden aus sandigem und kiesigem OSM-Material (z.B. Parzellen 1 - 3) und am Hangfuß Kolluvien aus sandigen Abschwemmungen oder Löß-

lehm (z.B. Parzellen 15 - 21) auf. Stellenweise waren wie auf den Sukzessionsflächen Pelosole aus tonigem Material (z.B. Parzelle 12) vorhanden. Als Bodenart herrschte Lehm vor, der zum größten Teil sandig oder tonig war. Die Pflegefläche war überwiegend nach Süden ausgerichtet, z.T. trat eine Exposition nach Südsüdwest oder Südost auf. Die Neigung der einzelnen Parzellen reichte von 32 ° an der steilsten Stelle des Hanges (z.B. Parzellen 3 und 10) bis zu 6 ° an der flachsten Stelle und am Hangfuß (z.B. Parzellen 7 und 14 - 21).

Die Ansaatfläche wies Braunerden aus sandigen oder kiesigem OSM-Material auf (Tab. 4). Im Ap-Horizont waren mittel sandige und schluffige Lehme vorhanden. Die Exposition war Süd bis Südost, die Neigung zeigte niedrige Werte von 5 - 6 °.

Nährstoffgehalte und andere Bodenkennwerte (gemessen zu Untersuchungsbeginn 1991) sind auf allen Untersuchungsflächen folgendermaßen einzuschätzen (Tab. 5): C<sub>total</sub> (0,9 - 1,8%) und N<sub>total</sub> (0,09 - 0,19%) lagen im mittleren, K (0,09 - 0,3 g/kg) und P (0,035 - 0,148 g/kg) im mittleren bis hohen Bereich, der für landwirtschaftliche Flächen gemessenen Werte (KUNTZE & al. 1988). Der pH (5,8 - 7,2) zeigte auf den meisten Flächen Werte um 6,1, die Trockenraumdichte (1,3 - 1,78 kg/dm<sup>3</sup>) um 1,4 kg/dm<sup>3</sup>.

An einigen Rasterpunkten wurde 1995 eine Wiederholungsuntersuchung von Nährstoffgehalten und Bodenkennwerten im Oberboden vorgenommen. Die Ergebnisse zeigt Tab. 5. Der pH-Wert hat überwiegend um 0,3 - 0,5 Einheiten abgenommen, die Werte für P sind gleichgeblieben. K hat um durchschnittlich 0,8 g/kg, C<sub>total</sub> um 4 % und N<sub>total</sub> um 0,2 % zugenommen.

Tabelle 5: Veränderung von Nährstoffgehalten und Bodenkennwerten an einigen Rasterpunkten zwischen 1991 und 1995 (Quellen siehe Text)

Rasterpunkt	pH		P (lact) (g/kg)		K (lact) (g/kg)		Ctotal (%)		Ntotal (%)	
	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995	1991	1995
140/180	6,5	5,7	0,07	0,06	0,22	0,37	15,4	17,6	1,5	1,7
140/190	6,3	5,8	0,07	0,08	0,3	0,22	13	16,7	1,4	1,6
140/200	6,7	5,5	0,05	0,06	0,18	0,19	18,1	22	1,9	2,1
150/180	6,2	5,9	0,06	0,07	0,16	0,36	12,2	16,8	1,3	1,7
160/180	6,2	5,8	0,04	0,07	0,14	0,19	13,5	16,3	1,5	1,6
160/190	6,9	5,8	0,09	0,07	0,22	0,22	13,2	13,8	1,3	1,4
170/180	6,4	6	0,04	0,07	0,12	0,32	10,4	14,6	0,9	1,5
170/190	6,4	6,1	0,08	0,08	0,27	0,44	13,3	14,6	1,3	1,4
180/190	7,2	7,1	0,15	0,19	0,1	0,17	10	13,4	1,1	1,3
160/140	5,9	6,5	0,05	0,1	0,19	0,37	12,5	17,5	1,3	1,6
170/140	6,1	6,2	0,06	0,08	0,22	0,31	14,6	15,2	1,5	1,4
180/140	6,2	6,1	0,08	0,09	0,25	0,38	13,6	16,9	1,3	1,6
190/150	6	5,6	0,08	0,06	0,18	0,22	12,2	13,7	1,2	1,4
200/150	5,6	5,6	0,07	0,08	0,27	0,35	14,3	15,8	1,3	1,5
240/320	6,1	5,8	0,05	0,06	0,12	0,24	14	16,3	1,5	1,6
240/330	5,8	5,5	0,05	0,06	0,17	0,29	15,9	15	1,7	1,5
250/320	6,2	5,8	0,06	0,06	0,15	0,41	9	17,2	0,9	1,7
250/330	6	5,4	0,06	0,06	0,19	0,26	16,1	19,4	1,7	2
260/320	6,1	5,7	0,07	0,08	0,18	0,4	14,6	17,4	1,5	1,7
260/330	6	5,8	0,1	0,09	0,21	0,39	17,6	19,2	1,8	1,9
270/320	6,3	5,9	0,11	0,13	0,23	0,33	16,3	17,2	1,7	1,8
270/330	6	5,6	0,11	0,08	0,21	0,26		16,2		1,6
280/330	6,1	5,6	0,09	0,09	0,22	0,27	13,7	16,5	1,4	1,6

## 2.2 Testarten

Die vier Testarten wurden nach folgenden Kriterien ausgewählt. Sie sollen in einer Pflanzengesellschaft gemeinsam vorkommen, d.h. deren Standortbedingungen stellen das verbindende Element dar. Die Pflanzengesellschaft ist die Assoziation Echio-Melilotetum Tx. 47 (Melilotetum albi-officinalis Siss. 50), Steinklee-Flur, im Verband Dauco-Melilotion Görs 1966, der zur Klasse der Artemisietaea

vulgaris, Beifuß-Gesellschaften, gehört (OBERDORFER 1977-1992). Nach MUCINA (1982), der die Assoziation an ihren natürlichen Standorten in der Donau-Tiefebene untersuchte, ist sie charakteristisch auf alluvialen Flußanschwemmungen mit syngenetisch jungen Böden angesiedelt. Heute wächst sie in der Bundesrepublik Deutschland aber auch auf zahlreichen vom Menschen geschaffenen Standorten. Sie ist als Pioniervegetation auf frischen bis trockenen kiesig-schotterigen bis tonigen Böden, wie Bahnanlagen, Steinbrüchen, Tongruben und Trümmerschutt vertreten (OBERDORFER 1977-1992, WILMANN 1984). Unter den ausgewählten Arten ist *Silene vulgaris* diejenige, die vermehrt in der Subassoziation mit *Echium vulgare* auf steinigem Material vorkommt (OBERDORFER 1977-1992). Damit wird deutlich, daß die Assoziation hinsichtlich der Bodenfeuchte und -art ein weites Spektrum aufweist, aber an sich entwickelnde, zum Teil gestörte und offene Standorte angepaßt ist, wie auch die Ackerbrache einer ist. Es wird deshalb davon ausgegangen, daß sich die Testarten für eine Etablierung auf Ackerbrachen eignen. Gleichzeitig sollen sich die Arten hinsichtlich ihrer Strategien, z.B. Samenbanktyp, Keimtemperaturoptimum, Lebensalter, Wuchshöhe, Attraktivität für blütenbesuchende Insekten oder Ästhetik, unterscheiden.

### 2.2.1 *Artemisia vulgaris* L., Gewöhnlicher Beifuß

*Artemisia vulgaris* s.l. ist ein ausdauernder Hemikryptophyt aus der Familie der Asteraceae, der von verschiedenen Autoren in Unterarten oder auch in Arten unterteilt wird. Die Art besitzt eine große morphologische Variabilität. In Deutschland kommen 2 Subspezies vor (GRIME & al. 1989, SEBALD & al. 1996, OBERDORFER 1977-1992). Die hier untersuchte ist die weit verbreitete Unterart *Artemisia vulgaris vulgaris*. Die Art wird bis zu 2,5 m hoch, mit aufrechten Sprossen, die sich am Grunde verzweigen. Neben zwittrigen Blüten kommen auch rein weibliche vor. Sie wächst auf nährstoffreichen, trockenen bis feuchten Standorten und bevorzugt nicht bis wenig beschattete nicht gemähte oder beweidete Flächen wie in Auen und an Ufern, Wegen, auf Brachen und Schuttplätzen. Durch den Menschen wurde sie fast über die gesamte Erde ausgebreitet. Früher und zum Teil heute wurde sie als Gewürz- und Heilpflanze angebaut. Sie ist Charakterart der Klasse Artemisietea vulgaris.

### 2.2.2 *Hypericum perforatum* L., Tüpfel-Johanniskraut

*Hypericum perforatum* ist eine ausdauernde Art aus der Familie der Hypericaceae (OBERDORFER 1977-1992, SEBALD & al. 1990b). Es werden für die Bundesrepublik Deutschland 4 Subspezies unterschieden. Die in Deutschland überwiegend vorkommende und in den dargestellten Untersuchungen verwandte Unterart ist *Hypericum perforatum perforatum*. Die Art ist ein Kosmopolit und teilt sich weltweit in zahlreiche Subspezies und Varietäten auf, wobei in jedem Erdteil nur bestimmte vorkommen. Hervorgerufen wird diese Formenvielfalt und genetische Variabilität durch die überwiegend apomiktische Befruchtung (Samenbildung ohne Befruchtung) der Blüten (CAMPBELL & DELFOSSE 1984, PRICHARD 1960, ROBSON 1968). *Hypericum perforatum* wurde durch den Menschen in die ganze Welt ausgebreitet, wo es in einigen Regionen, z.B. in Indien, Californien, Australien und Neuseeland, die ursprüngliche Vegetation zurückdrängte und große Dominanzbestände bildete (CALVERT 1932, MITICH 1994, SYRETT 1989). In Australien und Neuseeland wird es als unerwünschtes Weidewildkraut betrachtet, dessen Bestände durch biologische Kontrolle oder den Einsatz von Agrochemikalien zurückgedrängt wird. Die Individuen sind vom Grund her schwach und oberwärts stark verzweigt. Sie überwintern als Hemikryptophyten mit einigen grünen Zweigen an der Bodenoberfläche. *Hypericum perforatum* ist eine Licht-Halbschatt-Pflanze, die auf Böden unterschiedlicher Humusgehalte (Rohboden bis humusreicher Boden) und Feuchte (trocken bis wechselfeucht) wächst. Es bevorzugt (mäßig) nährstoffreiche und kalkreiche oder -arme Standorte. Häufig wächst die Art als Pionier auf Brachen, Bahndämmen, an Wegen, in Kies- und Lehmgruben und Trockenrasen. Ebenso kommt sie auf Waldlichtungen, an Waldrändern und auf feuchten Magerwiesen und -weiden vor (OBERDOR-

FER 1977-1992, PRICHARD 1960, SEBALD & al. 1990b). *Hypericum perforatum* ist ein Kulturbegleiter; sie wird als Heilpflanze angebaut.

### 2.2.3 *Melilotus alba* Med., Weißer Steinklee

*Melilotus alba* ist eine bienne (teilweise schon im 1. Lebensjahr blühende) Pflanzenart aus der Familie der Fabaceae, deren Individuen sich am Grund verzweigen und um 1,5 m hoch werden (SEBALD & al. 1992, OBERDORFER 1977-1992). Im Winter sterben sie oberirdisch ab und treiben im 2. Lebensjahr vom Vegetationspunkt direkt an der Bodenoberfläche wieder aus. *Melilotus alba* ist eine Art, die eine große Variabilität hinsichtlich morphologischer und physiologischer Merkmale besitzt und deshalb zahlreiche Ökotypen aufweist (SMITH & GORZ 1965). Die Härte der Samenschale ist z.B. nicht bei allen Ökotypen gleich (STEVENSON 1937) und auch der Kumarin-Gehalt, der z.T. züchterisch reduziert wurde, weist Unterschiede auf (SCHNUTE 1984). Mit Hilfe des Kumarin, das unter anderem über die Wurzeln in den Boden gegeben wird, erreicht *Melilotus alba* einen allelopathischen Effekt auf konkurrierende Pflanzen (SCHNUTE 1984). Sie ist ein Rohbodenpionier mit tiefreichender Pfahlwurzel, der bevorzugt auf nährstoff- und basenreichen, durchlässigen Lehm- und Kiesböden an unbeschatteten Stellen wächst. Ärmere Böden erschließt sich *Melilotus alba* durch ihre Fähigkeit zur Stickstofffixierung durch Knöllchenbakterien der Gattung *Rhizobium* (FAENSEN-THIEBES 1986, MC EWEN & JOHNSTON 1985, SEBALD & al. 1992, SMITH & GORZ 1965). Diesen Lebensraum bieten Wegränder, Bahndämme, Industrie- und Ackerbrachen, Kiesgruben und -bänke, Ufer und lückige Trockenrasen. Nach FAENSEN-THIEBES (1992c) weist sie eine physiologische Anpassung an trockene Standorte auf, die aber nicht so ausgeprägt ist wie bei echten Trockenrasenpflanzen. *Melilotus alba* ist Kennart des Echio-Melilotetum (Dauco-Melilotion). Die Art wird zur Gewinnung von Honig, Heu, Silage und zur Gründüngung angepflanzt (HARMAN 1992, TURKINGTON & al. 1978); sie ist ein Kulturbegleiter.

*Melilotus officinalis* (L.) Lam. (Echter Steinklee) zeigt ein ähnliches ökologisches Verhalten wie *Melilotus alba* und ist ebenfalls Kennart des Echio-Melilotetum (OBERDORFER 1977-1992). Seine ökologische Amplitude ist schmaler als die von *Melilotus alba*, insbesondere ist er weniger trockenverträglich und stellt höhere Ansprüche an den Basengehalt des Bodens (SEBALD & al. 1992). MARTIN (1934) weist darauf hin, daß sich für die Arten hinsichtlich des Wachstums, der Biomasse und des Sproß-Wurzel-Verhältnisses nur geringe Unterschiede finden lassen. Auch morphologisch sind sich beide Arten sehr ähnlich und können nur sicher während der Blütezeit an der unterschiedlichen Blütenfarbe unterschieden werden (TURKINGTON & al. 1978).

### 2.2.4 *Silene vulgaris* (Moench) Garcke, Taubenkropf

*Silene vulgaris* ist ein Hemikryptophyt aus der Familie der Caryophyllaceae, der in Deutschland 2 Unterarten aufweist. Daneben werden einige Varietäten unterschieden, z.B. eine die auf schwermetallhaltigen Böden gedeihen kann (OBERDORFER 1977-1992, PETERSSON 1991, SEBALD & al. 1990a). Die hier untersuchte ist die Subspezies *Silene vulgaris vulgaris*. Die Individuen sind ausdauernd und wachsen vom Grund bis zum Blütenstand stark verzweigt. Es kommen neben zwittrigen Blüten auch rein weibliche oder männliche vor, die sich in ihrer Größe und der Befruchtungsform (Fremd- oder Selbstbestäubung) unterscheiden (BROCKMANN & BOCQUET 1978). *Silene vulgaris* kommt auf mäßig nährstoff- und basenreichen, frischen, humosen oder rohen Böden vor. Sie ist ein Rohbodenpionier mit weit- und tiefreichendem Wurzelsystem. Von ihr besiedelte Lebensräume sind Wege, Böschungen, Steinbrüche, Kiesflächen, Schuttplätze und Bahndämme. *Silene vulgaris* wurde früher als Heilpflanze verwendet.

### 3 Sukzessionsflächen

#### 3.1 Ergebnisse

##### 3.1.1 Entwicklung der Vegetation

Die Deckung des Wildkrautbestandes, die während der Ackernutzung (bis 1992) nur geringe Werte aufwies, stieg im 1. Brachejahr am überwiegenden Teil der Rasterpunkte auf eine Deckung von 41 - 60 % an (Abb.: 7). Im 3. Brachejahr wiesen alle Flächen Deckungen von über 60 % auf, aber nur wenige erreichten eine maximale Deckung von 100 %. Das war hauptsächlich auf die Entwicklung einer Streudecke zurückzuführen, die in jedem Winter aufgebaut wurde und bis ins nächste Jahr vorhanden war. Eine offene Bodenoberfläche war im 3. Brachejahr noch an vielen der Rasterpunkte vorhanden und sie erreichte maximale Werte von 20 %.

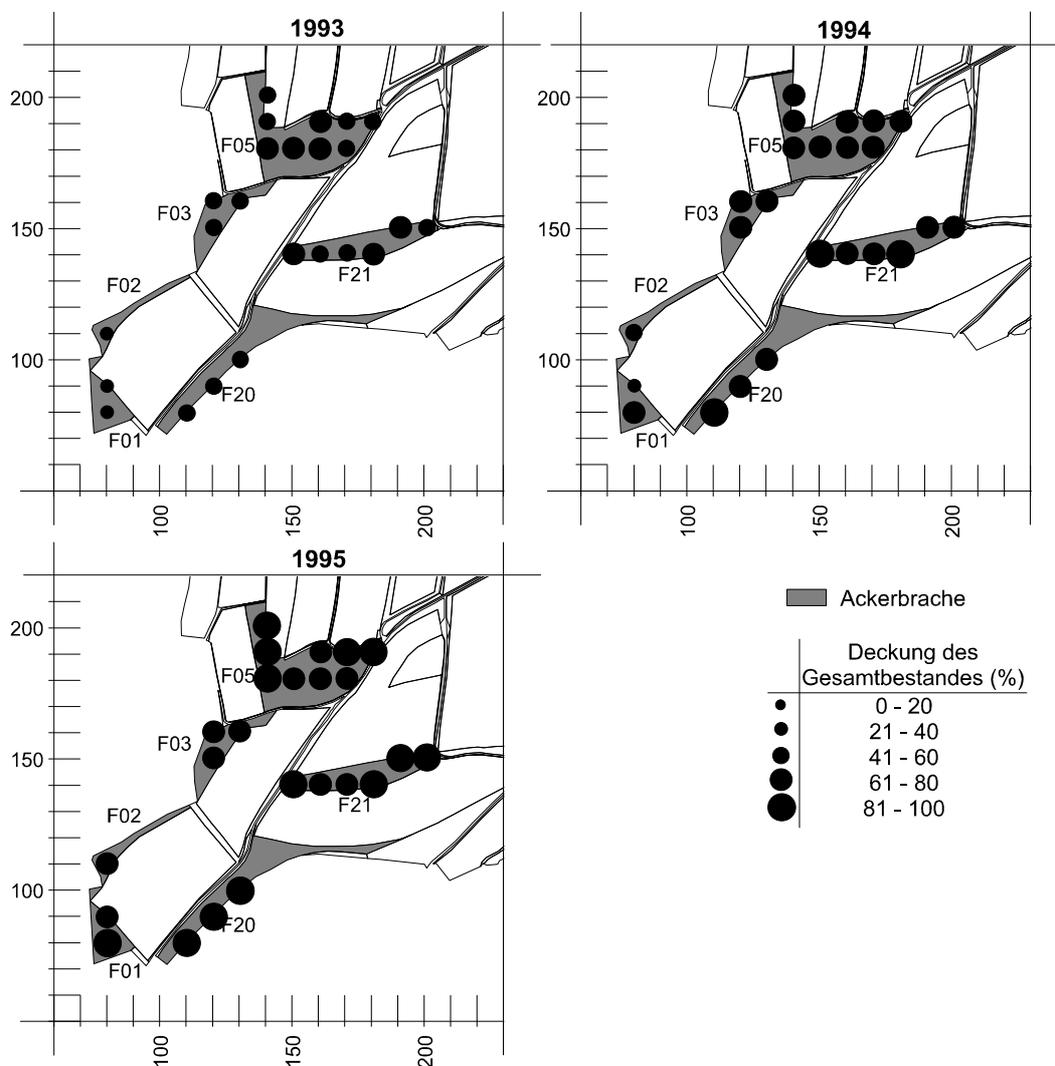


Abbildung 7: Veränderung der maximalen Deckung des Gesamtbestandes an den Rasterpunkten der Ackerbrachen in den 3 Jahren nach der Stilllegung

Die Veränderung der Deckung in den drei Brachejahren mit höherer zeitlicher Auflösung zeigt exemplarisch für die Intensivmeßpunkte Abb. 8. In der 1. Vegetationsperiode stieg die Gesamtdeckung auf ca. 50 % an. Nur am Punkt 150/180 trat am Ende der 1. Vegetationsperiode eine weitere Steigerung

der Deckung ein, hervorgerufen durch das Wachstum von *Taraxacum officinale* (siehe Tab. a22 im Anhang). Während des folgenden Winters nahm die Deckung an allen Punkten ab und war zu Beginn des 2. Jahres höher als zu Anfang des 1.. Im 2. Jahr stieg die Gesamtdeckung auf Werte von ca. 70 % an (Abb. 8). Zu Beginn des 3. Brachejahres war die Deckung gleich geblieben (150/180) bzw. weiter angestiegen und nicht wie nach dem 1. Winter abgefallen. Außerdem wurden die höchsten Deckungen in der ersten Hälfte der Vegetationsperiode mit Werten von 80 - 90 % erreicht.

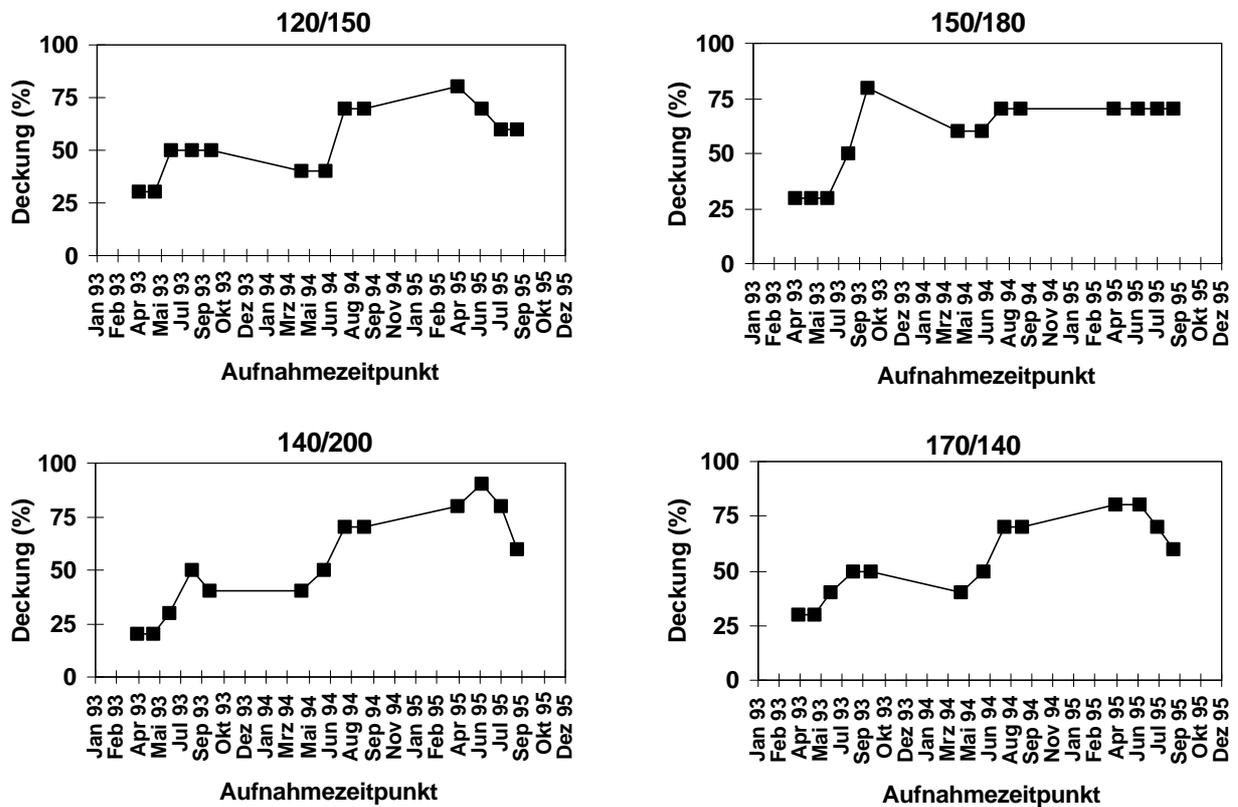


Abbildung 8: Veränderung der Deckung des Gesamtbestandes an den Intensivmeßpunkten in den 3 Jahren nach der Stilllegung

Zurückzuführen war das auf die *Taraxacum*-Deckung, welche die Gesamtdeckung maßgeblich bestimmte. Die Ausnahme bildete weiterhin der Rasterpunkt 150/180, der ab Juli des 2. Jahres eine unveränderte Gesamtdeckung von 70 % aufwies. Auch hier war die *Taraxacum*-Deckung, die fast ausschließlich die Gesamtdeckung ausmachte, der Grund für diese Entwicklung.

Mit diesem Prozeß der Bedeckung der freien Fläche ging eine Erhöhung der Gesamtartenzahl in den ersten beiden Brachejahren einher (Abb. 9). Nachdem sie vor der Stilllegung (1991-92) durchschnittliche Werte von bis zu 20 Arten/100m<sup>2</sup> einnahm, stieg sie 1993 stark an. Dann lagen die niedrigsten Werte bei 21 - 30 Arten und der höchste bei über 60 Arten. 1994 nahm die Artenzahl an fast allen Punkten weiter zu, aber nicht mehr in der gleichen Dimension wie im Jahr zuvor. Im 3. Brachejahr war eine Stabilisierung der Artenzahl festzustellen.

Die höchsten Artenzahlen wurden an den Punkten 080/110 und 120/160 (siehe auch Tab. a12 und a17 im Anhang) erreicht, die beide sowohl Grünland als auch Wäldern benachbart waren (Abb. 10). Vor allem die zahlreichen Waldarten trugen zu dieser hohen Gesamtzahl bei. Demgegenüber wies die Fläche F05, mit den Nachbarnutzungen Grünland und Acker geringere Artenzahlen auf (siehe auch Tab. a19 - a27 im Anhang).

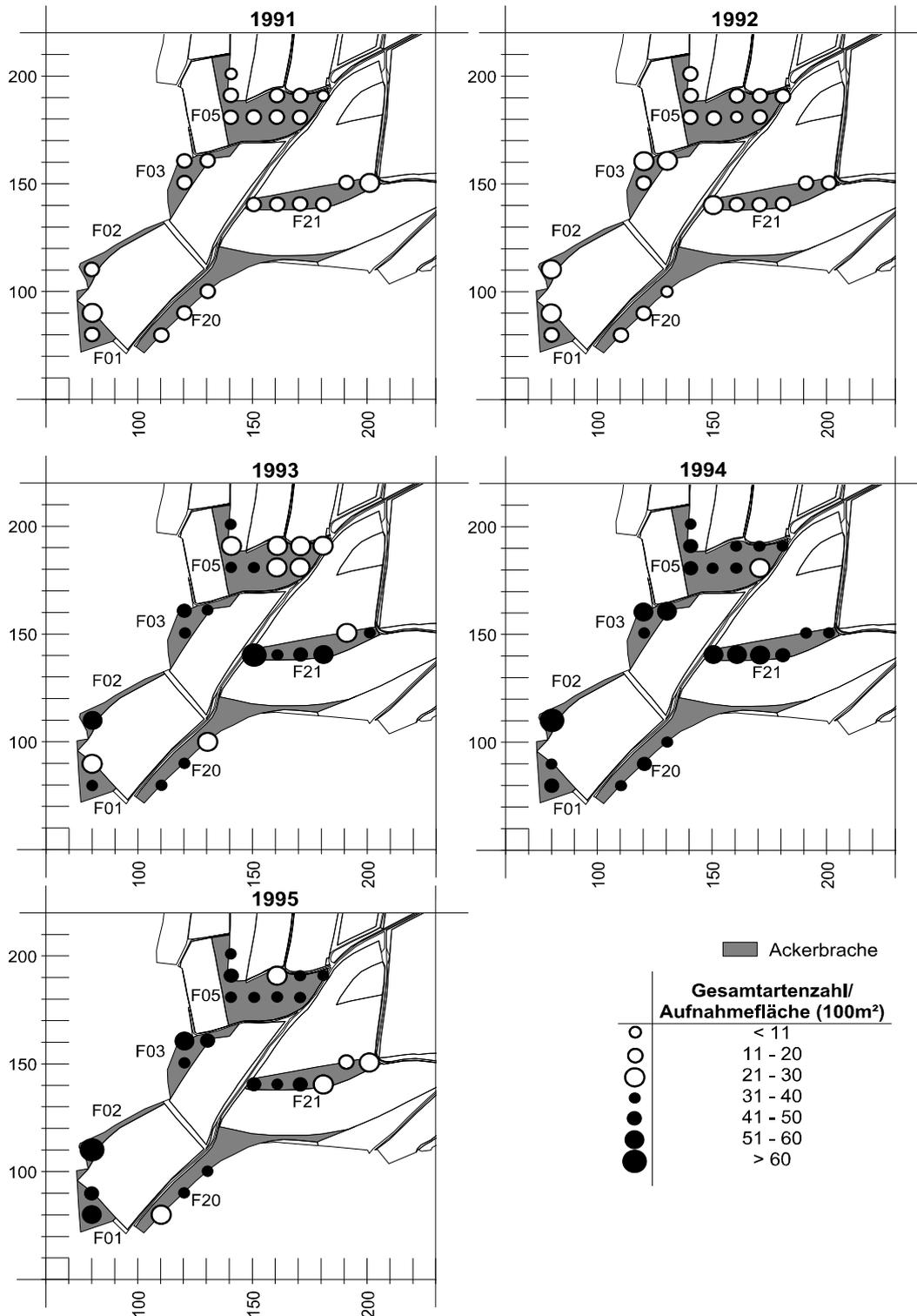
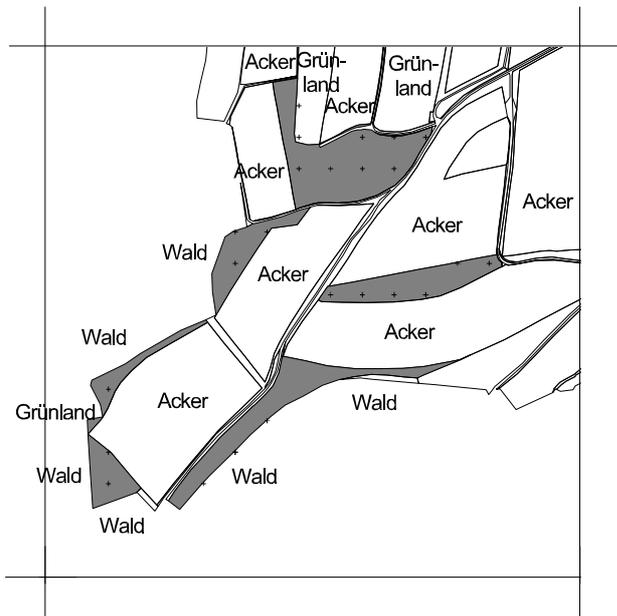


Abbildung 9: Veränderung der Gesamtartenzahl (bezogen auf eine Aufnahme­fläche von 100 m<sup>2</sup>) an den Rasterpunkten der Ackerbrachen in den 2 Jahren vor (1991-92) und den 3 Jahren nach (1993-95) der Stilllegung



■ Ackerbrache

Abbildung 10: benachbarte Nutzungen der Ackerbrachen nach der Stilllegung

Die Veränderung der Artenzahl während der Brachejahre in höherer zeitlicher Auflösung zeigt Abb. 11 für die Intensivmeßpunkte.

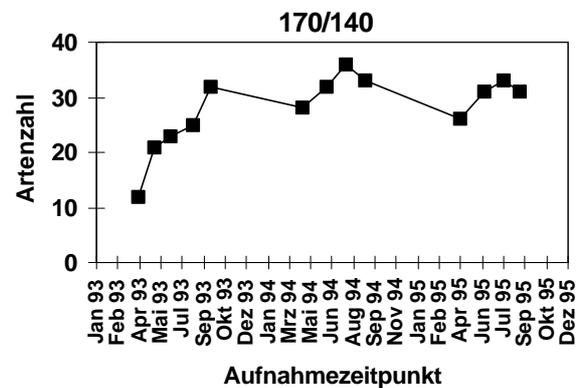
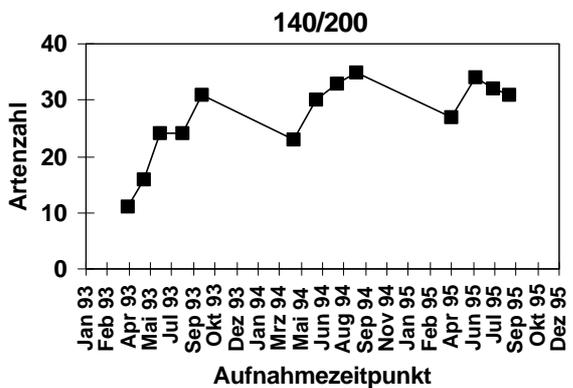
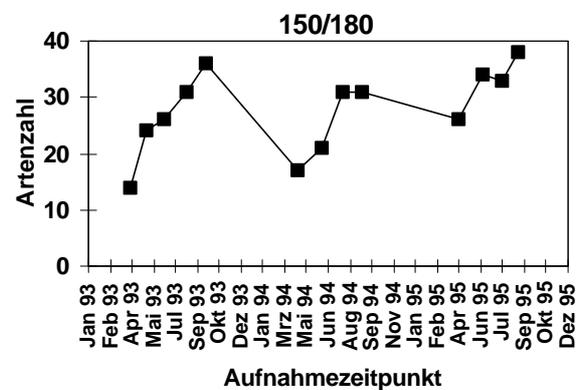
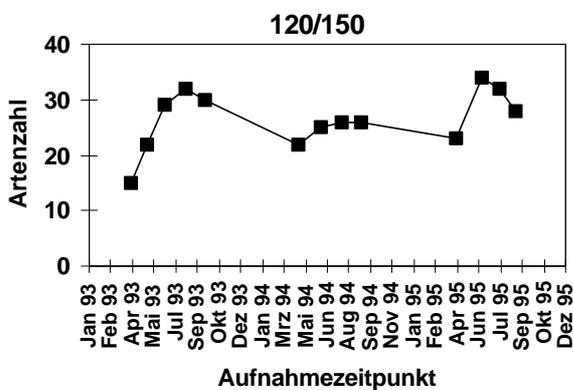


Abbildung 11: Veränderung der Artenzahl (bezogen auf eine Aufnahmefläche von 100 m<sup>2</sup>) an den Intensivmeßpunkten in den 3 Jahren nach der Stilllegung

In jedem Jahr und an allen Punkten stieg die Artenzahl vom Beginn der Vegetationsperiode an und erreichte in den Sommermonaten die höchsten Werte. Danach sank sie bis zum Herbst und dann über den Winter wieder ab. Zu Beginn des 1. Brachejahres lag die Artenzahl zwischen 10 und 15, des 2. bei 17 - 28 und des 3. bei 23 - 27. Die maximalen Werte lagen zwischen 26 und 36 bzw. 33 und 38 Arten. Es ließ sich keine Tendenz zur Entwicklung der Artenzahl ablesen, aber es kam zu einer Stabilisierung, indem sich die Artenzahlen an den Intensivmeßpunkten aneinander annäherten (siehe Abb. 9).

Die Veränderungen der Artenzusammensetzung können anhand der Vegetationstabellen (Tab. a10 - a33 im Anhang) dargestellt werden. Während der Ackernutzung (1991-92) traten nur wenige Arten neben der Kulturfrucht auf. Dabei handelte es sich hauptsächlich um Ackerwildkräuter und -gräser. Arten, die nicht typischerweise in Äckern leben, wie *Taraxacum officinale*, waren ebenfalls vertreten. Die Arten wiesen zu 95 % eine Deckung < 1 % auf. Die anderen erreichten Werte von 5 - 25 %. Im 1. Brachejahr waren die Arten aus der Phase vor der Stilllegung noch vorhanden. Zum Teil entwickelten sie höhere Deckung von bis zu 50 %. Der Großteil der Ackerarten blieb aber wie in den Jahren vor der Stilllegung bei einer Deckung von < 1 %. Daneben traten im 1. Brachejahr neue Arten auf. Fast alle Ackerarten waren im 2. Brachejahr noch vorhanden. Weitere neue Arten kamen hinzu. Die dominante Art im 2. und 3. Brachejahr war *Taraxacum officinale* mit Deckungen, die fast auf der gesamten Fläche zwischen 25 und 75 % lagen (siehe Abb. 16). Das 3. Brachejahr war dadurch gekennzeichnet, daß die Artenzusammensetzung der im 2. ähnelte. Eine Stabilisierung erfolgte.

Zu den Neubesiedlern der Brachen zählten auch Baum- und Straucharten (Abb. 12). Die Art mit der höchsten Stetigkeit war dabei *Picea abies*, die an 12 der 24 Rasterpunkte im 1. Jahr vorkam. Im 2. und 3. Brachejahr etablierten sich weitere Arten, so daß die Gesamtzahl von 6 auf 17 anstieg. Weiterhin bildete *Picea abies* mit einer Stetigkeit von 75 % die verbreitetste Art, gefolgt von *Betula pendula* mit 50 %. Gleichzeitig nahm die Zahl der Arten pro Rasterpunkt auf maximal 7 zu. Von *Betula pendula* waren dreijährige Individuen vorhanden und von mehreren anderen Arten zweijährige Exemplare. Die Etablierung von Baum- und Straucharten war also über das Keimlingsstadium hinaus erfolgreich.

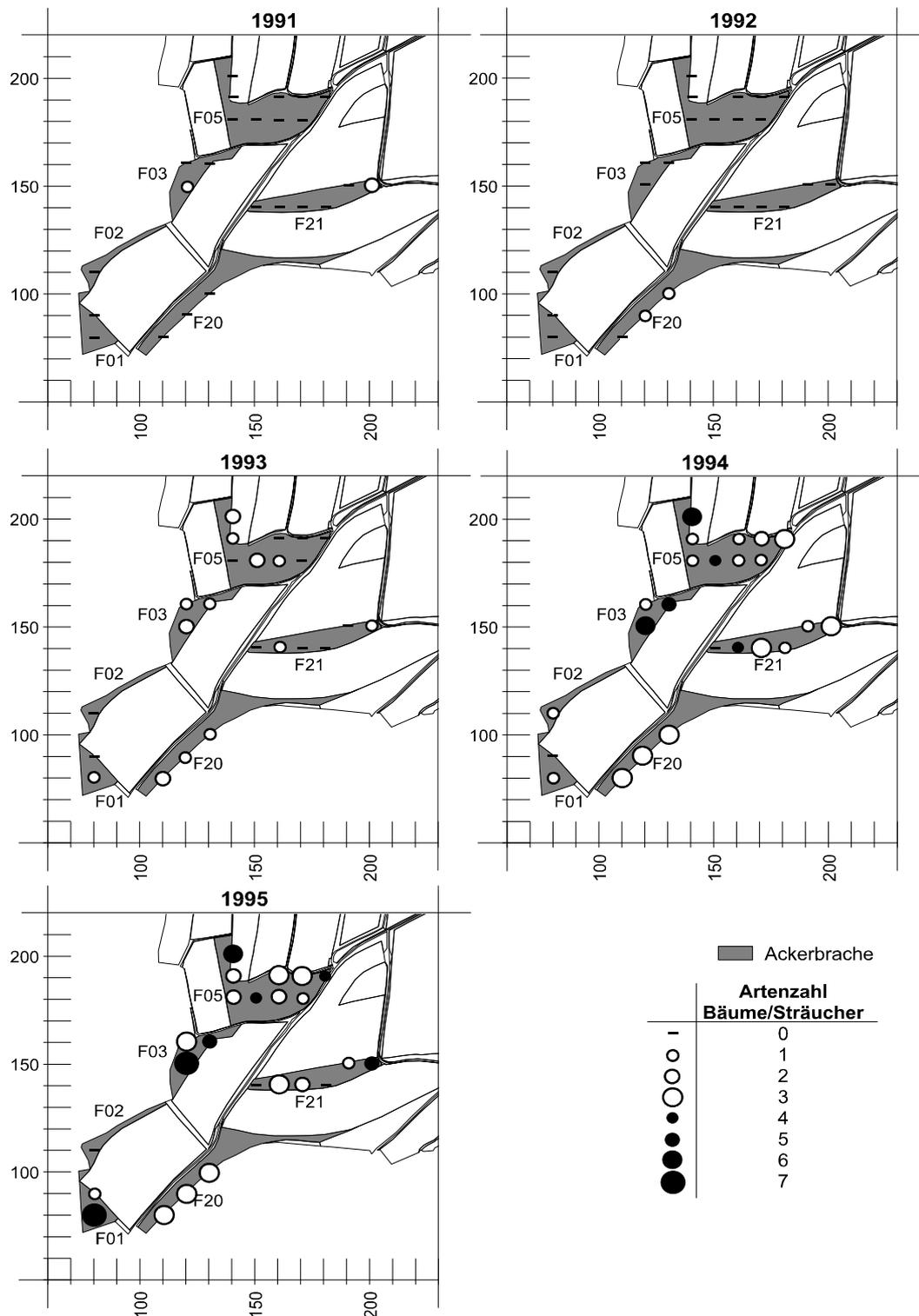


Abbildung 12: Veränderung der Zahl von Baum- und Straucharten an den Rasterpunkten der Ackerbrachen in den 2 Jahren vor (1991-92) und den 3 Jahren nach (1993-95) der Stilllegung. Mit der Etablierung neuer Arten auf den Ackerbrachen und der daraus resultierenden Veränderung der Artenzusammensetzung ging sowohl eine Verschiebung des Spektrums der Ausbreitungstypen als auch der Lebensformen einher (Abb. 13 und 14).

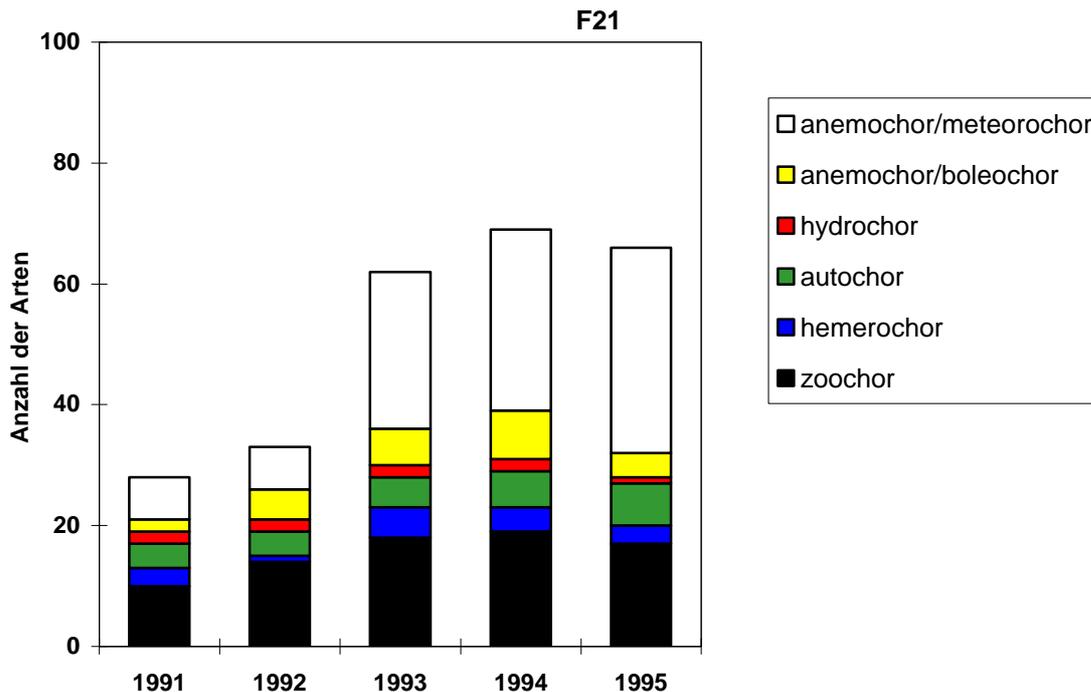


Abbildung 13: Veränderung des Spektrums der Ausbreitungstypen (nach MÜLLER-SCHNEIDER 1986) auf der Ackerbrache F21 in den 2 Jahren vor (1991-92) und den 3 Jahren nach (1993-95) der Stilllegung

Während der Ackernutzung (1991-92) gehörten 75 % der Arten zu den Zoochoren oder Anemochoren (Abb. 13). Nach der Stilllegung stieg die Artenzahl auf den Brachen stark an. Da diese Zunahme auf das Hinzukommen neuer Arten zurückzuführen war, war bei keinem Ausbreitungstyp ein Rückgang zu verzeichnen. Im 3. Brachejahr waren die meisten Arten (80 %) anemochor oder zoochor, wobei die anemochoren den größten Anteil an der Gesamtartenzahl mit 60 % hatten. Innerhalb der Anemochoren wiederum waren zu einem Großteil Meteorochore vertreten (90 %).

Der weitaus größte Teil der neuen Arten gehörte zu den Hemikryptophyten (Abb. 14). Deshalb stieg ihr Anteil im 3. Brachejahr auf 50 % an, während in den Jahren der Ackernutzung (1991-92) hauptsächlich Therophyten den Bestand bildeten (75 % in 1992). Außerdem wiesen die Phanerophyten eine Zunahme der Artenzahl auf. Neben der Artenzahl machten die Hemikryptophyten auch den größten Teil der Bestandesdeckung aus, unter anderem deshalb weil die dominierende Art *Taraxacum officinale* dieser Lebensform angehört.

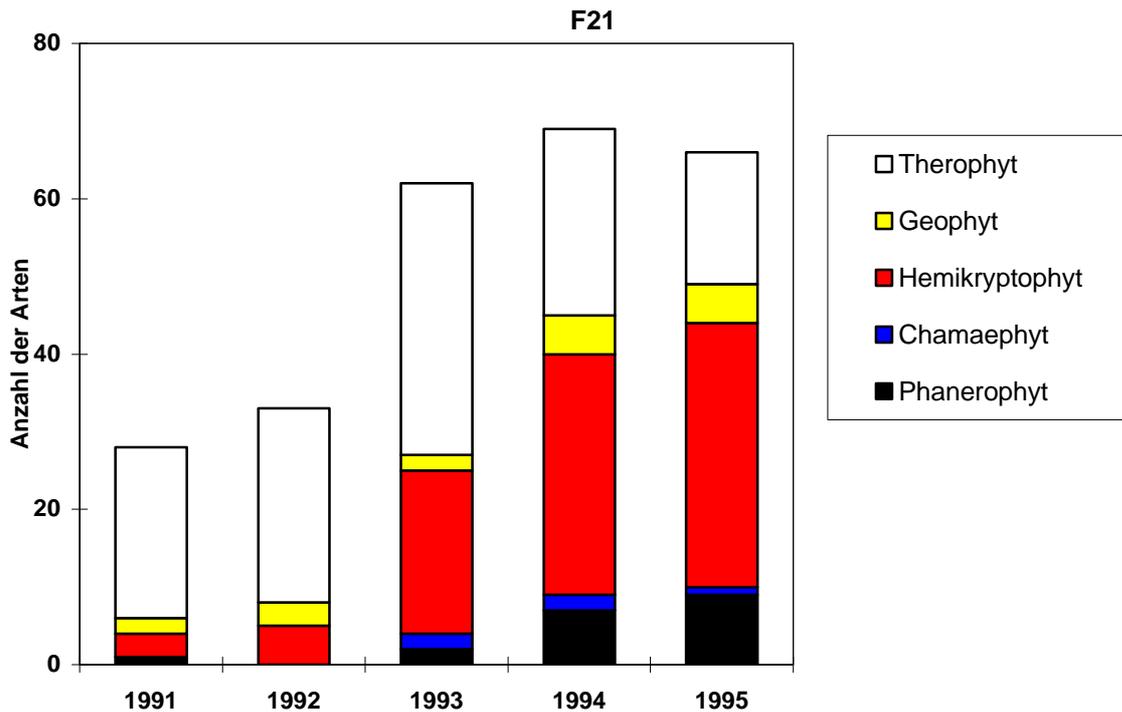


Abbildung 14: Veränderung des Spektrums der Lebensformen (nach RAUNKIAER 1934) auf der Ackerbrache F21 in den 2 Jahren vor (1991-92) und den 3 Jahren nach (1993-95) der Stilllegung

Der Entwicklung der aktuellen Vegetation stand die der potentiellen, d.h. des Samenvorrates im Boden, gegenüber (Abb. 15). Für 1992 wurden Werte von 12.000 bzw. 16.400 keimfähige Samen/m<sup>2</sup> ermittelt, wobei die Streuung mit 20 - 30 % gering war. Annähernd die gleichen Samenzahlen wurden auch 1993 mit 14.600 bzw. 16.800 Samen/m<sup>2</sup> erreicht. Die Samenbank war vor der Stilllegung stabil. Ein Vergleich der vier Rasterpunkte für das Jahr 1993 zeigt, daß zu Beginn der Stilllegung unterschiedliche Ausgangsbedingungen hinsichtlich der Samenbank vorlagen. Für die Punkte 140/200 und 150/180 lagen die Werte mit 2.500 bzw. 7.000 keimfähigen Samen/m<sup>2</sup> deutlich niedriger. Diese unterschiedliche Ausgangsbasis an den Rasterpunkten zeigte aber keinen Einfluß auf die Entwicklung der Samenbank nach der Stilllegung. Nach dem Eintrag von Samen im 1. Brachejahr 1993 wurden im Frühjahr 1994 Proben genommen, wobei die Rasterpunkte 120/150 und 170/140, die vor der Stilllegung die höchsten Werte der Samenbank aufwiesen, jetzt mit 20.700 bzw. 58.900 Samen/m<sup>2</sup> die niedrigste bzw. die höchste Samenzahl hatten. Die beiden anderen Punkte lagen mit fast gleichen Werten von 31.900 bzw. 32.300 Samen/m<sup>2</sup> im mittleren Bereich. Alle Werte wiesen Streuungen zwischen 25 und 50 % auf, die damit zum Teil größer waren als die in den Jahren 1992 und 1993.

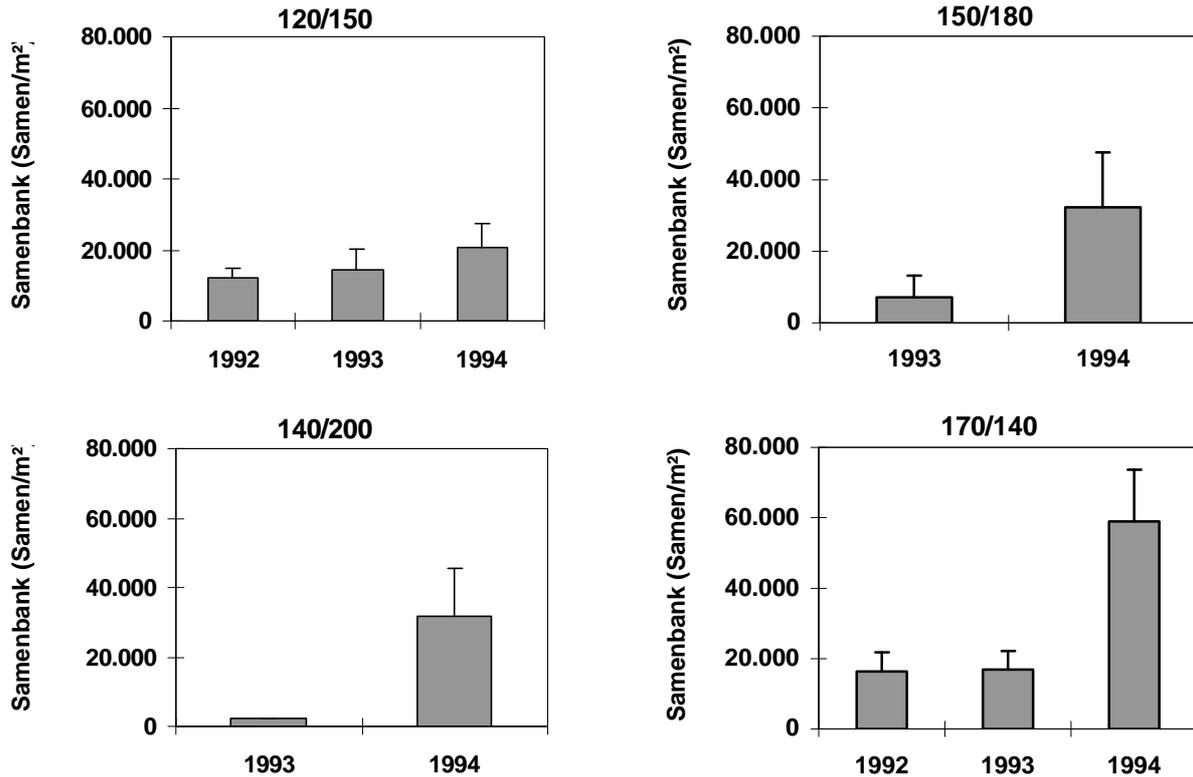


Abbildung 15: Veränderung der Samenbank an den Intensivmeßpunkten im Jahr vor (1992), nur bei 120/150 und 170/140, und den 2 Jahren nach (1993-94) der Stilllegung

An den Intensivmeßpunkte 120/150 und 170/140, deren Samendichten am weitesten auseinanderlagen, dominierten verschiedene Arten die Samenbanken (Tab. 7). Am Punkt 120/150 kann nur *Taraxacum officinale* als Hauptart in der aktuellen Vegetation im Jahr 1993 genannt werden, die aber keine permanente oder große Samenbank aufbaut. Deshalb waren im Frühjahr 1994 nur wenige Samen (30 Samen/m<sup>2</sup>) dieser Art vorhanden. Den Hauptteil der Samenbank machten therophytische Ackerwildkräuter aus (*Viola arvensis* mit 6.709 oder *Matricaria chamomilla* mit 40.536 Samen/m<sup>2</sup>), die in der aktuellen Vegetation sowohl 1993 als auch 1994 nur geringmächtige Populationen erreichten, aber eine enorme Samenproduktion hatten.

Demgegenüber erreichten einige therophytischen Ackerwildkräuter am Punkt 170/140 auch eine Bedeutung in der aktuellen Vegetation des Jahres 1993. Die daraus folgende Samenproduktion mit Aufbau einer größeren Samenbank als am Punkt 120/150 führte aber im Jahr 1994 nicht zu einer ebenso großen Deckung. Hier nahm *Taraxacum officinale* mit über 50 % Deckung einen Großteil der Fläche ein. Es waren also unterschiedliche Arten, welche die aktuelle Vegetation und die potentielle beherrschten.

Tabelle 7: Vergleich der Hauptarten in der aktuellen Vegetation mit der Samenbank in den Jahren 1993 und 1994 an den Intensivmeßpunkten 120/150 und 170/140; Deckung (Datenerhebung nach PFADENHAUER (1986)), Samendichte (Samen/m<sup>2</sup>)

Arten	maximale Artdeckung 1993	maximale Artdeckung 1994	Samendichte Frühjahr 1994
<b>120/150</b>			
<i>Agropyron repens</i>	1b	2a	90
<i>Apera spica-venti</i>	1b	+	271
<i>Brassica napus</i>	1b	+	662
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+		2.316
<i>Matricaria chamomilla</i>	1b		1.564
<i>Myosotis arvensis</i>	1b	+	2.286
<i>Taraxacum officinale</i>	3	4	30
<i>Veronica arvensis</i>	+	+	2.948
<i>Viola arvensis</i>	1a		6.709
<b>170/140</b>			
<i>Agropyron repens</i>	+	1b	0
<i>Brassica napus</i>	2a	+	159
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	+		554
<i>Cirsium arvense</i>	+	1b	0
<i>Matricaria chamomilla</i>	2a	+	40.536
<i>Myosotis arvensis</i>	1a	+	3.170
<i>Poa annua</i>	+	+	713
<i>Stellaria media</i>	1b	+	2.298
<i>Taraxacum officinale</i>	2b	4	79
<i>Veronica arvensis</i>	1b	+	5.468
<i>Veronica persica</i>	2b	+	3.170
<i>Viola arvensis</i>	1a	+	1.783

Im folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse zusammenfassend dargestellt:

- Die Gesamtdeckung nahm immer mehr zu; eine Streudeckung und offene Bodenflächen waren ebenfalls vorhanden.
- Im 1. und 2. Jahr lagen die maximalen Deckungen im Sommer vor; im 3. Jahr im Frühjahr hervorgerufen durch die Deckung von *T. officinale*.
- Die Gesamtartenzahl stieg an und zeigte im 3. Jahr eine Stabilisierung.
- Die höchsten Gesamtartenzahlen traten an Punkten auf, die als Nachbarflächen Grünland und Wald aufwiesen.
- Maximale Artenzahlen lagen immer im Sommer vor.
- Vor der Stilllegung traten nur wenige Arten mit geringen Deckungen auf. Nach der Stilllegung kamen neue Arten hinzu, die Ackerarten blieben. Die höchsten Deckungen wurden im 3. Jahr von neuen Arten eingenommen.
- Baum- und Straucharten etablierten sich. Im 3. Jahr waren mehrjährige Individuen vorhanden.
- Es lag hauptsächlich zoochore und anemochore Ausbreitung vor, wobei die meteorochore einen immer größeren Anteil ausmachte.
- Therophyten dominierten die Bestände vor der Stilllegung, Hemikryptophyten danach.
- Die Samenbank war vor der Stilllegung stabil, danach wies sie eine Zunahme auf.
- Den Hauptteil der Samenbank machten therophytische Ackerwildkräuter aus, trotz geringmächtiger Populationen. Eine Differenzierung zwischen potentieller und aktueller Vegetation trat auf.

### 3.1.2 Entwicklung von *Taraxacum officinale*

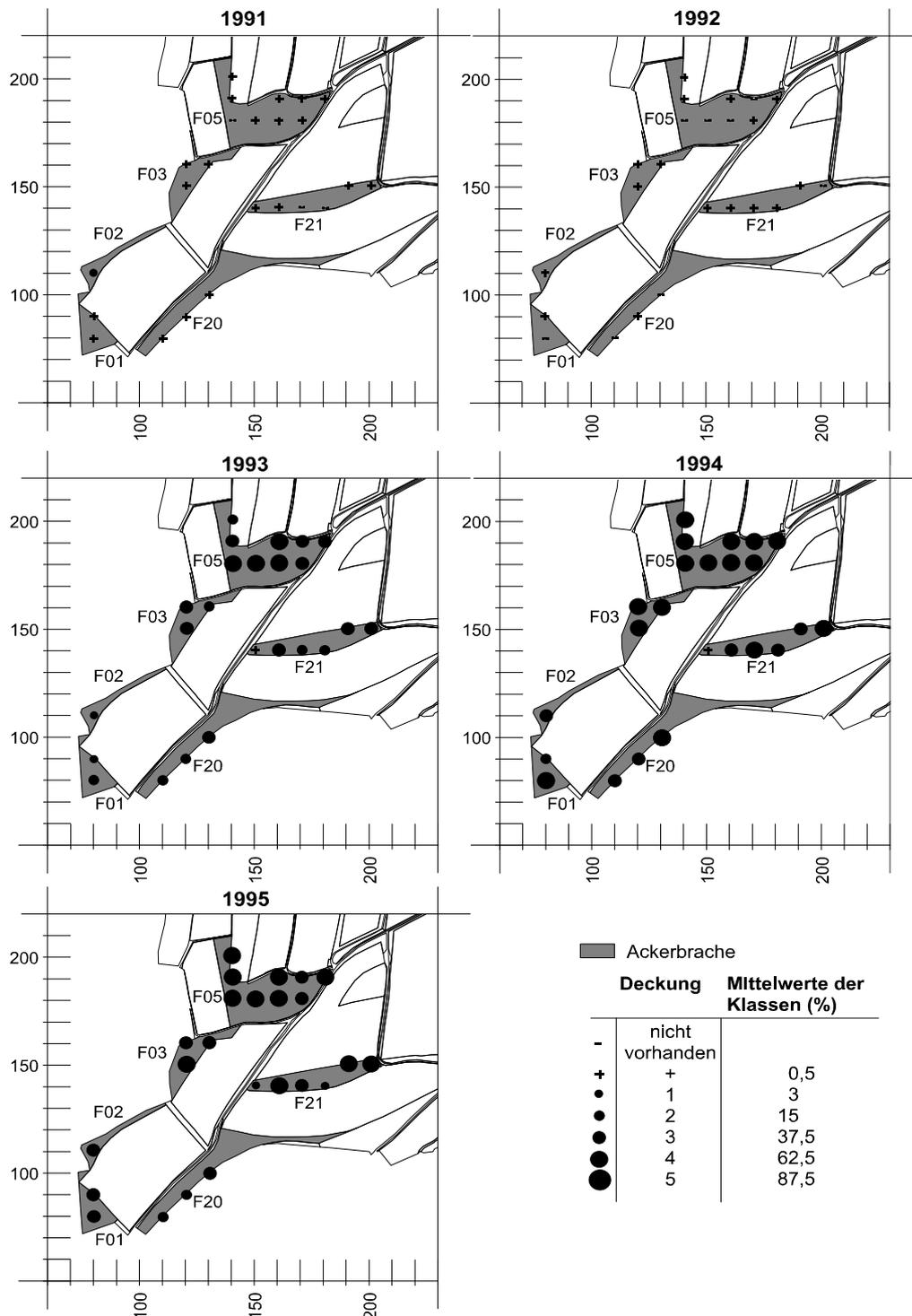


Abbildung 16: Maximale Deckung (Datenerhebung nach BRAUN-BLANQUET 1964) von *Taraxacum officinale* an den Rasterpunkten der Ackerbrachen in den 2 Jahren vor (1991-92) und den 3 Jahren nach (1993-95) der Stilllegung

In den Jahren der Ackernutzung (1991-92) war *Taraxacum officinale* an fast allen Rasterpunkten mit sehr geringen Deckungen vorhanden (Abb. 16). Darauf aufbauend stiegen die Werte im 1. Brachejahr

(1993) an und erreichten bis zu 60 %. Im 2. und 3. Brachejahr blieben Unterschiede zwischen den Flächen erhalten, während die Deckungen von *T. officinale* anstiegen und sich dann stabilisierten.

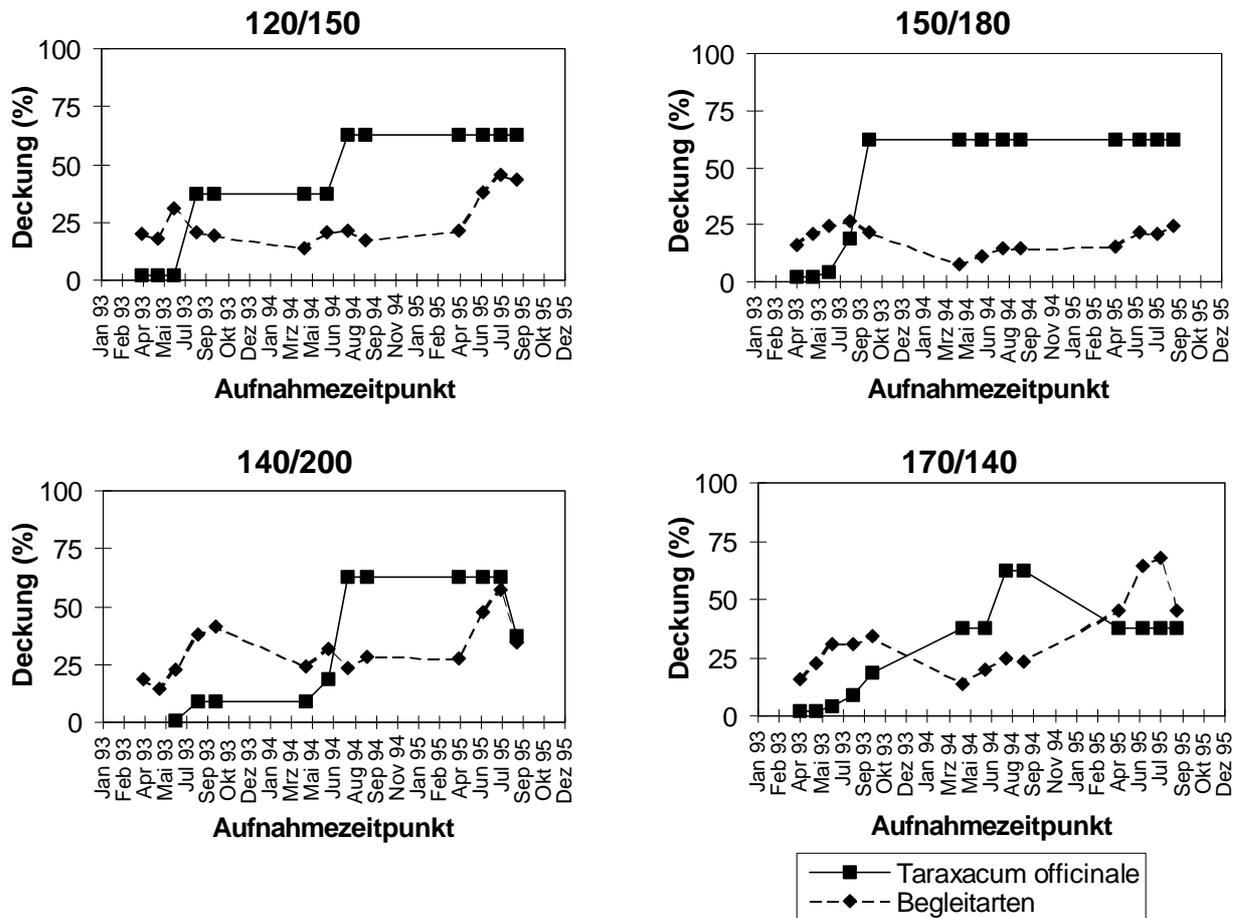


Abbildung 17: Deckung von *Taraxacum officinale* und den Begleitarten an den vier Intensivmeßpunkten in den 3 Jahren nach der Stilllegung, dargestellt sind die Mittelwerte der Schätzklassen (Datenerhebung nach BRAUN-BLANQUET 1964)

Die Veränderung der Deckungen von *T. officinale* und den Begleitarten in höherer zeitlicher Auflösung zeigt Abb. 17. An den Punkten 120/150 und 150/180 dominierte *T. officinale* am Ende des Jahres die Bestände. Im Gegensatz dazu erreichte *T. officinale* an den anderen beiden Punkten erst zu Beginn (170/140) und in der Mitte des 2. Jahres (140/200) die Dominanz. In diesem 2. Jahr traten an allen vier Intensivmeßpunkten maximale *Taraxacum*-Deckungen von 63 % auf. Diese Dominanz konnte an den Punkten 120/150 und 150/180 im 3. Jahr von *T. officinale* unverändert beibehalten werden, während an den Punkten 140/200 und 170/140 zeitweise die Begleitarten größere bzw. annähernd gleiche Deckungen aufwiesen. Die Begleitarten erreichten im Laufe des 1. Jahres Deckungen zwischen 15 und 40 %. An allen vier Punkten sank diese Deckung im 2. Jahr auf Werte von 10 bis 30 % ab. Danach stieg sie im 3. Jahr in unterschiedlich starkem Maße wieder an (25 - 70 %).

Zu Beginn des 1. Brachejahres lagen von *T. officinale* nur Individuen im „Jugendstadium“ vor (Abb. 18). Dabei handelte es sich um Keimlinge (v1-2) und Adulte, die nach dem Winter eine reduzierte Größe aufwiesen (v3-4).

Diese wuchsen schnell heran und erreichten im Mai zu 100 % das adulte Stadium (v5-6), während gleichzeitig die generative Entwicklung ablief (Abb. 19). Hauptblütezeit (Phänologiestufe g6-7) und Samenausbreitung (g10-11) folgten eng hintereinander, so daß bei *T. officinale* Mitte Juni die generative Phase abgeschlossen war. Ab Juni traten neue Individuen auf, die aus den gerade ausgebreiteten Samen entstanden waren (Abb. 25). Über den Sommer lagen Individuen in den Phänologiestufen v1-2

bis v7-8 vor. Die Keimlinge wuchsen heran, so daß im Herbst nur noch die Stadien v3-4 bis v7-8 vertreten waren. Der Anteil der Individuen an der Phänologiestufe v9-10 (absterbend) lag während des ganzen Jahres unter 10 %, weil absterbende bzw. abgestorbene *Taraxacum*-Individuen schnell zersetzt wurden.

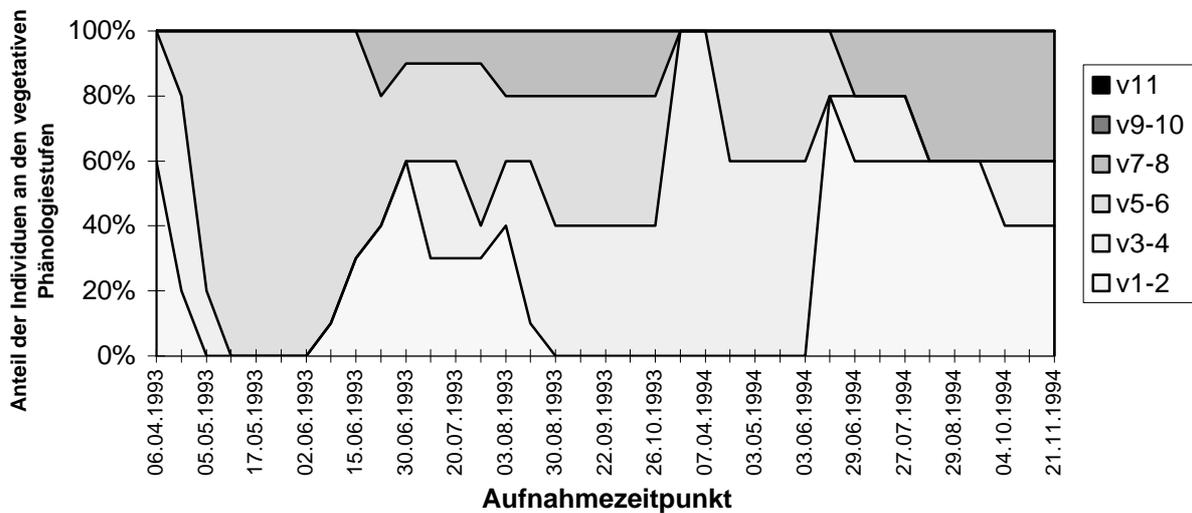


Abbildung 18: Vegetative Entwicklung von *Taraxacum officinale* (exemplarisch ist der Intensivmeßpunkt 120/150 dargestellt) im 1. und 2. Brachejahr (1993-94); v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989); Einteilung der Zeitachse nicht maßstabsgerecht

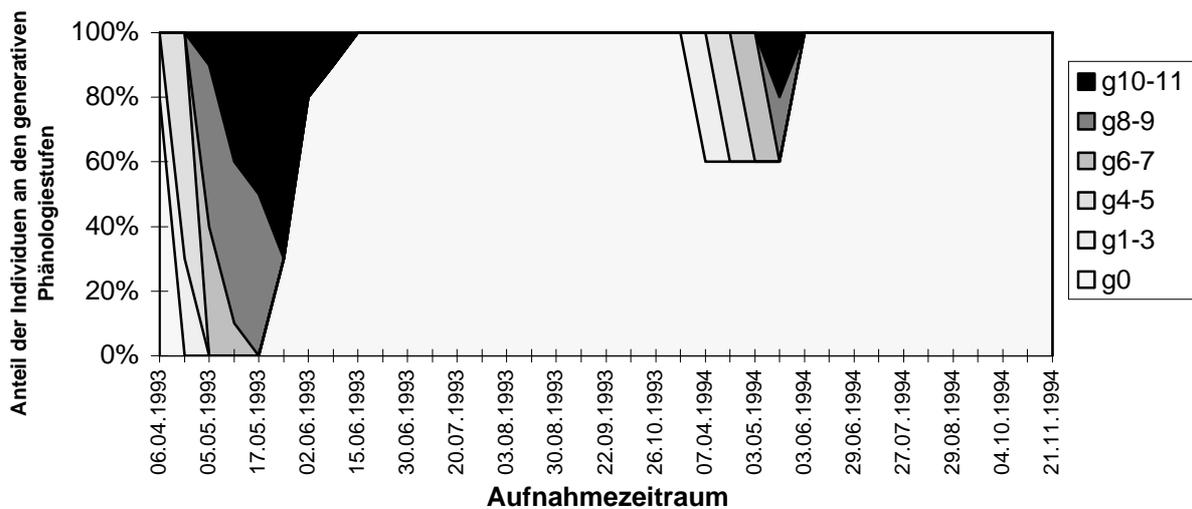


Abbildung 19: Generative Entwicklung von *Taraxacum officinale* (exemplarisch ist der Intensivmeßpunkt 120/150 dargestellt) im 1. und 2. Brachejahr (1993-94); g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989); Einteilung der Zeitachse nicht maßstabsgerecht

Zu Beginn des 2. Brachejahres im April lagen alle Individuen im „juvenilen“ Stadium (v3-4) vor (Abb. 18 und 19). Ein Teil des Bestandes (40 %) wuchs zu adulten Individuen (v5-6) heran und durchlief eine generative Entwicklung. Danach traten zahlreiche Keimlinge auf, die einen Anteil von bis zu 80 % am Gesamtbestand erreichten. Im Gegensatz zum 1. Jahr war auch am Ende der Vegetationsperiode im Oktober und November ein Anteil von Jungpflanzen der Phänologiestufe v1-2 vorhanden. Die vegetative und generative Entwicklung von *T. officinale* verlief im 3. Brachejahr genauso wie im 2., deshalb wird an dieser Stelle auf eine Darstellung verzichtet. Außerdem erfolgten im 3. Brachejahr genauere Untersuchungen zur Populationsstruktur (Tab. 8).

Tabelle 8: Populationsstruktur von *Taraxacum officinale* an den vier Intensivmeßpunkten im 3. Brachejahr (1995); Anzahl der Individuen/m<sup>2</sup> in den vegetativen Phänologiestufen (nach DIERSCHKE 1989); exemplarisch ist je eine der Wiederholungsflächen dargestellt; Schätzklasse I = 1-5 Individuen, II = 6-10, III = 11-20, IV = 21-50, V = 51-100, VI = 101-200, VII = 201-500, VIII = 501-1000, IX = 1001-2000, X = > 2001

Rasterpunkt	Aufnahmezeitpunkt	vegetative Phänologiestufe											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
120/150	Mai			VI	V			III					
	Juni			VI	IV	IV		II	II				
	Juli			III		II		IV	III				
	August			II	I	II		IV	III				
	Oktober			III	I	II		III	II				
140/200	Mai			VI				II					
	Juni			VII	II			II					
	Juli			II	II		III	I	I				
	August			II	II		III	II	I				
	Oktober			III	I		II	II	I				
150/180	Mai			VI	III			IV					
	Juni			VI	I	III		III	II				
	Juli			II	II			IV	II				
	August			II	II			IV	II				
	Oktober			II	II			III	I				
170/140	Mai			VI				III					
	Juni			VI	II			II	II				
	Juli			III		II		III	IV				
	August			II	I	II		III	IV				
	Oktober			II		II		III	III				

Im 3. Jahr zeigte sich, daß zu Beginn der Samenausbreitung und des darauf folgenden sofortigen Auflaufens von *Taraxacum*-Keimlingen (Abb. 25) im Mai die Population hinsichtlich der Entwicklungsstufe in zwei Teile gegliedert war (Tab. 8). Der zahlenmäßig geringere Teil gehörte der adulten Stufe 6 und der größere der juvenilen Stufen 2 bzw. 3 an. Diese Zweiteilung lag während der gesamten Vegetationsperiode vor. Im Juni stieg an allen Punkten die Zahl der juvenilen Individuen durch neu auftretende Keimlinge an. Gleichzeitig erreichten erste Exemplare durch ihr weiteres Wachstum bzw. die beginnende Vergilbung die Stufen 4 bzw. 7. Danach nahm die Zahl der juvenilen Individuen (Stufe 2) drastisch ab. Im Juli wiesen deshalb mehr Individuen die adulten Stufen 6 und 7 auf. Im Herbst reduzierte sich die Zahl der Individuen in den adulten Stadien durch Absterben. Gleichzeitig kam es zu einer geringfügigen Erhöhung der Individuenzahl in der Stufe 2 durch neu auflaufende Keimlinge. Am Ende der Vegetationsperiode waren die zahlenmäßigen Anteile der juvenilen (Stufe 2-4) und adulten Individuen (Stufe 5-7) an allen vier Intensivmeßpunkten ungefähr gleich groß und auch die Unterschiede zwischen den Punkten waren gering.

Zur Verdeutlichung der Individuendichteveränderungen von *T. officinale* wurden die rechnerischen Mittelwerte der verwendeten Schätzklassen herangezogen, um den zeitlichen Verlauf dieser Veränderungen im 3. Brachejahr für die vier Intensivmeßpunkte darzustellen (Abb. 20). Nach der Samenausbreitung und dem Auftreten von *Taraxacum*-Keimlingen (Abb. 25) im Mai reichten die Individuendichten von 140 (170/140) bis 260 Individuen/m<sup>2</sup> (150/180). Damit wichen die Werte für die verschiedenen Rasterpunkte stark auseinander. Danach näherten sich die Individuendichten von drei der vier Intensivmeßpunkte an. In der Mitte des Jahres sanken die Individuendichten an allen Punkten auf Werte um 70 Individuen/m<sup>2</sup> ab. Für den Rest der Vegetationsperiode lagen die Individuendichten der vier Punkte nahe beieinander bei leicht abnehmender Tendenz.

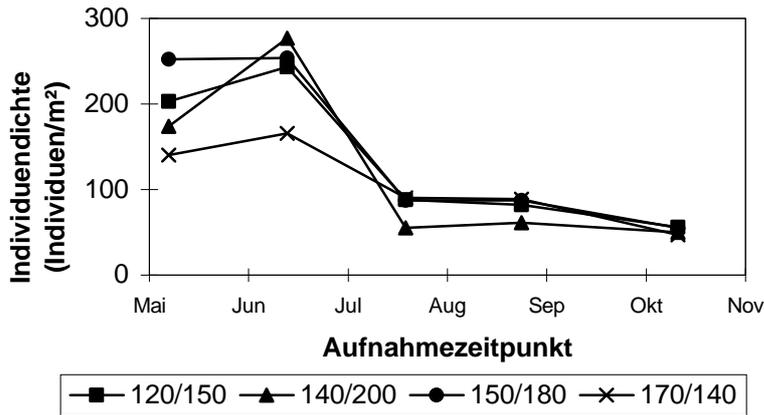


Abbildung 20: Zeitliche Veränderungen der Individuendichte von *Taraxacum officinale* an den vier Intensivmeßpunkten im 3. Brachejahr (1995); Datenbasis sind die Mittelwerte der Individuen-Schätzklassen (siehe Tab. 8 zur Populationsstruktur)

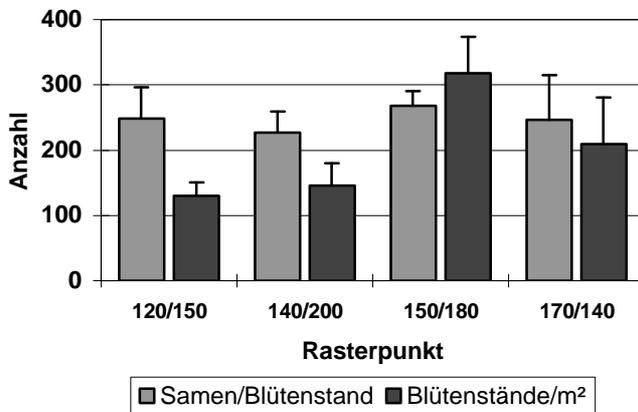


Abbildung 21: Samenproduktion (Samen/Blütenstand und Blütenstände/m²) von *Taraxacum officinale* an den vier Intensivmeßpunkten im 3. Brachejahr (1995)

Die Samenproduktion von *T. officinale* betrug an den vier Intensivmeßpunkten zwischen 227 (140/200) und 268 Samen/Blütenstand (150/180) mit Streuungen zwischen 8 und 28 % (Abb. 21). Keiner der Werte unterschied sich signifikant (t-Test, Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ) vom anderen. Damit erwies sich dieser Parameter als einheitlich auf den unterschiedlichen Flächen.

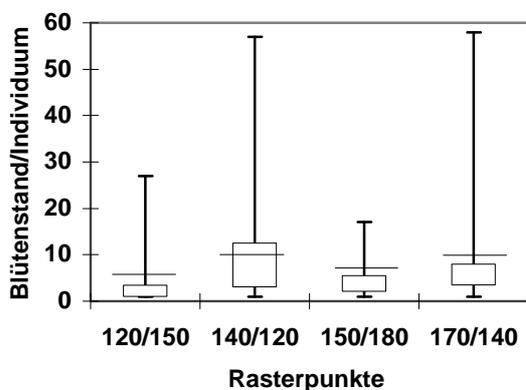


Abbildung 22: Mittlere Zahl (Median) der Blütenstände pro blühendem Individuum (und Maximalwert, Drittes Quartil, Erstes Quartil, Minimalwert) von *Taraxacum officinale* an den vier Intensivmeßpunkten im 3. Brachejahr (Mai 1995)

Dagegen variierte die Zahl der Blütenstände pro Individuum, berücksichtigt wurden nur blühende Pflanzen, sowohl innerhalb der Brachen als auch im Vergleich untereinander (Abb. 22). Mit einem

Median von 6,5 Blütenständen/Individuum wies der Rasterpunkt 140/200 den höchsten Wert und der Punkt 120/150 den niedrigsten mit 1 Blütenstand/Individuum auf. Diese durchschnittlichen Werte waren aber von hohen Streuungen begleitet. Der Parameter Blütenstände/Individuum erwies sich als so variabel, daß er zur Charakterisierung der *Taraxacum*-Bestände nicht herangezogen wurde. Die Anzahl der Blütenstände/m<sup>2</sup> (Abb. 21) eignete sich besser, die Unterschiede in der Blütenproduktion der einzelnen Flächen aufzuzeigen. Sie betrug an den Punkten 120/150 und 140/200 130 bzw. 146 Blütenstände/m<sup>2</sup> und erreichte mit 318 am Punkt 150/180 mehr als den doppelten Wert. Signifikant unterschied sich damit der Punkt 150/180 von den drei anderen und außerdem der Punkt 170/140 von 120/150 (t-Test, Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$ ). Die Streuung um diese Mittelwerte lag zwischen 16 und 34 %. Die Samenproduktion von *T. officinale* orientierte sich an der differenzierenden Größe Blütenstände/m<sup>2</sup>. Es wurden an den Punkten 120/150 und 140/200 mit 32.000 bzw. 33.000 Samen/m<sup>2</sup> die niedrigsten Werte ermittelt. Mittlere Werte erreichte der Bestand am Punkt 170/140 mit 51.000 Samen/m<sup>2</sup> und den höchsten der am Punkt 150/180 mit 85.000 Samen/m<sup>2</sup>.

Für *T. officinale* wurde anhand von Laborversuchen festgestellt, daß die Samen bei allen untersuchten Temperaturstufen und Wechseltemperaturen keimten, wobei mit Ausnahme der 3 °C-Stufe Raten von 60 - 90 % erreicht wurden (Abb. 23).

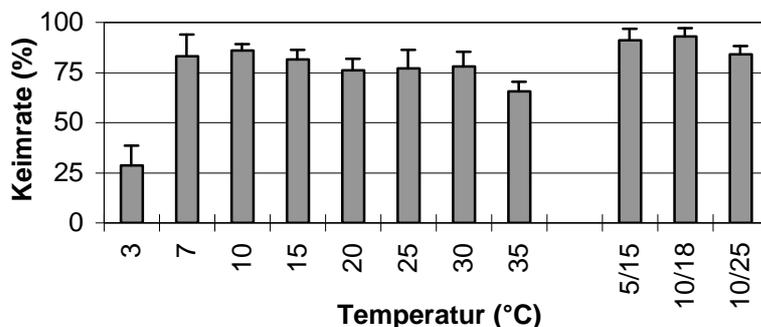


Abbildung 23: Keimrate von *Taraxacum officinale* bei verschiedenen Temperaturstufen und den Wechseltemperaturen 5°C/15°C, 10°C/18°C und 10°C/25°C

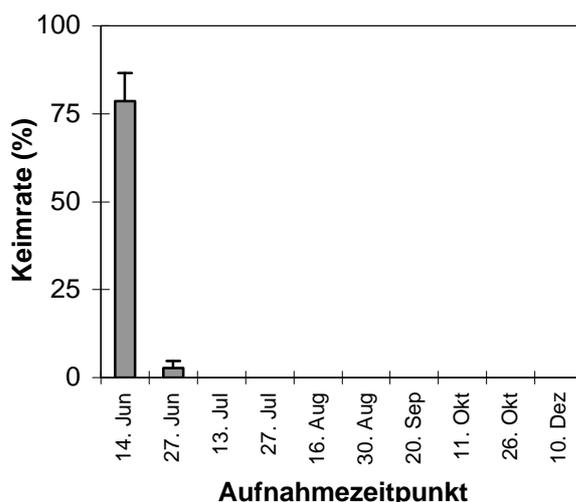


Abbildung 24: Zeitlicher Verlauf der Keimung von *Taraxacum*-Samen, die auf einer Bodenoberfläche unter Freilandbedingungen ausgebracht wurden

Weiterhin trat die Samenkeimung bei *T. officinale* unmittelbar nach dem Ausbreiten zu 79 % in den ersten beiden Wochen ein (Abb. 24). Bis zum 27. Juni betrug die Keimrate 3 %. Danach traten während der gesamten Vegetationsperiode keine Keimlinge mehr auf.

Nach dem Samenflug von *T. officinale* wurde die Samenbank untersucht. Es konnte derselbe zeitliche Ablauf der Keimung nachgewiesen werden (Abb. 25). Vereinzelt traten im Sommer und Herbst Keimlinge auf. Insgesamt lag die Zahl der *Taraxacum*-Samen zwischen 6.500 (120/150) und 31.800 Samen/m<sup>2</sup> (150/180). Hingegen konnten bei den regelmäßigen Beprobungen der Samenbank in jedem Frühjahr (März-April) während der Ackernutzung keine *Taraxacum*-Samen und in den Brachejahren nur wenige nachgewiesen werden (Abb. 26). Die Streuung der ermittelten Werte war mit 200 - 300 % hoch.

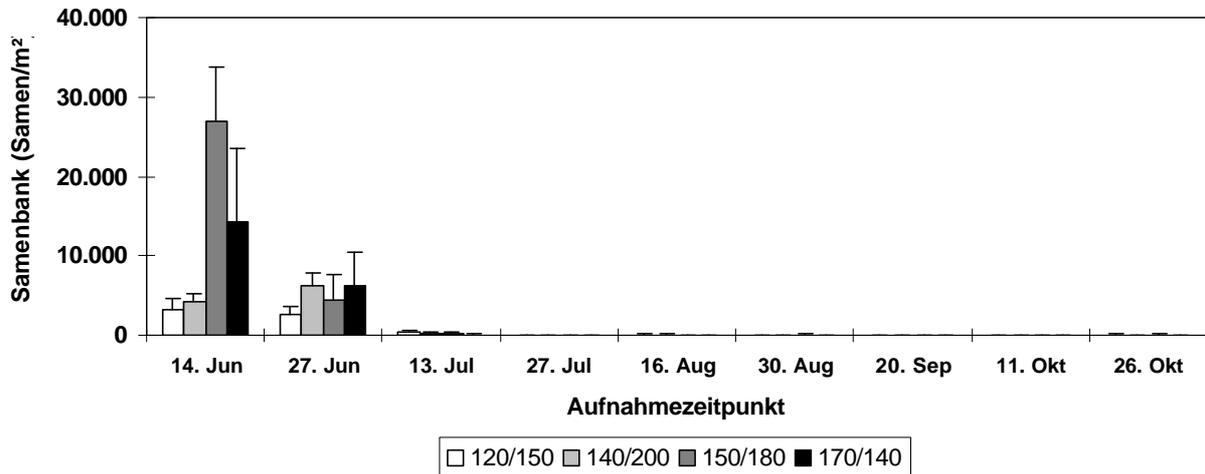


Abbildung 25: Zeitlicher Verlauf der Keimung von *Taraxacum officinale* aus der Samenbank an den vier Intensivmeßpunkten; die Samenbankbeprobung erfolgte am 3. Juni 1995 nach dem Samenflug von *Taraxacum*

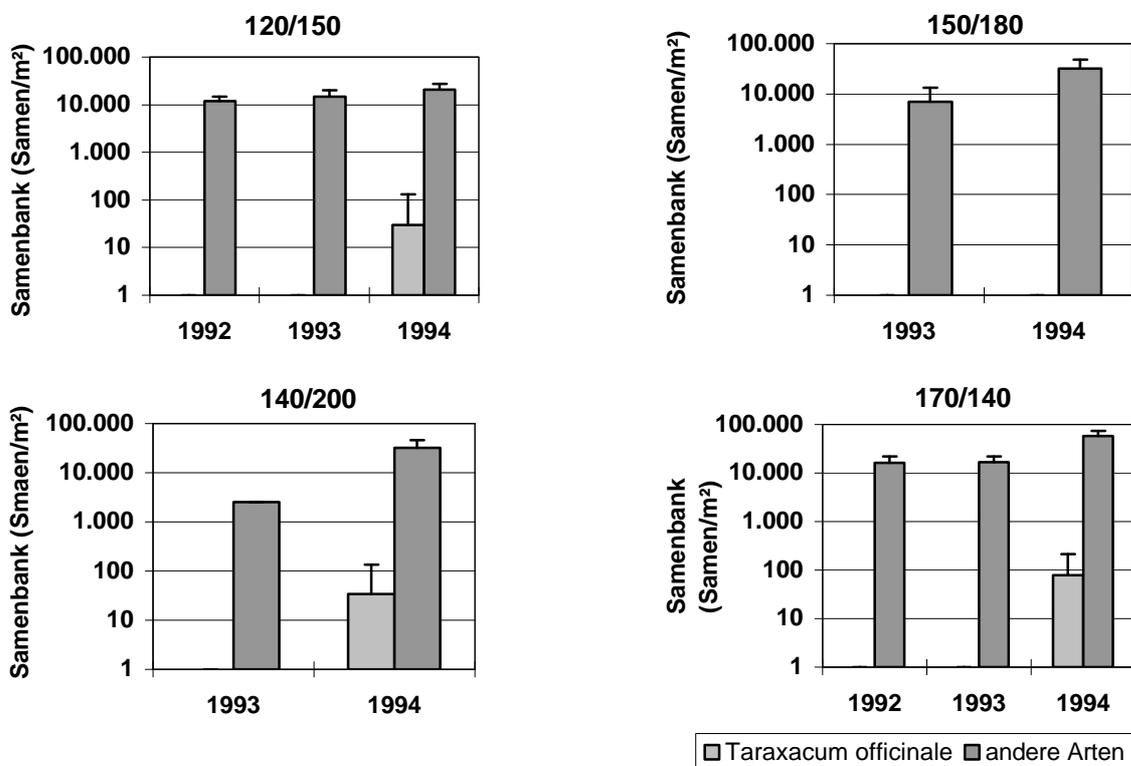


Abbildung 26: Veränderung der Samenbank von *Taraxacum officinale* an den Intensivmeßpunkten im Jahr vor (1992), nur bei 120/150 und 170/140, und den 2 Jahren nach (1993-94) der Stilllegung

Im folgenden wird ein Vergleich der Intensivmeßpunkte gegeben (Tab. 9) und die wichtigsten Ergebnisse zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 9: Vergleich der Intensivmeßpunkte im 3. Brachejahr

	Intensivmeßpunkt			
	120/150	150/180	140/200	170/140
max. Deckung (%)	63	63	63	38
max. Deckung des Begleitbestandes (%)	46	25	57	68
Samenproduktion: Samen/Blütenstand	248	268	227	246
Samenproduktion: Blütenstände/m <sup>2</sup>	130	318	146	209
Samenproduktion: Samen/m <sup>2</sup>	32.178	85.224	33.199	51.476
Individuenzahl im Juni (m <sup>-2</sup> )	243	254	277	166
Individuenzahl im August (m <sup>-2</sup> )	82	87	61	89
Samen im Boden (m <sup>-2</sup> )	58	190	228	40
offener Boden im Juni (%)	30	20	10	20
offener Boden im August (%)	30	20	20	20

- *T. officinale* lag vor der Stilllegung mit Deckungen von < 1 % vor; danach stieg sie auf bis zu 80 % an.
- An den Intensivmeßpunkten unterschieden sich die max. Deckungen in Abhängigkeit von der Deckung des Begleitbestandes.
- Ab dem 1. Jahr zeigten adulte Individuen eine generative Entwicklung; Samen wurden ausgebreitet. Im 3. Jahr lagen neben einem Anteil von Adulten Keimlinge vor; diese starben im Sommer in großer Zahl wieder ab, während sich die Adulten über den Winter hielten.
- Die Individuendichte war in der 1. Hälfte der Vegetationsperiode höher als in der 2.; sie stabilisierte sich ab dem Sommer.
- Die Zahl der Samen pro Blütenstand war an den Intensivmeßpunkten gleich.
- Die Zahl der Blütenstände pro Individuum war so variabel, daß sie zur Charakterisierung der Bestände nicht herangezogen werden konnte.
- Die Zahl der Blütenstände pro Fläche differierte an den Intensivmeßpunkten signifikant.
- Die Samenproduktion pro Fläche orientierte sich an der differenzierenden Größe Blütenstände pro Fläche.
- *T. officinale* wies geringe Ansprüche an die Keimtemperatur auf.
- Die Samen keimten sofort nach dem Ausbringen sowohl auf einer offenen Bodenfläche als auch aus der Samenbank (mit teilweiser Bodenbedeckung). Nach einem Jahr war die Zahl der Samen in der Samenbank auf einen kleinen Teil zurückgegangen.

## 3.2. Diskussion

### 3.2.1 Vegetation

Die Bestandesdeckung nimmt auf den untersuchten Brachen auch bis zum 5. Brachejahr (ALBRECHT & al. 1998) nicht auf 100 % zu, sondern es bleibt ein Anteil an offener Bodenfläche. Gründe dafür können im Nährstoffangebot des Bodens und im jahreszeitlichen Auf- und Abbau der vorhandenen Arten liegen.

Das Nährstoffangebot der untersuchten Brachen ist als mittel bis hoch einzustufen, werden andere landwirtschaftliche Flächen als Vergleich herangezogen (KUNTZE & al. 1988, WEINFURTNER 1995, mündl. Mitteilung). Sie ähneln damit anderen Ackerbrachen (SCHMIDT 1981, SCHMIEDEKNECHT 1995, WALDHARDT & SCHMIDT 1993), die ebenfalls keine 100% Bestandesdeckung erreichen. Laut SCHMIEDEKNECHT (1995) und TREFFLICH & al. (1989) korrelieren Bestandesdeckung und Nährstoffangebot positiv. Bei ihren Untersuchungen stellen sie fest, daß aber nur auf gedüngten Brachen eine

100% Deckung erreicht wird. Es könnte sein, daß aus diesem Grund auf den untersuchten Brachen nur Deckungswerte von 90% möglich sind.

Der Anteil an offener Bodenfläche ist außerdem auf die therophytischen Ackerwildkräuter zurückzuführen. Sie nehmen in den ersten Brachejahren einen Teil der Wuchsorte ein. Da sie in jedem Frühjahr neu erscheinen, ist die Gesamtdeckung immer in den Sommermonaten maximal (SCHMIDT 1981). Im Herbst und darauffolgendem Frühjahr sind dagegen offenen Bodenflächen vorhanden, wie sie von Arten, die in Bestandeslücken keimen, benötigt werden. Diese Fluktuation wird für Ackerbrachen als typisch beschrieben (SCHMIDT 1981). Ihre Bedeutung nimmt mit dem Rückgang der Therophyten, wie er auf den untersuchten Brachen und ebenfalls typischerweise auf anderen Ackerbrachen auftritt, ab (SCHMIDT 1981). Offene Bodenflächen bieten Etablierungsmöglichkeiten für Arten und sind deshalb von entscheidender Bedeutung für die Artenzusammensetzung. Das ist unter anderem auf den Schattenwurf des Bestandes zurückzuführen, der die Lichtqualität am Boden verändert und bei zahlreichen Arten zu einer Keimhemmung führt (GORSKI & al. 1977). Die Größe der Bestandeslücke spielt ebenfalls eine Rolle (DAVIS & CANTLON 1969). Für Arten der frühen Sukzessionsstadien weist GRIME (1981) nach, daß sie in der Regel Lichtkeimer sind. Mit Zunahme der Bestandesdeckung müßte auf den untersuchten Flächen die Etablierungsmöglichkeit für diese Arten abnehmen. Tatsächlich bleibt die Gesamtartenzahl nach dem 3. Jahr stabil (ALBRECHT & al. 1998).

Außerdem ist die stabile Gesamtartenzahl darauf zurückzuführen, daß Ackerwildkräuter und -gräser in ihrer Zahl noch nicht abgenommen haben. Gründe könnten im Anteil an offener Bodenfläche liegen, der den Lichtkeimern immer noch Etablierungsmöglichkeiten bietet. Diese Lichtabhängigkeit wird für verschiedene Arten angegeben (BASSETT & CROMPTON 1978, FROUD-WILLIAMS & al. 1983). Mit zunehmendem Bestandesschluß sollte die Gesamtartenzahl sinken, wie es SCHMIDT (1981) für 10jährige Brachen angibt.

Bei der Besiedlung durch neue Arten spielt die Umgebungsvegetation eine entscheidende Rolle, denn aus ihr rekrutieren sie sich. Da die meisten Arten keine großen Entfernungen zurücklegen können, sind die an die Brachen angrenzenden Flächen die wichtigsten (BIRKS 1989, HOPPE 1988, WOLF 1980). So können sich an Waldflächen auch zahlreiche Baum- und Straucharten ansiedeln, die das Potential für die Weiterentwicklung der Brachen bilden. Dabei haben Anemochorie und Zoochorie eine gleich große Bedeutung. Vertreter beider Ausbreitungstypen etablierten sich auf der Fläche F21, welche die größte Entfernung zum Waldrand aufweist.

Die in der vorliegenden Untersuchung nachgewiesenen Entwicklungstendenzen hin zu Anemochoren und Hemikryptophyten sind ebenfalls typisch für junge Ackerbrachen in Nord- und Mitteleuropa (ARENS & SPEIDEL 1978, BORSTEL 1974, BÜRING 1970, HARD 1975, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, SCHMIDT 1981, SCHMIEDEKNECHT 1995, SOUTHWOOD & al. 1979, WILSON 1992). Windausbreitung erweist sich damit als die erfolgreichste Strategie, die offenen Flächen zu besiedeln. Arten, die diesem Ausbreitungstyp angehören, können neben zoochoren Entfernungen von einigen hundert Metern zurücklegen und damit auch von Wuchsorten aus, die nicht direkt der Brache benachbart sind, diese erreichen. BIRKS (1989) gibt z.B. für *Betula* eine Ausbreitungsentfernung von bis zu 2.000 Metern an, für andere europäische Gehölze 100-500 Meter. Außerdem werden von SOLBECK & ANDERSSON (1987), VANDER WALL & BALDA (1981) und BOSSEMA (1979) Ausbreitungen über Kilometer durch Wind oder Vögel beschrieben. Während der Ackernutzung herrschen Therophyten vor, die mit ihrer R-Strategie an die Bewirtschaftungsbedingungen angepaßt sind. Gründe dafür sind ihre Lichtabhängigkeit und ihre kurze Lebensdauer. So können sie quasi mit den ebenfalls einjährigen Kulturarten mitwachsen. Diese Bedingungen ändern sich nach der Stilllegung. Durch das Fehlen von mechanischen Störungen bzw. Einwirkungen von Agrochemikalien haben mehrjährige Arten Lebensmöglichkeiten. Hemikryptophyten breiten sich vor allem auch durch vegetative Vermehrung an einmal besetzten

Wuchsorten aus. Damit nimmt die offene Bodenfläche und die Etablierungsmöglichkeit, wie die vorliegende Untersuchung zeigt, ab. Neben den Hemikryptophyten etablieren sich Phanerophyten. Hierbei sind es wiederum hauptsächlich die Anemochoren *Picea abies* und *Betula pendula*. Die offenen Bodenflächen sind dabei von entscheidender Bedeutung, denn beide Arten sind Pioniere, die z.B. auf Magerweiden und Lichtungen vorkommen (SEBALD & al. 1996b). *Betula* kommt regelmäßig auf Ackerbrachen vor (RUNGE 1968, MEISEL 1973, BORSTEL 1974, SCHMIDT 1981). Hingegen ist das Auftreten von Nadelgehölzen als ungewöhnlich einzustufen (HARD 1972, SCHMIDT 1981). Sie sollen eine Bodenverwundung zur Etablierung benötigen (BRECHTEL 1969, BOHN 1987). Diese könnte auf Ackerbrachen durch Fahrzeuge bei der letzten Bewirtschaftung hervorgerufen werden. Diese Bedingung müßte aber auf allen in der Literatur beschriebenen Brachen zutreffen. Der Unterschied zu den anderen Flächen könnte bei der vorgestellten Brache in der direkten Nachbarschaft zu Fichtenforsten liegen. Über die damit kurze Ausbreitungsstanz könnte der Sameninput auf die Fläche so groß sein, daß „safe-sites“ (nach HARPER 1965) in größerem Maße genutzt werden.

Die Samenbank spielt für Ackerbrachen insofern eine Rolle, als sich der Bestand im 1. Jahr zum Teil aus ihr rekrutiert. EGLER (1954) und NUMATA (1982) stellen das als Grundprinzip von sekundären Sukzessionen dar. Die Samenbank wird hauptsächlich von theropytischen Ackerwildkräutern gebildet, weil sie als R-Strategen (nach GRIME & al. 1989) eine große Samenbank anlegen müssen, um sich jedes Jahr neu zu etablieren. Im 1. Brachejahr ähneln die Standortbedingungen denen der Ackernutzung scheinbar noch so sehr, daß diese Etablierung möglich ist. Hervorzuheben sind hier die geringe Bestandesdeckung und der damit niedrige Konkurrenzdruck und das Ausbleiben von Agrochemikalien. Durch die größeren Populationen der Ackerwildkräuter und die höher Samenproduktion steigt auch die Zahl der Samen in der Samenbank an. Im 2. Jahr rekrutieren sich aus ihr aber trotzdem weniger Individuen, weil die Bestandesdeckung und damit der Konkurrenzdruck ansteigt. Die neu etablierten Arten, meistens Hemikryptophyten, können sich zum Teil auch vegetativ vermehren, sind also in geringerem Maße auf eine Samenbank angewiesen. Deshalb legen sie im Gegensatz zu den Ackerwildkräutern häufig keine persistente Samenbank an (CHEPIL 1946). Die Bedeutung der Samenbank nimmt in den Folgejahren auf den untersuchten Flächen ab, weil Samenbank und Feldbestand immer mehr auseinander weichen (ALBRECHT & al. 1998). Diese Entwicklung wird auch in der Literatur beschrieben (BRODIE & al. 1992, DONELAN & THOMPSON 1980, JÖDICKE & TRAUTZ 1994, KIIRIKKI 1993, OSBORNOVA & al. 1990, SYMONIDES 1986, TISCHEW 1994).

Trotz der gleichen Grundsätze nach denen sich zahlreiche in der Literatur beschriebenen Ackerbrachen entwickeln, bleibt ihre „Individualität“. Ein Literaturvergleich zeigt, daß im 1. Jahr Ackerwildkräuter und -gräser dominieren (Secalietea, Chenopodietea), wobei einige Arten in mehreren Untersuchungen als Hauptarten vorkommen:

- *Capsella bursa-pastoris* (SCHMIDT 1981, WALDHARDT & SCHMIDT 1993)
- *Apera spica-venti* (BORSTEL 1974, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, STÄHLIN & al. 1972)
- *Matricaria spec.* (BORSTEL 1974, KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, STÄHLIN & al. 1972)
- *Chenopodium album* (HINTZSCHE & GERDES 1992, KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973).

Im 2. und 3. Jahr hingegen herrschen Arten der Ruderalgesellschaften (Artemisietea), der Grünlandgesellschaften (Molinio-Arrhenatheretea) und/oder der Trittrasen (Agrostietea) vor:

- *Daucus carota* (KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, SCHMIEDEKNECHT 1995, SCHMIDT 1981)

- *Agropyron repens* (BORSTEL 1974, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, REIF & LÖSCH 1979, SCHMIDT 1981, STÄHLIN & al. 1972)
- *Taraxacum officinale* (HILL 1992, SCHMIDT 1981)
- *Artemisia vulgaris* (SCHMIEDEKNECHT 1995, SCHMIDT 1981)
- *Trifolium repens* (RUNGE 1968)

Auch hier gibt es Arten, die mehrfach genannt werden, aber das Spektrum der Arten wird größer. Gründe dafür liegen in der Herkunft der Arten. Die Ackerwildkräuter entstammen der Vorvegetation; sind an die Bewirtschaftung angepaßt. Da diese auf den untersuchten Flächen ähnlich ist, entstehen auch ähnliche Pflanzengesellschaften (Secalietea und Chenopodietea). Die Ruderal- und Grünlandarten entstammen hauptsächlich der Umgebungsvegetation. Sie differiert aber bei den in der Literatur beschriebenen Flächen stärker als die Vorvegetation. Deswegen müßte die Individualität der Bracheentwicklung mit steigendem Brachealter ebenfalls zunehmen. Eine Prognostizierbarkeit der Entwicklung scheint deshalb unmöglich. Sie kann aber, wie die vorliegende Untersuchung zeigt, auf der Ebene von Artengruppen erfolgen. *T. officinale* als dominante Art gehört als Grünlandart zu den Hemikryptophyten und Anemochoren. Außerdem ist sie schon vereinzelt in der Vorvegetation vorhanden.

### 3.2.2 *Taraxacum officinale*

#### 3.2.2.1 Besiedlung der Brachen nach der Stilllegung

*Taraxacum officinale* nutzt den „first-comer-effect“ (ARENS & SPEIDEL 1978, OSBORNOVA & al. 1990, SCHMIDT 1983, STÄHLIN & al. 1972), um sich nach der Stilllegung zu etablieren (Abb. 27).

Stilllegung	Sommer	<b>first-comer-Strategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Adulte leben unter Ackerbedingungen</li> <li>• Ausbreitungsfähigkeit der Samen auf Äcker und Anlage einer Samenbank</li> </ul>
1. Brachejahr	frühes Frühjahr	<b>Beständigkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrjährigkeit, Rosettenwuchs</li> <li>• Samenbank</li> </ul>
	spätes Frühjahr	<b>Schnelligkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitigkeit der Samenausbreitung</li> <li>• Ausbreitungsfähigkeit zum Erreichen neuer Wuchsorte</li> </ul>
	früher Sommer	<b>Keimstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sofortige Keimbereitschaft nach der Ausbreitung</li> <li>• Lichtkeimer</li> <li>• Keimen und Besetzen offener Bodenstellen</li> </ul> <b>Schnelligkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitigkeit der nächsten Generation</li> </ul>
	später Sommer bis Winter	<b>Beständigkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mehrjährigkeit</li> <li>• Rosettenwuchs</li> </ul>

Abbildung 27: *Taraxacum officinale*: Strategien von der Stilllegung bis zum Ende des 1. Brachejahres

Voraussetzung dafür ist das Vorhandensein in der Ackerwildkrautvegetation. Während der Ackernutzung gelangt die Art mit der Ausbreitungsfähigkeit ihrer Samen an diesen Wuchsort (ISSELSTEIN 1992, MOLGAARD 1977, READER 1991). Grund dafür ist die meteorochore Verbreitungsweise, die als die effektivste unter den anemochoren gilt und neben der zoochoren zu den größten Entfernungen führt (MÜLLER-SCHNEIDER 1986). Untersuchungen über die genauen Ausbreitungsentfernungen von *T. officinale* liegen in der Literatur nicht vor, aber ANDERSEN (1993) stuft die Art im Vergleich mit

anderen Asteraceen als mittel ein. Diese Einschätzung basiert auf der vergleichsweise mittleren Fallgeschwindigkeit der Samen. Das bedeutet, daß andere Asteraceen, z.B. *Conyza canadensis*, theoretisch größere Entfernungen zurücklegen können. Es muß also noch andere Gründe geben, weshalb gerade *T. officinale* auf den untersuchten und anderen Äckern in der Vorvegetation auftritt. Zum einen ist die Überlebensfähigkeit während der Ackerbewirtschaftung zu nennen (RUSSWURM & MÄRTIN 1977). Mechanische Störungen können durch Rhizomregeneration ausgeglichen werden (MANN & CAVERS 1979). Zum anderen ist die weite Verbreitung von *T. officinale* auf Wiesen, Weiden usw. zu nennen, die einen Sameneintrag auf Äcker ermöglicht. Im Untersuchungsgebiet Kloostergut Scheyern tritt *T. officinale* vor der Stilllegung (1992) im Grünland auf.

Bonitiert wird *T. officinale* auf den Ackerflächen ausschließlich mit „+“ (nach BRAUN-BLANQUET 1964). Diese Einzelindividuen bilden die Basis für die Populationen nach der Stilllegung. Zusätzlich müssen im Herbst 1992 *Taraxacum*-Keimlinge aufgetreten sein, denn an einigen Punkten kann *T. officinale* bis zur Stilllegung nicht nachgewiesen werden. Die Herbstkeimung aus der Samenbank eine zahlenmäßig geringe, aber auf den untersuchten Flächen entscheidende, Bedeutung hat, kann durch die Samenbankuntersuchungen nachgewiesen werden. Andere Arbeiten werden dadurch bestätigt (HOFMANN 1996). Der Herbst als Keimzeitpunkt scheint für *Taraxacum*-Individuen keine optimalen Wuchsbedingungen zu bieten. Gründe dafür liegen vielleicht darin, daß die Individuen im Frühjahr nicht die generative Phase erreichen. Dazu ist es notwendig, wie MOLGAARD (1977) zeigt, daß die Individuen in den Wintermonaten mit dem Wachstum beginnen. Scheinbar ist das in der Regel nur möglich, wenn die Individuen seit dem vorangegangenen Frühjahr Zeit zum Wachsen haben. Im Herbst gekeimte Individuen würden die generative Phase erst nach eineinhalb Jahren erreichen. Die Konkurrenzbedingungen scheinen, wie die vorliegende Untersuchung zeigt, dabei eine entscheidende Rolle zu spielen. Ist die Konkurrenz groß (wie im 3. Brachejahr) tritt keine Herbstkeimung ein, weil, wie oben beschrieben, die generative Entwicklung erst spät einsetzen würde. Bei geringer Konkurrenz (Stilllegungsjahr 1992) kommt Herbstkeimung vor und die generative Phase kann trotzdem im folgenden Frühjahr erreicht werden. Gründe dafür liegen wahrscheinlich in der Verfügbarkeit von Nährstoffen und geringer Lichtkonkurrenz.

Damit steht *T. officinale* zu Beginn des 1. Brachejahres mit den anderen ebenfalls aus der Ackerwildkrautvegetation stammenden Arten am Anfang einer ungestörten Sukzession. Dieses Anfangsstadium ist durch eine niedrige Gesamtdeckung von durchschnittlich 50% geprägt und zeigt deshalb eine niedrige interspezifische Konkurrenz. Etablierungsmöglichkeiten für Lichtkeimer sind damit vorhanden. HOFMANN (1992) und RUSSWURM & MÄRTIN (1977) stellen *T. officinale* in ihren Arbeiten als Lichtkeimer dar. Außerdem ist die Beschattung durch den Bestand gering, die zum Absterben von Keimlingen führt (HARPER 1977). *Taraxacum*-Adulte und Keimlinge wachsen heran und treten in die generative Phase. *Taraxacum*-Samen zeigen direkt nach der Ausbreitung folgende keimungsbiologische Merkmale, wie sie durch die vorgestellten Ergebnisse und in der Literatur aufgezeigt werden: hohe Keimbereitschaft (BOSTOCK 1978, HOFMANN & al. 1996, MEZYNSKI & COLE 1974), hohe Keimrate bei verschiedenen Temperaturverhältnissen (MEZYNSKI & COLE 1974, NORO & al. 1977, RUSSWURM & MÄRTIN 1977), sofortiges Keimen eines Großteils der Samen aus der Samenbank (GRIME & al. 1989, MOHLER & CALLOWAY 1992) und von der Bodenoberfläche. Diese Strategien sind alle darauf ausgelegt, so früh wie möglich Keimlinge im Bestand zu etablieren. Diese Schnelligkeitsstrategie ist die Ausgangsbasis dafür, die Dominanz in den Beständen zu erlangen, denn die Populationsgröße und die Deckung nehmen zu. Die Frühzeitigkeit der nächsten Generation zeigt die R-Strategie (nach GRIME & al. 1989) von *T. officinale*. Solange der Konkurrenzdruck gering ist, wird die Population vergrößert, um die Etablierungsmöglichkeiten zu nutzen. Der Raum wird besetzt, bevor die anderen Arten ihn nutzen können. Danach zeigt *T. officinale* eine Beständigkeitsstrategie, um für die folgenden Jahre

die besetzten Wuchsorte zu behaupten. Die Individuen können 10-13 Jahre alt werden (ROBERTS 1937). Als Rosettenpflanze kann jedes Individuum einen Anteil an Bodenfläche besetzen und die Keimung anderer Arten aber auch der eigenen hemmen. Die Vielfältigkeit der Strategien und der Wechsel von R- zur C-Strategie im Jahresverlauf machen den Besiedlungserfolg von *T. officinale* aus.

„Safe-sites“ sind für *T. officinale* im Frühjahr und Sommer vorhanden, wobei neben der Quantität auch die Qualität eine Rolle spielt. Die Quantität von offenen Bodenstellen, die von *T. officinale* zur Keimung genutzt werden (HOFMANN 1996, HOFMANN & ISSELSTEIN 1994, ISSELSTEIN 1992), ist in den konkurrenzarmen Beständen zweifelsfrei gegeben. ISSELSTEIN (1992) spricht davon, daß *T. officinale* Strategien zum „Auffinden“ von Bestandeslücken besitzt, die mit dem Faktor Licht zusammenhängen (Lichtkeimer, Hemmung durch ein Blätterdach). Daß *T. officinale* ein Lichtkeimer ist, zeigen andere Untersuchungen ebenfalls (BOSTOCK 1978, GRIME & al. 1989, LETCHAMO & GOSSELIN 1996). Die Qualität der Bestandeslücken hängt vom Keimbett und der Größe der Lücken ab. Da das Keimbett die gleichen Bedingungen aufweist wie in den Jahren vor der Stilllegung, ist davon auszugehen, daß es weiterhin Keimmöglichkeiten bietet. Außerdem ist *T. officinale* ein Art mit geringen Keimansprüchen (BOSTOCK 1978, GRIME & al. 1989, HOFMANN & al. 1996, MEZYNSKI & COLE 1974, MOHLER & CALLOWAY 1992, NORO & al. 1977, RUSSWURM & MÄRTIN 1977), wenn man vom Faktor Licht absieht. Die Größe von Bestandeslücken ist positiv mit der Zahl von *Taraxacum*-Keimlingen korreliert, wie andere Untersuchungen zeigen (HOFMANN 1996, READER 1991). Da es sich bei den hier dargestellten Beständen um lichte, konkurrenzarme handelt, ist davon auszugehen, daß „safe-sites“ in großer Zahl vorhanden sind. Allerdings gibt es bei der Lückengröße einen Grenzwert, ab dem sie keine Keimbedingungen für *T. officinale* darstellen (HOFMANN & al. 1998), weil sich mikroklimatische Bedingungen von Förderung in Hemmung zu wandeln scheinen. Insbesondere Wasserstreß ist hier zu nennen (HOFMANN & ISSELSTEIN 1992). Dieser Grenzwert könnte auch auf den untersuchten Flächen überschritten sein. Da es sich auf den Untersuchungsflächen aber um ungleichmäßig dichte Bestände handelt und damit die Lückengröße nicht einheitlich ist, wie bei dem Versuch von HOFMANN & al. (1998), sind Lückengrößen, die Keimungen ermöglichen, vorhanden.

Vom späten Sommer bis zum Winter treten keine *Taraxacum*-Keimlinge auf, d.h. es liegt keine Keimbereitschaft vor oder es sind keine „safe-sites“ vorhanden. Bestandeslücken müßten in ausreichender Menge vorhanden sein, denn die Gesamtdeckung des Bestandes ändert sich kaum. Die mikroklimatischen Bedingungen sollten ebenfalls denen im Frühjahr entsprechen. Wie die eigenen Untersuchungen zeigen, liegt bei *T. officinale* im Herbst eine niedrige Keimbereitschaft vor. Diese ist hauptsächlich nach dem Ausbreiten vorhanden und im darauf folgenden Frühjahr aus der Samenbank. Deswegen überwintert die Population hauptsächlich als Adulte. Andere Untersuchungen werden dadurch bestätigt (BOSTOCK 1978, HOFMANN & al. 1998, LETCHAMO & GOSSELIN 1996, RUSSWURM & MÄRTIN 1977).

### 3.2.2.2 Fortbestand der Population in den folgenden Brachejahren

Im 3. Brachejahr weist *T. officinale* eine stabile Population von Adulten auf, die durch Mehrjährigkeit und Rosettenwuchs ihre Wuchsorte in der interspezifischen Konkurrenz behaupten können (Abb. 28). Der frühe Blühtermin gibt *T. officinale* die Möglichkeit, die Samenausbreitung zu beenden, wenn sie bei anderen Arten erst beginnt. Er ist dadurch bedingt, daß die Individuen schon in den Wintermonaten mit dem Wachstum beginnen (MOLGAARD 1977). „Safe-sites“ sind im Frühjahr vorhanden, trotz von Jahr zu Jahr steigender Gesamtdeckung und dem Auftreten von Keimlingen anderer Arten. Die Keimlingszahl ist bei *T. officinale* negativ mit der Bestandesdichte korreliert, d.h. in dichten Beständen treten keine Keimlinge auf (HOFMANN & al. 1996, HOFMANN & al. 1998). Daraus läßt sich schließen, daß in den untersuchten Beständen die Dichte und damit die Konkurrenz nicht groß genug

ist, um die Keimung zu unterdrücken. Hingegen ist die Zahl der Wuchsorte für Juvenile von geringerer Anzahl, denn ein Großteil von ihnen stirbt im Sommer ab. Eine hohe Ausfallrate der Keimlinge und Juvenilen ermitteln ebenfalls HOFMANN & ISSELSTEIN (1994) und HOFMANN & al. (1998). Das könnte durch die interspezifische Konkurrenz bedingt sein, die mit dem Heranwachsen von Individuen andere Arten im Jahresverlauf größer wird. Das gilt vor allem für die noch vorhandenen Therophyten, die im Frühjahr eine geringe Deckung aufweisen, weil sie erst keimen müssen und im Laufe der Vegetationsperiode ihre Deckung erhöhen. Intraspezifische Konkurrenz könnte ebenfalls auftreten, denn die Keimlinge wachsen in den Bestandeslücken eng beieinander. Hier ist wiederum ein Beschattungseffekt zu nennen, aber auch Wurzelkonkurrenz ist denkbar. Ein weiterer Grund für das Absterben der Keimlinge und Juvenile liegt möglicherweise in der Prädation, wie sie von HOFMANN (1994) durch Mäuse beschrieben wird. In der stabilen *Taraxacum*-Population bringen die Juvenilen nur einen Ausgleich für abgestorbene Individuen, denn eine Vergrößerung der Population ist nicht möglich. Samen und Keimlinge werden also im Überschuß produziert. Gleichzeitig erfüllen die Keimlinge aber die Funktion, offene Bodenflächen zu bedecken und damit die Keimung anderer Arten zu erschweren oder zu verhindern.

3. Brachejahr	frühes Frühjahr	<b>Beständigkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stabile Population</li> <li>• Mehrjährigkeit</li> <li>• Rosettenwuchs</li> <li>• Samenbank</li> </ul>
	spätes Frühjahr	<b>Schnelligkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitigkeit der Samenausbreitung</li> </ul>
	früher Sommer	<b>Keimstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• sofortige Keimbereitschaft nach der Ausbreitung</li> <li>• Lichtkeimer</li> <li>• Keimen und Besetzen offener Bodenstellen</li> </ul> <b>Schnelligkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Frühzeitigkeit der nächsten Generation</li> </ul> <b>Überschußstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Keimlinge werden im Überschuß produziert</li> </ul>
	später Sommer bis Winter	<b>Beständigkeitsstrategie:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• stabile Population</li> <li>• Mehrjährigkeit</li> <li>• Rosettenwuchs</li> <li>• Samenbank</li> </ul>

Abbildung 28: *Taraxacum officinale*: Strategien im 3. Brachejahr

*T. officinale* zeigt im 3. Brachejahr eine C-Strategie, die auf das Halten der dominanten Position abzielt. Damit wird der Schwerpunkt auf der C-Strategie, der sich zum Ende der 1. Vegetationsperiode abzeichnet, fortgesetzt. Der Aufbau einer *Taraxacum*-Population über die R- zur C-Strategie wird bis jetzt in der Literatur nicht beschrieben. GRIME & al. (1989) und MOLGAARD (1977) sprechen bei *T. officinale* von einer Art mit C/S/R-Strategie, die eine große Plastizität aufweist. Sie beziehen sich dabei aber auf Populationen an verschiedenen Standorten und deren Konkurrenzbedingungen, die eben den Strategie-Typ der Art ausmachen.

### 3.2.2.3 Unterschiede zwischen den Populationen an den Intensivmeßpunkten

Weitergehende Untersuchungen an den Intensivmeßpunkten zeigen, daß das Strategieverhalten der *Taraxacum*-Population weiter differenziert werden muß, betrachtet man die Parameter Deckung und Samenproduktion. Eine unterschiedliche Entwicklung der *Taraxacum*-Populationen beginnt schon im 1. Jahr und zeigt Auswirkungen bis ins 3. Jahr. Es kann bei den 4 Intensivmeßpunkten eine negative

Korrelation zwischen *Taraxacum*-Deckung und Deckung des Begleitbestandes nachgewiesen werden. Um so früher eine dominante Deckung (>50%) von *T. officinale* erreicht wird, desto geringer ist die Deckung des Begleitbestandes bis ins 3. Jahr. Die *Taraxacum*-Population am Punkt 150/180 dominiert damit früher und stärker als die anderen Populationen. Das könnte darauf zurückzuführen sein, daß im 1. Jahr die Begleitarten in der Samenbank und/oder der Vorvegetation am Punkt 150/180 schwächer vertreten sind. Wie die Untersuchungen zeigen, ist das nicht der Fall. Es treten auch nicht grundsätzlich andere Arten auf, sondern typische Arten der Ackerwildkrautvegetation. Hinzu kommen an allen Rasterpunkten einige Arten, wie *Conyza canadensis* oder *T. officinale* als Einzelexemplare. Weil diese beschriebenen Bedingungen an den 4 Intensivmeßpunkten ähnlich sind, entstehen auch gleichartige Bestände im 1. Jahr. Bis zum Juli entwickeln sich die Begleitbestände ähnlich, während *T. officinale* nur Deckungen von <5% zeigt. Danach nimmt die *Taraxacum*-Deckung in unterschiedlichem Maße zu. Grund für die Deckungszunahme ist das Heranwachsen der *Taraxacum*-Keimlinge. Sie entstehen aus Samen, die im 1. Frühjahr gebildet werden.

Als Grund für die unterschiedliche Deckungszunahme im 1. Jahr scheidet Konkurrenz aus, denn die Gesamtdeckung ist an den 4 Punkten vorher gleich groß. Mit 50% ist sie außerdem so niedrig, daß Einschränkungen auf das Individuenwachstum nicht zu erwarten sind. Die unterschiedliche Deckungszunahme ist ebenfalls nicht auf den Faktor Boden zurückzuführen, denn Nährstoffangebot und pH-Wert sind ähnlich. Exposition, Neigung, Bodentyp und -art differieren zwar, aber ohne Zusammenhang zu niedriger *Taraxacum*-Deckung im 1. Jahr (140/200 und 170/140) oder hoher (120/150 und 150/180).

Unterschiedlich ist dagegen die Lage des Intensivmeßpunktes auf der Fläche und die Größe der Fläche. Die Punkte 140/200 und 170/140 liegen am Rand einer Brachfläche, der Punkt 120/150 zentral in einer kleinen Fläche und der Punkt 150/180 zentral in einer großen. Daraus kann folgende Abhängigkeit abgeleitet werden: um so größer die Brachfläche, die einen Punkt umgibt, desto höher die *Taraxacum*-Deckung. Zurückzuführen ist die Abhängigkeit auf die Ausbreitungsfähigkeit der *Taraxacum*-Samen. Liegt ein Punkt randlich in der Fläche fliegt ein Teil der anemochoren Samen bei bestimmten Windrichtungen aus der Brache heraus und da dort keine *Taraxacum*-Individuen wachsen, entsteht im Gegenzug kein Input. Der Output ist größer als der Input, der vom Rest der Fläche stammt. An einem zentralen Punkt auf großer Fläche verbleibt ein Großteil der Samen auf der Fläche; Input und Output gleichen sich aus. Aus der größeren Samenbank am zentralen Punkt 150/180 wiederum resultiert eine höhere Keimlingsdichte. Diese läßt sich bis zum 1. Sommer nicht anhand der Deckungswerte ablesen, da die Keimlinge noch klein sind. Beginnen sie allerdings im Juli ihr Größenwachstum, tritt sofort eine Differenzierung der *Taraxacum*-Deckungen an den Intensivmeßpunkten auf.

Die *Taraxacum*-Dominanz am Punkt 150/180 bei geringstem Konkurrenzdruck spiegelt sich in der signifikant höheren Produktion von Blütenständen bzw. Samen (pro m<sup>2</sup>) im 3. Jahr wider. *T. officinale* verfolgt hier eine R/C-Strategie, wobei beide als gleichwertig einzustufen sind. An den Punkten 120/150 und 140/200 ist die Samenproduktion gemäß der größeren Konkurrenz geringer. Es zeigt sich eine Tendenz zur C-Strategie. Den Zusammenhang zwischen Vitalität/Konkurrenzdruck und Zahl der Blütenstände stellen auch ROBERTS (1937), HOFMANN (1992) und WELHAM & SETTER (1998) her. Es soll eine negative Korrelation zwischen Konkurrenz und Zahl der Blütenstände pro Fläche existieren. Im Vergleich mit den in der Literatur vorgestellten *Taraxacum*-Populationen zeigt die hier untersuchte mittlere Werte (SALISBURY 1942, SOLBRIG & SIMPSON 1977). Auf der Grundlage der genannten Korrelation ließe sich damit die Konkurrenz ebenfalls als mittel einstufen.

Im Widerspruch dazu stehen aber die Ergebnisse am Punkt 170/140. Hier ist die Deckung von *T. officinale* im Vergleich mit den anderen Intensivmeßpunkten am geringsten und die Deckung der anderen Arten am höchsten. Daraus müßte wie oben beschrieben die niedrigste Produktion von Blütenständen

und Samen (pro m<sup>2</sup>) folgen. Das ist aber nicht so, denn es wird die zweithöchste Produktion erreicht. Auf die Korrelation zwischen Konkurrenz auf der einen und Deckung, Zahl der Blütenstände und Samen auf der anderen Seite müssen also noch andere Faktoren Einfluß haben.

Der Standort am Punkt 170/140 unterscheidet sich in zwei Faktoren von den anderen Intensivmeßpunkten. Zum einen befindet sich der Punkt in einer Senkenlage mit einer direkt oberhalb gelegenen Ackerfläche. Zum anderen wird der Begleitbestand durch hochwüchsige Arten wie *Arrhenatherum elatius*, *Cirsium arvense*, *Rumex crispus* und *Rumex obtusifolius* geprägt. Beide Faktoren hängen wiederum zusammen, weil das Auftreten der Arten durch die bessere Nährstoff- und Wasserversorgung in der Senke bedingt ist. Der Wassereintrag erfolgt aus einer Ackerfläche, weshalb mit einem Nährstoffinput zu rechnen ist. Anhand der Bodenwerte läßt sich zwar keine höhere Stickstoffversorgung im Vergleich der Intensivmeßpunkte ablesen. Es kann sich also nur um einen geringen Unterschied in der Nährstoffversorgung handeln. Die oben genannten Arten des Begleitbestandes weisen auf jeden Fall auf eine höhere Nährstoffversorgung des Standortes hin (SEBALD & 1996b). Daß heißt, es kann von einer höheren Produktivität ausgegangen werden. Diese wirkt sich natürlich auch auf *T. officinale* aus; allerdings nicht in Form von Größenwachstum, sondern in einer Erhöhung der Samenproduktion. Die Samenproduktion wäre damit am Punkt 170/140 höher, unabhängig von der Konkurrenz, und ein Vergleich mit den anderen Intensivmeßpunkten deshalb nicht möglich. Eine Korrelation zwischen Konkurrenz auf der einen und Deckung, Zahl der Blütenstände und Samen auf der anderen Seite ist also nur auf gleichen Standorten gegeben.

Für sich betrachtet weist die *Taraxacum*-Population am Punkt 170/140 bei geringer Deckung eine hohe Samenproduktion auf, was als eine R-Strategie gedeutet werden kann. Der Konkurrenzdruck durch die anderen Arten zeigt sich dabei nicht nur am Parameter Deckung. Entscheidend ist auch, welche Arten diese Deckung ausmachen. Am Punkt 170/140 sind es hochwüchsige Arten, deren Konkurrenzdruck z.B. durch Beschattung, höher ist als bei niedrigwüchsigen Arten. An den anderen Intensivmeßpunkten prägen Arten wie *Agropyron repens*, *Cirsium arvense*, *Epilobium adenocaulon* und *Trifolium repens* den Bestand. Aufgrund dieses Konkurrenzdruckes zeigt *T. officinale* am Punkt 170/140 eine R-Strategie. Das bedeutet ein „Auswandern“ an neue Wuchsorte.

R-Strategie zeigt sich bei *T. officinale* in der Quantität der Blütenstände, die Qualität ist die gleiche wie auf den anderen Flächen. Indem die Qualität der Blütenstände gleich gehalten wird, tritt bei der Reduktion der Samenproduktion eine Ressourceneinsparung ein. Es muß weniger Pflanzenmasse produziert werden, wenn pro Blütenstand die normale Zahl Samen gebildet wird, als wenn mehr Blütenstände nur wenige Samen tragen. Die Samenzahl pro Blütenstand ist höher als die in der Literatur aufgezeigten Werte (GRIME & al. 1989, ROBERTS 1937, SALISBURY 1942, SOLBRIG & SIMPSON 1974). Allerdings handelt es sich zum Teil um *Taraxacum*-Pflanzen bei Gewächshausversuchen oder um *Taraxacum*-Populationen im Freiland, die Konkurrenzversuchen unterworfen werden. Standort- und Konkurrenzbedingungen sind also unterschiedlich und scheinen einen Einfluß auf die Qualität der Blütenstände zu haben. Die Qualität ist unter annähernd denselben Bedingungen allerdings wieder einheitlich (ROBERTS 1937). Die in der vorliegenden Untersuchung dargestellten Standortunterschiede sind nicht groß genug, um eine Veränderung der Qualität hervorzurufen. Bei den Untersuchungen mit Pflgevarianten zeigt sich aber eine Abhängigkeit von Störungen (vgl. 4.2.2.1).

## 4 Pflegevarianten

### 4.1 Ergebnisse

#### 4.1.1 Die Pflegevarianten

Die Pflegeparzellen wiesen zu Beginn der Brachezeit eine einheitliche Bestandesdeckung zwischen 20 und 25 % auf (Abb. 29). Ausgehend davon nahm die Bestandesdeckung der Variante OO zu und erreichte am Ende der ersten Vegetationsperiode 50 %. Über den Winter blieb diese unverändert. Im 2. Brachejahr war die Bestandesdeckung bei einem Wert um 50 % konstant und stieg zu Beginn des 3. Jahres auf 70 % an. Sie sank aber im Laufe der Vegetationsperiode wieder ab und erreichte einen Wert von 50 %. Die Bestände der beiden anderen Varianten ohne Bodenbearbeitung (OMf, OMs) zeigten die gleiche Entwicklung der Bestandesdeckung. Nach dem Mulchen war nur eine kurzzeitige Reduzierung zu verzeichnen. Durch das Mulchen wurde die Deckung des Bestandes in den drei Jahren in unterschiedlichem Maße reduziert; in den ersten beiden Jahren ungefähr auf die Hälfte und im 3. Brachejahr um ca. 25 %.

Die bodenbearbeiteten Varianten wiesen im 1. Jahr eine niedrigere maximale Bestandesdeckung auf als die nicht bodenbearbeiteten (Abb. 29). Die Variante BeO erreichte im 1. Jahr eine Bestandesdeckung von bis zu 45 %. Im 3. Brachejahr war nur ein geringer Unterschied zur Variante OO vorhanden. Die anderen bodenbearbeiteten Varianten (BeMf, BeMs) erreichten ebenfalls maximale Bestandesdeckungen im 1. Jahr von 40 - 50 % und zu Beginn der 2. Vegetationsperiode mit 30 - 40 % niedrigere Werte als die nicht bodenbearbeiteten. Im 2. und 3. Jahr glich sich die Bestandesdeckung, nur unterbrochen durch Mulchen, der Bezugsfläche (OO) und den anderen Mulchvarianten an. Wie bei den nicht bodenbearbeiteten Varianten (OMf, OMs) wurde in den ersten beiden Jahren die Bestandesdeckung durch das Mulchen stärker reduziert als im 3. Jahr. Regelmäßige Bodenbearbeitung zu Beginn der Vegetationsperiode (BrO) führte nicht zu einer Veränderung der maximalen Deckung im Vergleich zur Bezugsfläche (OO).

Auf der Bezugsfläche trat nach dem ersten Winter eine Streudeckung von 10 % auf, die im 2. und 3. Jahr 20 % erreichte (Abb. 30). Gleichzeitig nahm der Anteil an offener Bodenfläche im Laufe der drei Jahre ab. Im 1. Brachejahr erreicht er aufgrund der fehlenden Streudecke noch mindestens 50 %, im 2. und 3. wies er Mindestwerte um 30 % auf. Die ebenfalls nicht gemulchten Flächen BeO und BrO zeigten die gleiche Entwicklung der Streudeckung und des minimalen Anteils an offener Bodenfläche. Auf den gemulchten Flächen war in den ersten beiden Jahren eine größere Streudeckung mit maximal 40 % vorhanden (Bodenbearbeitung hatte keinen Einfluß). Direkt nach dem Mulchen war die Streudeckung kurzzeitig erhöht. Ebenfalls bei allen gemulchten Flächen trat ein Anteil an offener Bodenfläche auf, der im 2. und 3. Brachejahr mindestens 20 % einnahm.

Der maximale Anteil an offener Bodenfläche unterschied sich bei den Varianten mit frühem Mulchen (OMf und BeMf) und regelmäßiger Bodenbearbeitung von den anderen Flächen. Hier wurden Werte von 50-75 % erreicht, die erst in den Sommermonaten abnahmen und sich an die anderen Varianten anglichen.

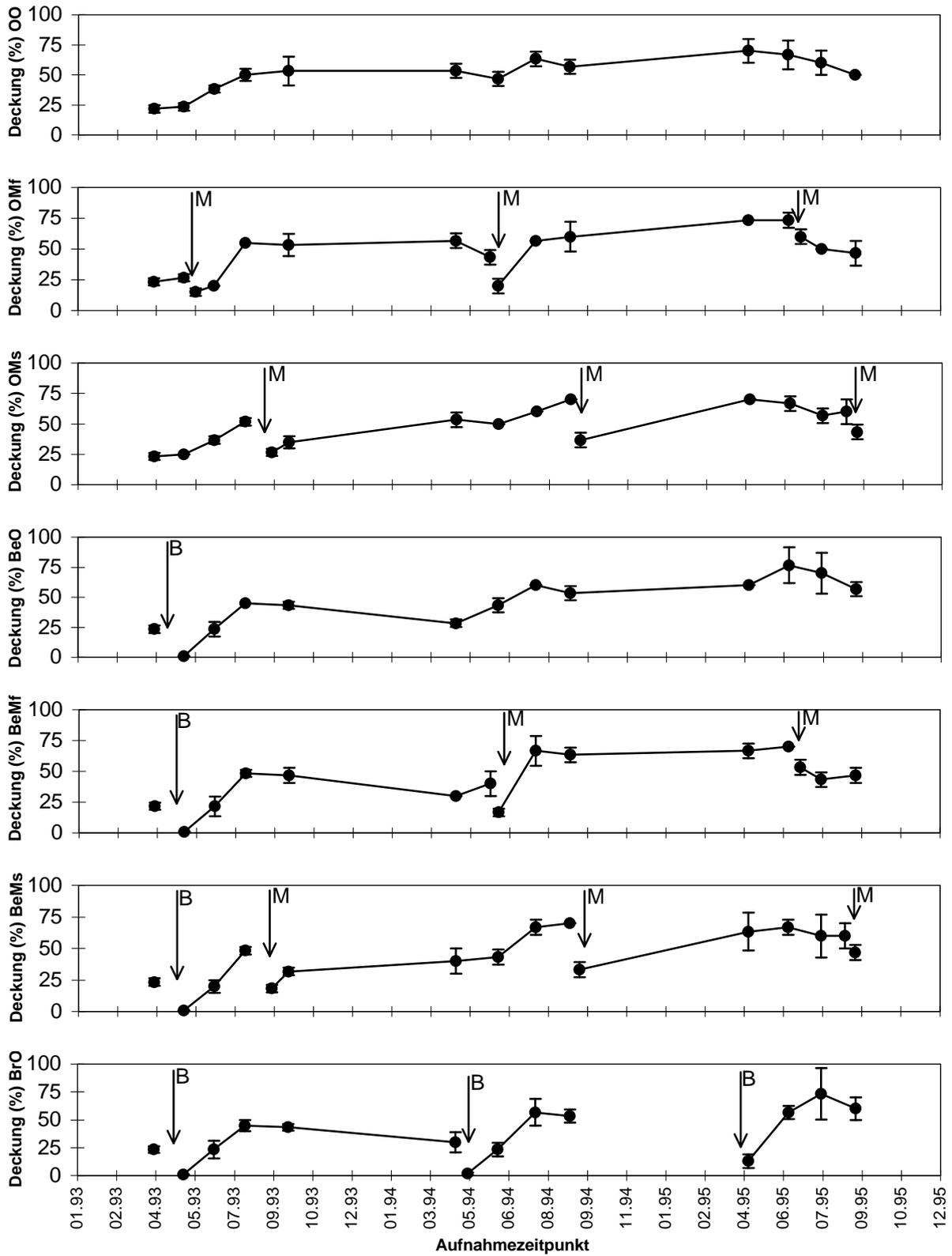


Abbildung 29: Bestandesdeckung der Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; B=Bodenbearbeitung, M=Mulchen

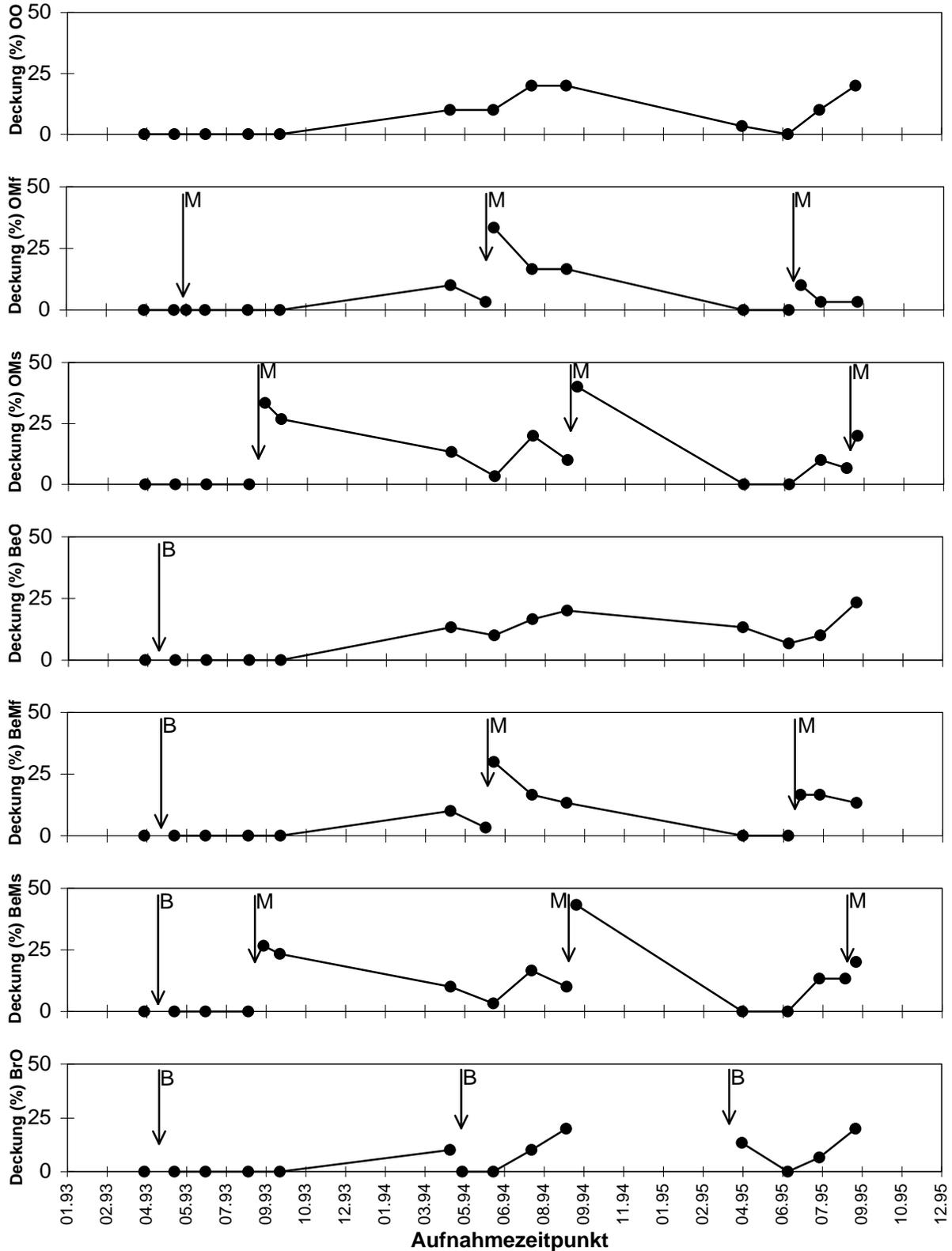


Abbildung 30: Streudeckung der Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; B=Bodenbearbeitung, M=Mulchen

Die Gesamtartenzahl schwankte in den ersten drei Brachejahren mit Ausnahme der Varianten BeO und BrO in engen Grenzen und erreichte bei allen Varianten ähnliche Werte (Abb. 31). Entwicklungstrends konnten nicht festgestellt werden. Die Flächen BeO und BrO wiesen im 1. Jahr mit 29 bzw. 28 Arten die niedrigsten Werten von allen Varianten auf. Danach stieg die Gesamtartenzahl an, um im

3. Brachejahr auf die geringen Werte von 24 bzw. 17 Arten abzufallen, die sich signifikant von der Bezugsfläche unterschieden. Die Tendenz zur Abnahme der Gesamtartenzahl war bei der Variante BrO ausgeprägter. Alle Varianten wiesen in den drei Brachejahren hinsichtlich der Gesamtartenzahl geringe Streuungen auf.

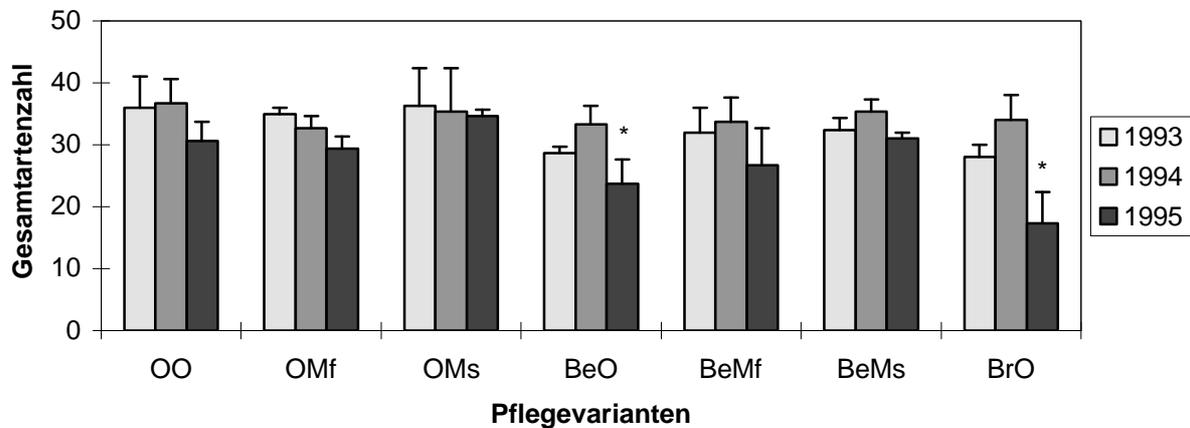


Abbildung 31: Gesamtartenzahl der Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; \* = signifikant verschieden vom Wert der Bezugsfläche OO, 5%-Signifikanzniveau nach t-Test

Die Entwicklung der Artenzahl im Laufe der drei Brachejahre (Abb. 32) zeigte bei einigen Varianten andere Entwicklungstendenzen wie die Gesamtartenzahl. Auf der Bezugsfläche nahm die Zahl ausgehend von 15 Arten in der 1. Vegetationsperiode auf 33 Arten zu. Im 2. und 3. Jahr lag die maximale Artenzahl mit 28 bzw. 27 darunter. Die Bodenbearbeitung führte auf keiner Fläche zu einer Reduktion der Artenzahl, ihr Anstieg wurde nur verzögert. Gleiches galt für das frühe Mulchen. Hingegen reduzierte das späte Mulchen kurzzeitig die Artenzahl um 40 -50 %. Im Vergleich mit der Bezugsfläche erreichten die nicht bodenbearbeiteten ähnliche maximale Artenzahlen (30 bzw. 32), während die bodenbearbeiteten niedrigere Werte aufwiesen (24 - 27). Die Bodenbearbeitung zeigte also erst im Verlauf der Vegetationsperiode einen Einfluß auf die Artenzahl. Während der 2. Vegetationsperiode stieg die Artenzahl auf ähnliche maximale Werte an wie im 1. Jahr, aber jetzt wiesen die bodenbearbeiteten im Gegensatz zum 1. Jahr die höheren Werte auf (Abb. 32). Durch Bodenbearbeitung oder Mulchen wurde die Artenzahl kurzzeitig reduziert. Zu Beginn der 3. Vegetationsperiode wiesen die Varianten BeO und BrO die niedrigsten Artenzahlen auf. Während der gesamten Vegetationsperiode behielten sie diese Position im Vergleich zu den anderen Varianten bei und erreichten mit 20 bzw. 15 Arten die niedrigsten maximalen Artenzahlen. Sie lagen auch unter denen des 2. Jahres. Für diese beiden Varianten (BeO, BrO) war ein Tendenz zur Abnahme der Artenzahl festzustellen, wie sie bereits bei der Gesamtartenzahl nachgewiesen werden konnte. Ebenfalls eine Tendenz zur Abnahme zeigten die anderen bodenbearbeiteten Varianten (BeMf, BeMs), allerdings in geringerem Ausmaß.

Die Artenzusammensetzung zeigt auf allen Pflegeparzellen im 1. Brachejahr neben zahlreichen Ackerwildkräutern und -gräsern die Art *Taraxacum officinale* mit Deckungen von <1% (Tab. a34-a54 im Anhang). Letztere übernahm am Ende der Vegetationsperiode die dominante Stellung mit Deckungen zwischen 25 und 75 %. Diese Position konnte *T. officinale* bis zum Ende der 3. Vegetationsperiode beibehalten. Während die Ackerwildkräuter in ihrer Zahl und Deckung im Laufe der Untersuchungsjahre abnahmen, konnten neu hinzukommende Arten größere Deckungen einnehmen. Neben *T. officinale* erreichten von den 108 Arten, die im Laufe der drei Brachejahre auf den Parzellen auftraten, nur zwei (*Agropyron repens*, *Epilobium adenocaulon*) auf einer oder mehreren Flächen Deckungen von über 50 %. Auch im Bereich mittlerer Deckungen traten wenige Arten auf. Der Wandel der Artenzusammensetzung vollzog sich langsam.

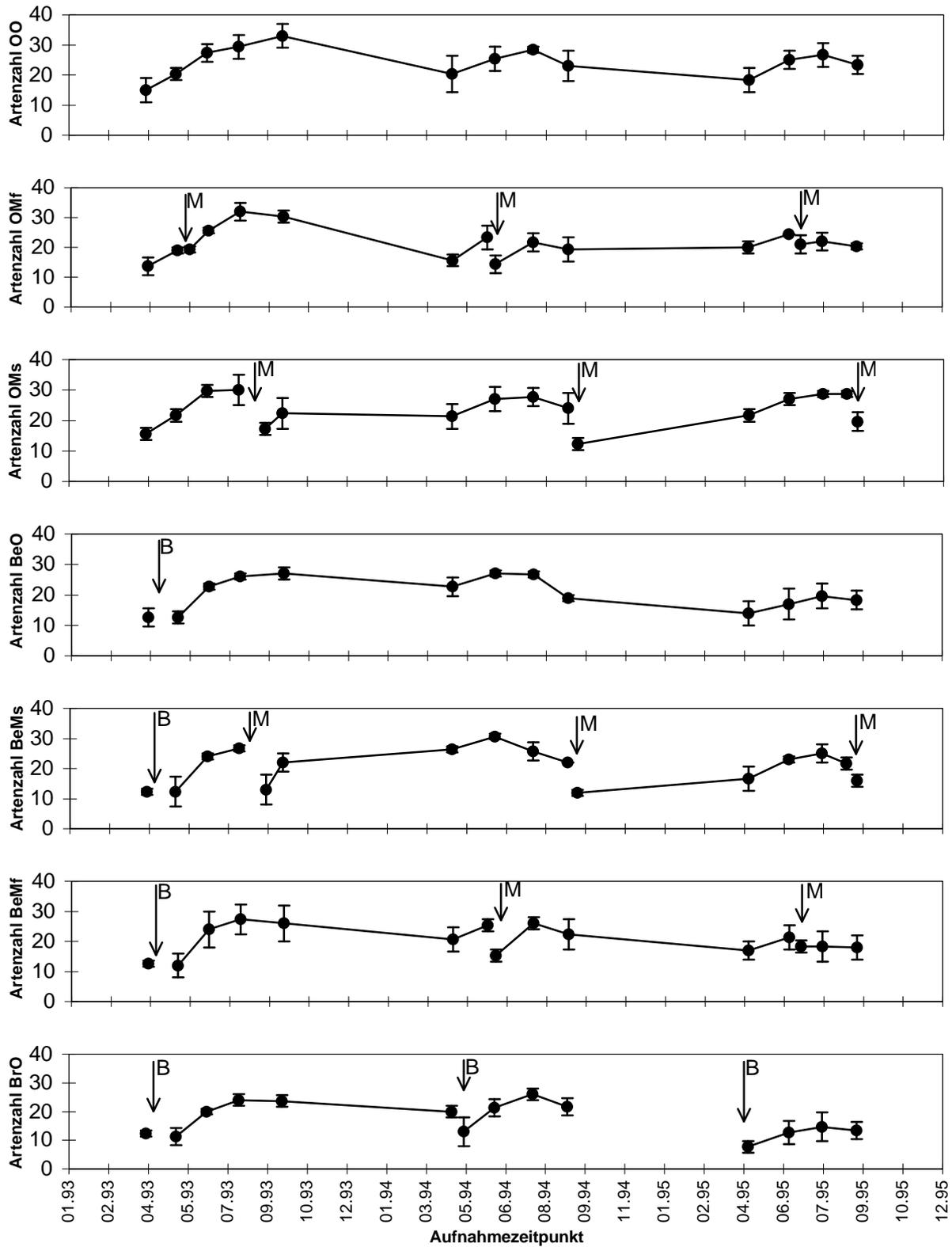


Abbildung 32: Artenzahl der Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; B=Bodenbearbeitung, M=Mulchen

Tabelle 10: Stetigkeit (%) der Arten auf den Pflegeparzellen in den drei Brachejahren; alle 21 Parzellen zusammengenommen, Vorkommen auf nur einer Parzelle = 5 %

Arten	1993	1994	1995	Arten	1993	1994	1995
Achillea millefolium	5	5	5	Lamium amplexicaule	81	19	
Agrostis stolonifera	10	10		Lamium purpureum	95	67	19
Agrostis tenuis			29	Lapsana communis	29	10	10
Agropyron repens	100	100	100	Leontodon autumnalis		5	10
Alopecurus pratensis	5	10	10	Leontodon hispidus			5
Anagallis arvensis	86	43	10	Ligustrum vulgare		5	
Anthemis arvensis	100	100	62	Lolium multiflorum	5	24	29
Apera spica-venti	43	95	43	Lolium perenne	14	19	19
Aphanes arvensis	71	86	62	Lotus corniculatus			5
Arabidopsis thaliana			5	Matricaria chamomilla	95	100	
Arrhenatherum elatius	14	24	24	Matricaria dicoidea	14		
Artemisia vulgaris		5		Medicago lupulina	24	19	24
Avena fatua	100	38	43	Myosotis arvensis	100	100	90
Bellis perennis			5	Phleum pratense	10	5	5
Betula pendula			5	Picea abies	10	43	52
Brassica napus	100	71		Plantago intermedia	5	14	
Bromus arvensis		48	52	Plantago lanceolata	19	14	24
Bromus hordeaceus	10	5	5	Plantago major	29	14	10
Bromus sterilis	5	5		Poa angustifolia		14	29
Calamagrostis epigejos		5	19	Poa annua	19	86	81
Capsella bursa-pastoris	95	57		Poa pratensis			14
Centaurea cyanus	24	14		Poa trivialis	24	71	76
Cerastium holosteoides	5	14	29	Polygonum aviculare	81	62	43
Chenopodium album	76	19		Polygonum lapathifolium	10	5	
Chenopodium polyspermum	33			Polygonum persicaria		10	
Cirsium arvense	52	76	76	Prunus avium		5	5
Cirsium vulgare	29	90	95	Rumex acetosa	5		
Conyza canadensis	76	100	43	Rumex crispus		14	24
Crepis biennis	24	38	76	Rumex obtusifolius	10	10	14
Crepis capillaris		29	48	Salix caprea		5	14
Dactylis glomerata		29	43	Sambucus nigra		5	14
Epilobium adenocaulon	57	100	100	Senecio vulgaris	38	33	5
Epilobium angustifolium	5	29	33	Sherardia arvensis	52	62	48
Epilobium hirsutum		10	14	Solanum nigrum	5		
Epilobium parviflorum		5	62	Sonchus asper	100	100	76
Equisetum arvense	29	48	52	Sorbus aucuparia		5	5
Erigeron annuus	5	5	5	Stellaria media	52	52	
Erodium cicutarium	24	10		Taraxacum officinale	100	100	100
Euphorbia helioscopia	5	5		Thlaspi arvense	38	5	
Fallopia convolvulus	43	5		Trifolium campestre			5
Festuca arundinacea			5	Trifolium pratense			5
Festuca pratensis	38			Trifolium repens	14	5	10
Festuca rubra			5	Tripleurospermum inodorum	48	57	29
Fumaria officinalis	10			Trisetum flavescens			10
Galeopsis tetrahit	19	10		Triticum aestivum	10	5	
Galium aparine	100	100	95	Urtica dioica	5	14	5
Galium mollugo		5	5	Veronica arvensis	100	100	71
Geranium dissectum	100	100	100	Veronica chamaedrys			5
Geranium pusillum	43	43	24	Veronica hederifolia	38	52	5
Geum urbanum		29	57	Veronica persica	100	100	100
Holcus lanatus	14	24	19	Vicia hirsuta	10	24	29
Hordeum vulgare	76	5		Vicia sativa			5
Hypochoeris radicata	29	76	76	Vicia tetrasperma			5
Lactuca serriola	33	86	10	Viola arvensis	100	76	24

Von den 108 Arten (Tab. 10), die auf den Parzellen vorkamen, traten vier in jedem der drei Brachejahre mit einer Stetigkeit von 100 % auf. Dazu kam im 3. Jahr noch die Art *Epilobium adenocaulon*, die hohe Stetigkeiten von mindestens 95 % erreichten. Neben den Arten mit hoher Stetigkeit, die aus diesem Grunde nicht zum Vergleich der Artenzusammensetzung bei den Pflegevarianten herangezogen werden konnten, traten 33 Arten mit Stetigkeiten von bis zu 10 % (Vorhandensein in 1 oder 2 Parzellen) auf. Diese Arten waren zu selten vertreten und erreichten nur geringe Deckungen, so daß sie ebenfalls nicht zum Vergleich der Varianten dienten. Die Tab. 11 stellt für alle Parzellen die im

3. Jahr vorkommenden Arten zusammen und gibt somit die Möglichkeit, die Arten mit mittleren Stetigkeiten hinsichtlich ihres Auftretens bei bestimmten Pflegevarianten zu vergleichen. Muster für das Vorkommen konnte aber nur für 7 der 81 Arten festgestellt werden. Ein überwiegendes Vorkommen bei bestimmten Varianten lag bei *Anthemis arvensis* (OMf, OMs, BeMf, BeMs), *Avena fatua* (BeMs, BrO), *Cerastium holosteoides* (OMf, OMs) und *Vicia hirsuta* (OO, BeO) vor. Das ausschließliche Auftreten bei bestimmten Varianten konnte für *Epilobium angustifolium*, *Plantago lanceolata* und *Poa angustifolia* (OO, OMf, OMs) festgestellt werden. Zwei entgegengerichtete Ausleseprozesse führten zu den Vorkommensmustern dieser Arten. Während *Avena fatua* und *Anthemis arvensis* im 1. Jahr auf allen Parzellen vorkamen, im Laufe der Zeit abnahmen und bedingt durch die Pflegemaßnahmen nur noch auf bestimmten Flächen zurückblieben, traten die anderen Arten zuerst nur auf einzelnen oder keinen der Flächen auf, um dann langsam zuzunehmen. Die Abgrenzung der Pflegevarianten gegeneinander anhand des Vorkommens von Arten mit mittlerer Stetigkeit war also nur in geringem Maße möglich. Abgrenzungsmöglichkeiten konnten auch bei einer Berücksichtigung nicht nur der Anwesenheit sondern auch der Deckung jeder Art nicht festgestellt werden (Tab. a34-a54 im Anhang).

Tabelle 11: Artenvorkommen auf den Pflegeparzellen im 3. Brachejahr (1995), die drei Wiederholungsflächen pro Pflegevariante sind zusammengestellt; Fortsetzung nächste Seite

Arten	OO			OMf			OMs			BeO			BeMf			BeMs			BrO		
	7	9	20	2	13	18	4	8	19	3	14	17	1	11	21	6	12	15	5	10	16
<i>Achillea millefolium</i>									x												
<i>Agrostis tenuis</i>						x	x				x	x			x						x
<i>Agropyron repens</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Alopecurus pratensis</i>									x					x							
<i>Anagallis arvensis</i>							x			x											
<i>Anthemis arvensis</i>	x			x	x		x	x	x	x			x	x	x	x	x	x			
<i>Apera spica-venti</i>	x	x					x	x	x								x	x	x		x
<i>Aphanes arvensis</i>	x			x	x			x		x			x	x	x	x	x	x		x	x
<i>Arabidopsis thaliana</i>						x															
<i>Arrhenatherum elatius</i>			x				x	x							x			x			
<i>Avena fatua</i>	x						x			x						x	x	x	x	x	x
<i>Bellis perennis</i>							x														
<i>Betula pendula</i>									x												
<i>Bromus arvensis</i>	x	x	x			x		x	x		x	x			x		x	x			
<i>Bromus hordeaceus</i>		x																			
<i>Calamagrostis epigejos</i>		x	x	x								x									
<i>Cerastium holosteoides</i>				x	x		x	x	x								x				
<i>Cirsium arvense</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			x				x
<i>Cirsium vulgare</i>	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Conyza canadensis</i>				x	x	x		x			x		x		x	x	x				
<i>Crepis biennis</i>	x		x		x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	
<i>Crepis capillaris</i>	x	x		x		x		x		x				x				x	x	x	
<i>Dactylis glomerata</i>			x	x	x	x	x		x			x			x		x	x			
<i>Epilobium adenocaulon</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Epilobium angustifolium</i>	x	x	x		x	x	x		x												
<i>Epilobium hirsutum</i>			x							x		x									
<i>Epilobium parviflorum</i>	x	x	x				x		x		x	x	x		x	x	x	x		x	
<i>Equisetum arvense</i>		x		x				x		x	x		x	x	x	x			x	x	
<i>Erigeron annuus</i>								x													
<i>Festuca arundinacea</i>					x																
<i>Festuca rubra</i>																	x				
<i>Galium aparine</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
<i>Galium mollugo</i>																				x	
<i>Geranium dissectum</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Geranium pusillum</i>				x	x			x					x						x		
<i>Geum urbanum</i>	x		x	x	x	x	x		x			x	x		x		x	x			
<i>Holcus lanatus</i>	x											x	x					x			
<i>Hypochoeris radicata</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				x	x	x	x		x	
<i>Lactuca serriola</i>																			x	x	
<i>Lamium purpureum</i>				x				x					x					x			
<i>Lapsana communis</i>																x					x
<i>Leontodon autumnalis</i>		x			x																
<i>Leontodon hispidus</i>		x																			

Lolium multiflorum		x			x			x	x		x				x						
Lolium perenne					x			x		x										x	
Lotus corniculatus	x																				
Medicago lupulina	x				x				x		x					x					
Myosotis arvensis	x	x			x	x	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x	x	x	x
Phleum pratense									x												
Picea abies	x	x			x	x	x	x	x	x			x						x		
Plantago lanceolata	x				x	x	x		x												
Plantago major	x																			x	
Poa angustifolia	x	x	x			x			x	x											
Poa annua	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x		x	x	x	x	x			x
Poa pratensis							x								x	x					
Poa trivialis	x	x	x			x	x	x		x	x				x	x	x	x			x
Polygonum aviculare					x				x	x				x	x	x				x	x
Prunus avium																					
Rumex crispus					x					x					x					x	
Rumex obtusifolius					x	x															x
Salix caprea										x	x					x					
Sambucus nigra					x										x						x
Senecio vulgaris																					x
Sherardia arvensis	x	x			x	x			x		x				x	x	x				x
Sonchus asper		x			x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x	x	x			x
Sorbus aucuparia	x																				
Taraxacum officinale	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trifolium campestre									x												
Trifolium pratense																					x
Trifolium repens					x					x											
Tripleurospermum inodorum		x						x	x						x	x			x		
Trisetum flavescens										x											x
Urtica dioica																					x
Veronica arvensis	x	x	x	x	x	x	x	x	x		x			x	x	x	x	x			
Veronica chamaedrys																					x
Veronica hederifolia																					x
Veronica persica	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Vicia hirsuta	x	x	x					x			x	x									
Vicia sativa																					x
Vicia tetrasperma																					x
Viola arvensis																					x

Für die beiden durch das Mulchen begünstigten Arten *Anthemis arvensis* und *Cerastium holosteoides* zeigt Tab. 12 den phänologischen Entwicklungszustand vor und nach der Maßnahme. Weder durch das frühe noch durch das späte Mulchen wurden die Arten in ihrer Entwicklung beeinträchtigt. Zum späten Mulchtermin war *Anthemis arvensis* oberirdisch abgestorben und lag nur noch in der Samenbank vor, während *Cerastium holosteoides* seine generative Entwicklung abgeschlossen hatte und nur ein kleiner Rest jedes Individuums übrigblieb.

Tabelle 12: Phänologischer Zustand von *Anthemis arvensis* und *Cerastium holosteoides* eine Woche vor bzw. nach dem Mulchschnitt, v=vegetativ, g=generativ, Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

Art	1994		1995	
	vor frühem Mulchen	nach frühem Mulchen	vor frühem Mulchen	nach frühem Mulchen
<b>Anthemis arvensis</b>	v4/g1	v5/g4	v3/g1	v5/g4
<b>Cerastium holosteoides</b>	v6/g7	v8/g9	v6/g7	v8/g10
	vor spätem Mulchen	nach spätem Mulchen	vor spätem Mulchen	nach spätem Mulchen
<b>Anthemis arvensis</b>	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden	nicht vorhanden
<b>Cerastium holosteoides</b>	v2/g0	v2/g0	v3/g0	v3/g0

Ein Vergleich der Pflegevarianten auf der Basis von Artenlisten, die alle Arten einschlossen (Tab. 13 und 26), wurde mit Hilfe des SÖRENSEN-Index durchgeführt. Dabei zeigte sich ebenfalls, daß nur geringe Unterschiede zwischen den Wiederholungsflächen, die zu einer Pflegevariante gehörten, und der Flächen innerhalb einer Parzellenreihe, die je eine Fläche jeder Variante enthielt (siehe Abb. 5), erkennbar waren. Für die Bezugsfläche (OO) lag die Ähnlichkeit der Wiederholungsflächen untereinander

der mit Werten zwischen 0,63 und 0,69 innerhalb enger Grenzen (Tab. 13). Bei den anderen Varianten wichen diese weiter auseinander, wobei die Varianten BeO und BrO mit jeweils 0,16 Einheiten die größten Unterschiede zeigten. Allgemein ließ sich sagen, daß fast alle Ähnlichkeiten in dem Bereich von 0,6 bis 0,7 lagen. Auch der Vergleich der Varianten zur Bezugsfläche (OO) bringt zum größten Teil diese Werte (Tab. 14). Eine Ausnahme bildeten nur die Fläche BrO.

Tabelle 13: Vergleich der drei Wiederholungsflächen (SÖRENSEN-Ähnlichkeitsmaß) pro Pflegevariante untereinander für das 3. Brachejahr (1995); berücksichtigt: nur Anwesenheit, keine Wichtung der Arten

Variante	OO			OMf			OMs		
Parzellen	7/9	7/20	9/20	2/13	2/18	13/18	4/8	4/19	8/19
Ähnlichkeitsmaß	0,69	0,63	0,63	0,69	0,59	0,70	0,59	0,73	0,59

Variante	BeO			BeMf			BeMs			BrO		
Parzellen	3/14	3/17	14/17	1/11	1/21	11/21	6/12	6/15	12/15	5/10	5/16	10/16
Ähnlichkeitsmaß	0,60	0,48	0,64	0,68	0,60	0,65	0,73	0,61	0,69	0,72	0,57	0,56

Tabelle 14: Vergleich der Pflegevarianten (SÖRENSEN-Ähnlichkeitsmaß) mit den Bezugsflächen (OO) für jede der drei Parzellenreihen im 3. Brachejahr (1995); Reihe 1: Parzellen 1-7, Reihe 2: Parzellen 8-14, Reihe 3: Parzellen 15-21; berücksichtigt: nur Anwesenheit, keine Wichtung der Arten

Variante	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
Parzelle	2	4	3	1	6	5
Ähnlichkeitsmaß	0,56	0,70	0,61	0,57	0,65	0,42
Parzelle	13	8	14	11	12	10
Ähnlichkeitsmaß	0,67	0,71	0,74	0,59	0,62	0,62
Parzelle	18	19	17	21	15	16
Ähnlichkeitsmaß	0,63	0,70	0,60	0,60	0,63	0,39

Weiterhin war die Ähnlichkeit der Parzellen untereinander auf die Vorherrschaft von *T. officinale* im überwiegenden Teil der Bestände zurückzuführen. Nachdem im 1. Brachejahr die *Taraxacum*-Deckung auf den bodenbearbeiteten Flächen 10 - 25 % und auf denen ohne Bodenbearbeitung 30 - 45 % betrug, nahm sie auf den meisten Flächen bis ins 3. Jahr auf Werte von über 50 % zu (Abb. 33). Ausnahmen bildeten nur die Varianten BrO und BeMs.

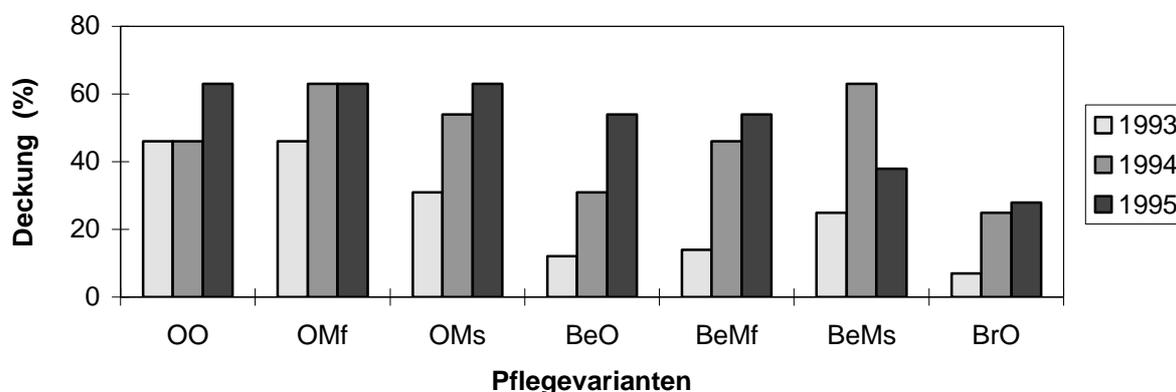


Abbildung 33: Maximale Deckung von *Taraxacum officinale* bei den Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; Durchschnittswerte für die drei Wiederholungsflächen je Variante; dargestellt sind die Mittelwerte der Schätzklassen (Datenerhebung nach PFADENHAUER 1986)

Wurde nicht der Durchschnittswert der drei Wiederholungsflächen je Variante für das 3. Brachejahr betrachtet, sondern jede einzeln für sich, so zeigte sich eine geringe Streuung der *Taraxacum*-Deckungswerte (Abb. 34). Alle nicht bodenbearbeiteten Flächen wiesen eine maximale *Taraxacum*-Deckung von 63 % auf. Hingegen trat *T. officinale* bei den Varianten mit Bodenbearbeitung auf einer oder allen Wiederholungsflächen mit niedrigeren Deckungen auf. Die geringste Deckung mit 19 % wurde bei regelmäßiger Bodenbearbeitung auf der Parzelle in der 3. Reihe festgestellt. Ein Einfluß des Mulchens konnte nicht festgestellt werden.

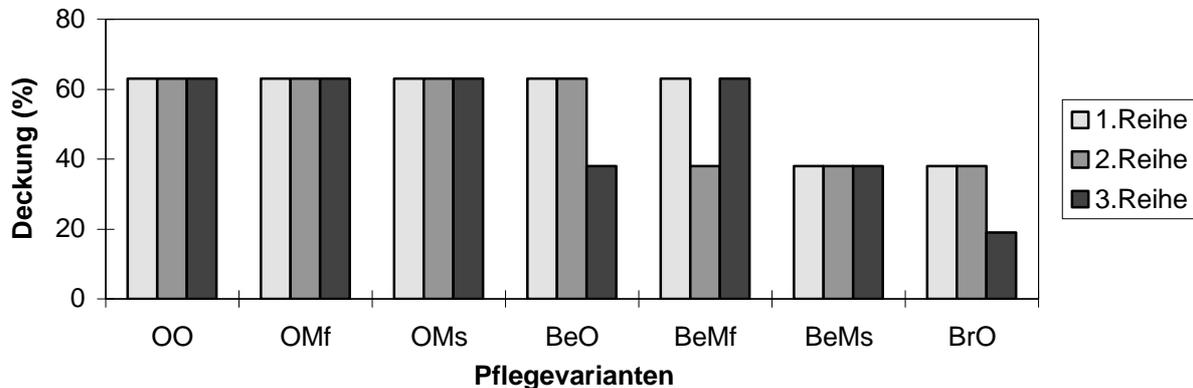


Abbildung 34: Maximale Deckung von *Taraxacum officinale* im 3. Brachejahr bei den drei Wiederholungsflächen (1.-3. Reihe) je Pflegevarianten; dargestellt sind die Mittelwerte der Schätzklassen (Datenerhebung nach PFADENHAUER 1986)

Auf den im 3. Brachejahr nicht von *T. officinale* dominierten Flächen kamen folgende Arten mit Deckungen vor, die gleich hoch oder höher waren: *Agropyron repens*, *Arrhenatherum elatius* und *Epilobium adenocaulon* (Tab. a34-a54 im Anhang). Die Parzellen gehörten zu den Pflegevarianten BrO, BeO und BeMs. Die Variante BrO (Parzelle 5 und 16) zeigte damit nicht nur die größten Abweichungen in der Artenzusammensetzung von den anderen Flächen, wenn nur die Anwesenheit jeder Art betrachtet wurde, sondern auch wenn die Artdeckungen berücksichtigt wurden. Einzige weitere dominante Art in den Beständen war neben *T. officinale* *Agropyron repens* (Tab. a38 und a49 im Anhang).

Den allgemeinen Entwicklungstrend der Artenzusammensetzung auf stillgelegten Ackerflächen sowie die Ähnlichkeit der einzelnen Pflegevarianten spiegeln auch die Lebensformspektren und die vorherrschenden Ausbreitungstypen wider (Tab. 15 und 16). Wie Tab. 15 zeigt, lagen zu Beginn der Stilllegung (1993) hauptsächlich Therophyten auf allen Parzellen vor. Besonders ausgeprägt war diese Dominanz bei den bodenbearbeiteten Varianten. In den folgenden Jahren nahmen Therophyten und Hemikryptophyten weiterhin den größten Teil ein, wobei erstere eine abnehmende und letztere eine zunehmende Tendenz zeigten. Der Unterschied zwischen den Varianten aufgrund der Bodenbearbeitung verschwand im Laufe der drei Jahre, so daß ein einheitliches Bild bei allen Pflegevarianten hinsichtlich der Lebensformen entstand.

Tabelle 15: Spektrum der Lebensformen (nach RAUNKIAER 1934) bei den Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren, Gesamtartenzahl = 100%, dargestellt ist jeweils nur eine Wiederholungsfläche pro Variante (Parzellen 8 - 14)

	Pflegevariante						
	OO	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
<b>1993</b>							
Phanerophyt	3	0	3	0	0	0	0
Chamaephyt	0	0	0	0	0	0	0
Hemikryptophyt	22	32	23	7	7	3	7
Geophyt	5	8	9	7	4	3	3
Theropyht	70	60	65	86	89	94	90
<b>1994</b>							
Phanerophyt	3	3	3	3	0	0	0
Chamaephyt	0	0	3	0	0	0	0
Hemikryptophyt	24	40	31	22	17	24	22
Geophyt	8	7	9	6	10	6	3
Theropyht	65	50	54	69	73	70	75
<b>1995</b>							
Phanerophyt	3	3	3	7	10	0	0
Chamaephyt	0	3	3	0	0	3	0
Hemikryptophyt	37	43	31	37	24	39	36
Geophyt	13	7	9	11	14	7	9
Theropyht	47	44	54	45	52	51	55

Tabelle 16: Spektrum der Ausbreitungstypen (nach MÜLLER-SCHNEIDER 1986) bei den Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren, Gesamtartenzahl = 100%, dargestellt ist jeweils nur eine Wiederholungsfläche pro Variante (Parzellen 8 - 14)

	Pflegevariante						
	OO	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
<b>1993</b>							
anemochor/meteorochor	44	40	46	22	26	20	23
anemochor/boleochor	5	11	9	4	7	7	7
autochor	13	11	15	14	14	14	13
hemerochor	5	3	3	7	7	7	7
hydrochor	5	6	3	7	7	7	7
zoochor	28	29	24	46	39	45	43
<b>1994</b>							
anemochor/meteorochor	50	60	56	44	45	45	41
anemochor/boleochor	5	3	12	3	7	6	5
autochor	16	7	13	16	16	12	14
hemerochor	0	0	0	3	3	6	3
hydrochor	5	3	3	6	3	6	5
zoochor	24	27	16	28	24	25	32
<b>1995</b>							
anemochor/meteorochor	67	52	56	63	52	56	68
anemochor/boleochor	3	3	6	0	5	7	0
autochor	10	10	9	11	10	7	14
hemerochor	0	0	0	0	0	0	0
hydrochor	3	3	3	4	4	4	0
zoochor	17	32	26	22	29	26	18

Das Spektrum der Ausbreitungstypen zeigte wie das der Lebensformen ein einheitliches Bild mit nur geringen Unterschieden zwischen den Pflegevarianten im 3. Brachejahr (Tab. 16), nachdem zu Beginn der Stilllegung (1993) bei den nicht bodenbearbeiteten Varianten die anemochoren Arten überwogen und bei den bodenbearbeiteten die zoochoren. Im 3. Jahr wiesen die Varianten ohne Mulchen geringfügig niedrigere Anteile an zoochoren Arten auf als die gemulchten. Die deutlichsten Unterschiede zeigte die Variante mit regelmäßiger Bodenbearbeitung (BrO). Auf diesen Flächen kamen nur Arten vor, die zu drei der sechs Ausbreitungstypen gehören. Dabei war der Anteil an meteorochoren und autochoren im Vergleich zu den anderen Varianten relativ hoch und der der zoochoren niedrig.

Die Samenbank zeigte zu Beginn der Stilllegung 1993 bei den verschiedenen Varianten unterschiedliche Werte, die zwischen 10.200 (Variante OO und OMs) und 22.900 Samen/m<sup>2</sup> (Variante BeO) lagen, obwohl die Samenbankbeprobung vor der ersten Pflegemaßnahme durchgeführt wurde und damit keine Unterschiede zwischen den Parzellen vorhanden sein sollten (Tab. 17). Zurückzuführen war das auf

die große Streuung der Werte. Wurden alle Proben (insgesamt 210 Proben) verglichen, ergab sich ein Mittelwert von 15.700 Samen/m<sup>2</sup>. Die Streuung war mit 83 % trotz der hohen Probenzahl groß. Ein Muster für das Auftreten von Proben mit besonders niedrigen oder hohen Samenzahlen auf bestimmten Parzellen oder Teilbereichen der gesamten Parzellenfläche konnte nicht ermittelt werden, so daß trotz der differierenden Ausgangswerte für die Parzellenfläche von einer einheitlichen Ausprägung der Samenbank ausgegangen wurde. Die Beprobung der Samenbank zu Beginn der 2. Vegetationsperiode zeigte trotz weiterhin hoher Streuungen eine Differenzierung zwischen den Varianten. Die beiden Varianten OO und OMs wiesen die höchsten Samenzahlen mit 54.700 bzw. 46.300 Samen/m<sup>2</sup> auf. Alle anderen Varianten lagen mit 28.800 - 38.400 Samen/m<sup>2</sup> eng beieinander. Für das 2. Jahr (Probenahme Anfang 3. Jahr) konnten bedingt durch eine kürzere Auswertungszeit nur tendenzielle Aussagen über die quantitative Weiterentwicklung gemacht werden. Die Variante BrO wies geringfügig höhere Werte als im Vorjahr auf. Hier könnte trotz hoher Streuungen eine Tendenz zur Zunahme der Samen in der Samenbank vorliegen.

Tabelle 17: Gesamtsamenbank (Samen/m<sup>2</sup>) der Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; 1995\*: Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1993 und 1994

	Pflegevariante						
	OO	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
<b>1993</b>	10.171 ± 5.844	19175 ± 11.478	10.178 ± 10.084	22.926 ± 17.418	15.894 ± 7.065	16.196 ± 16.040	15.068 ± 12.430
<b>1994</b>	54.707 ± 32.127	38.394 ± 12.181	46.298 ± 30.159	33.328 ± 22.476	28.833 ± 19.688	31.733 ± 21.844	32.514 ± 18.032
<b>1995*</b>	17.393 ± 14.139	19.631 ± 10.907	14.515 ± 12.767	21.793 ± 10.220	4.836 ± 3.913	13.887 ± 5.388	38.405 ± 8.638

Zu Beginn der Stilllegung dominierten nur 5 Arten, alle typische Ackerwildkräuter, die Samenbank auf der Pflegefläche (Tab. 18), wobei *Viola arvensis* auf allen Parzellen die höchsten Werte aufwies. Nach dem 1. Brachejahr, in dem sich zahlreiche Ackerwildkräuter mit hohen Deckungen entwickelten und die Zahl der Samen in der Samenbank deutlich anstieg (Tab. 17), wurden die Bestände immer noch von Ackerwildkräutern beherrscht. Auch im 3. Jahr gehörte *Viola arvensis* zu den dominanten Arten der Samenbanken, obwohl sie nur noch auf wenigen Parzellen in der aktuellen Vegetation vorkam (die Stetigkeit sank von 100 auf 24 %, Tab. 10).

Diese zunehmende Differenzierung der potentiellen Bestände (Samenbank) von den aktuellen zeigte auch das weitere Artenspektrum in den Samenbanken (Tab. 18). Bei der Beprobung zu Beginn des 3. Brachejahres konnten so wie in den Jahren davor hauptsächlich Ackerwildkräuter nachgewiesen werden. Als Brachearten traten unter den dominanten nur *Conyza canadensis* und *Epilobium*-Arten auf. Die oben beschriebene Zunahmetendenz der Samenbank bei der Variante mit regelmäßiger Bodenbearbeitung (BrO) ging ebenfalls mit einem wachsenden Unterschied der Artenzusammensetzung zwischen aktueller und potentieller Vegetation einher. Von den drei dominanten Arten dieser Fläche *Conyza canadensis*, *Epilobium spec.* und *Viola arvensis*, die im Gegensatz zu den anderen Varianten hier höhere Samenbank-Werte aufwiesen (Tab. 18), trat nur die Artengruppe *Epilobium spec.* auch in der aktuellen Vegetation auf. Die beiden anderen Arten konnten zwar im 2. Jahr zahlreiche Samen in die Samenbank einbringen, daraus aber keinen neuen Bestand aufbauen. Der Einfluß der Samenbank auf die Vegetationsentwicklung war demzufolge nicht als hoch zu bewerten, denn die meisten Arten, die im 2. und 3. Jahr in den Beständen vorkamen, zeigten als Strategie die Ausbildung einer kurzlebigen, kleinen oder gar keiner Samenbank.

Tabelle 18: Samenbank (Samen/m<sup>2</sup>) der drei dominanten Arten je Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; *Geranium spec.*: *G. dissectum* und *G. pusillum*, *Epilobium spec.*: *E. adenocaulon*, *E. angustifolium*, *E. hirsutum* und *E. parviflorum*; 1995\*: Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1993 und 1994; dargestellt ist jeweils nur eine Wiederholungsfläche pro Variante (Parzellen 8 - 14)

	Pflegevariante						
	OO	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
<b>1993</b>							
<i>Geranium spec.</i>	764 ± 597		699 ± 513		689 ± 504	764 ± 669	464 ± 294
<i>Matricaria chamomil-</i>		2.778 ± 1.441		1.636 ± 1.064			
<i>Myosotis arvensis</i>	1.070 ± 1.047		1.442 ± 1.413		728 ± 720	884 ± 814	1.642 ± 1.806
<i>Veronica arvensis</i>		1.676 ± 1.278		2.714 ± 1.390			
<i>Viola arvensis</i>	5.539 ± 3.525	9.658 ± 5.755	19.272 ± 7.035	8.317 ± 2.682	12.595 ± 7.047	6.070 ± 4.807	9.211 ± 6.185
<b>1994</b>							
<i>Anthemis arvensis</i>	16.626 ± 12.621		29.938 ± 20.640	5.301 ± 4.532			6.588 ± 6.412
<i>Conyza canadensis</i>	6.426 ± 6.757						
<i>Galium aparine</i>					1.736 ± 1.620		
<i>Myosotis arvensis</i>		5.227 ± 4.293	8.870 ± 7.967		1.691 ± 1.608	1.548 ± 1.411	5.124 ± 4.927
<i>Sonchus asper</i>						6.773 ± 6.150	
<i>Veronica arvensis</i>		6.013 ± 4.325		5.369 ± 5.550			
<i>Viola arvensis</i>	6.426 ± 4.227	7.939 ± 4.897	13.028 ± 6.781	5.917 ± 2.342	11.763 ± 5.841	5.225 ± 2.683	15.262 ± 4.585
<b>1995*</b>							
<i>Anthemis arvensis</i>	8.572 ± 7.099	2.334 ± 1.733	8.089 ± 7.751				
<i>Conyza canadensis</i>				5.123 ± 4.789	1.817 ± 2.206	6.519 ± 2.104	7.406 ± 7.591
<i>Epilobium spec.</i>							7.591 ± 7.191
<i>Geranium spec.</i>	2.813 ± 2.891				801 ± 804		
<i>Myosotis arvensis</i>	2.024 ± 1.701		1.372 ± 2.639			793 ± 758	
<i>Veronica arvensis</i>		3.460 ± 4.153		4.032 ± 2.643			
<i>Viola arvensis</i>		3.599 ± 1.937	2.225 ± 2.082	2.091 ± 1.437	1.478 ± 1.283	2.672 ± 2.129	8.485 ± 3.666

Tabelle 19: Samenbank (Samen/m<sup>2</sup>) der Pflegevarianten für ausgewählte Arten in den ersten drei Brachejahren; 1995\*: Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1993 und 1994; dargestellt ist jeweils nur eine Wiederholungsfläche pro Variante (Parzellen 8 - 14)

	Pflegevariante						
	OO	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
<b><i>Anthemis arvensis</i></b>							
1993	267 ± 258	0	393 ± 393	1.079 ± 890	0	0	107 ± 101
1994	16.626 ±	3.812 ± 3.649	29.938 ±	5.301 ± 4.532	534 ± 500	0	6.588 ± 6.412
1995*	8.572 ± 7.099	2.334 ± 1.733	8.089 ± 7.751	1.545 ± 1.500	0	92 ± 75	3.092 ± 3.001
<b><i>Avena fatua</i></b>							
1993	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0
1995*	0	0	0	0	0	0	30 ± 28

Die sieben Arten, die ein überwiegendes oder ausschließliches Vorkommen bei bestimmten Varianten zeigten, wiesen unterschiedliche Samenbank-Strategien auf. Nur *Anthemis arvensis* und *Avena fatua* konnten in der Samenbank nachgewiesen werden (Tab. 19).

Im Vergleich dazu zeigt Tab. 20 die maximale Deckung, welche die Arten in den drei Brachejahren erreichten. *Anthemis arvensis* kam im 1. Brachejahr auf den Flächen aller Varianten vor, wobei bei den nicht bodenbearbeiteten höhere maximale Deckungen erreicht wurden. Im 2. Jahr lag die Deckung bei unter 1 %. Im 3. Jahr schließlich war die Art nur noch auf den gemulchten Flächen vorhanden. Einhergehend mit dieser Entwicklung lag die Anzahl der Samen in der Samenbank zu Beginn der Stilllegung bei niedrigen Werten, um dann nach dem 1. Jahr eine deutliche Zunahme zu verzeichnen. Dabei war kein Zusammenhang zwischen einer hohen Deckung und einer großen Samenbank nachzuweisen. Aus dieser Auffüllung der Samenbank resultierte aber kein *Anthemis*-Bestand, der mit dem des Vorjahres annähernd gleichkam. *Avena fatua* lag ebenso im 1. Jahr auf allen Flächen vor, nahm danach ab und blieb nur noch auf den bodenbearbeiteten bestehen. Die maximale Deckung betrug im 1. Jahr zwischen 0,5 und 4 %, im 3. erreichte sie 0,5 %. Bei *A. fatua* trat einzig bei der Variante BrO eine kleine Zahl Samen in der Samenbank auf.

Tabelle 20: Maximale Deckung (%) ausgewählter Arten bei den Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; Mittelwerte der Schätzklassen (Datenerhebung nach PFADENHAUER 1986); dargestellt ist jeweils nur eine Wiederholungsfläche pro Variante (Parzellen 8 - 14)

	Pflegevariante						
	OO	OMf	OMs	BeO	BeMf	BeMs	BrO
<b>Anthemis arvensis</b>							
1993	9	19	19	4	2	2	4
1994	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
1995	-	0,5	0,5	-	0,5	0,5	-
<b>Avena fatua</b>							
1993	0,5	0,5	0,5	4	0,5	0,5	2
1994	-	-	-	-	0,5	-	0,5
1995	-	-	-	-	-	0,5	0,5
<b>Cerastium holosteoides</b>							
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	-	0,5	-	-	-	-
1995	-	0,5	2	-	-	0,5	-
<b>Epilobium angustifolium</b>							
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	-	0,5	-	-	-	-	-
1995	0,5	0,5	-	-	-	-	-
<b>Plantago lanceolata</b>							
1993	-	0,5	-	-	-	-	-
1994	-	0,5	-	-	-	-	-
1995	-	0,5	-	-	-	-	-
<b>Poa angustifolia</b>							
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,5	-	-	-	-	-	-
1995	0,5	0,5	0,5	-	-	-	-
<b>Vicia hirsuta</b>							
1993	-	-	-	-	-	-	-
1994	0,5	-	-	-	-	-	-
1995	4	-	-	0,5	-	-	-

Der Einfluß der Pflegemaßnahmen auf die Pflanzenbestände ist im folgenden zusammenfassend dargestellt (vgl. auch Tab. 21):

- Die Pflegemaßnahmen zeigten keinen Einfluß auf die maximale Deckung und Streudeckung im 3. Jahr.
- Der Minimumanteil an offener Bodenfläche war bei den Varianten annähernd gleich.
- Frühes Mulchen und regelmäßige Bodenbearbeitung erhöhte den Maximalanteil an offener Bodenfläche langfristig, die anderen Maßnahmen hatten keinen Einfluß.
- Bei der Gesamtartenzahl wiesen nur die Varianten BeO und BrO eine Tendenz auf; sie war abnehmend.
- Die Artenzusammensetzung differierte bei den Varianten nur gering. Einige Arten, deren Deckung aber klein war, zeigten ein Vorkommen auf bestimmten Flächen.
- Bei allen Varianten war *T. officinale* die dominante Art. Nur bei den Varianten BrO, BeO und BeMs erreichten andere Arten eine Codominanz.
- Das SÖRENSEN-Ähnlichkeitsmaß zeigte nur bei der Variante mit regelmäßiger Bodenbearbeitung BrO einen Unterschied zur Nullfläche.
- Auf die Hauptlebensform bzw. den Hauptausbreitungstyp hatten die Pflegemaßnahmen keinen Einfluß.
- Ein Einfluß auf die Samenbanken der Varianten konnte nicht nachgewiesen werden. Sie wurden alle von Ackerwildkräutern dominiert und zeigten eine Differenzierung von der jeweiligen aktuellen Vegetation.

Tabelle 21: Vergleich der Pflanzenbestände bei den Pflegevarianten im 3. Brachejahr

Pflegevariante	max. Bestandesdeckung (%)	max. Streudeckung (%)	min./max. offener Boden (%)	Gesamtartenzahl	max. Deckung von <i>Taraxacum</i> (%)	Hauptlebensform	Hauptausbreitungstyp	Hauptarten der Samenbank	SÖRENSEN-Ähnlichkeitsmaß im Vergleich mit der Variante OO (Reihe 1)
OO	70	20	27/33	31	63	Therophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Anthemis arvensis</i>	-
OMf	73	10	27/50	29	63	Therophyt / Hemikryptophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Viola arvensis</i>	0,56
OMs	70	20	30/37	35	63	Therophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Anthemis arvensis</i>	0,70
BeO	77	23	16/27	24	54	Therophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Conyza canadensis</i>	0,61
BeMf	70	17	30/60	27	54	Therophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Conyza canadensis</i>	0,57
BeMs	67	20	27/37	31	28	Therophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Conyza canadensis</i>	0,65
BrO	60	20	20/74	17	18	Therophyt	anemochor/meteorochoch	<i>Viola arvensis</i>	0,42

#### 4.1.2 Die *Taraxacum officinale*- Bestände bei den Pflegevarianten

*Taraxacum officinale* war auf den meisten Parzellen die dominante Art. Unter anderem beruhte darauf die Ähnlichkeit zwischen den Pflegevarianten. Beim Vergleich der Varianten hinsichtlich der *Taraxacum*-Deckung im Laufe der drei Brachejahre ergaben sich aber neben diesen Ähnlichkeiten und den Abweichungen bei den Parzellen der Varianten BeMs und BrO noch andere Unterschiede zwischen den Parzellen. Zu Beginn der Stilllegung lag *T. officinale* auf allen Flächen mit Deckungen von unter 5 % vor (Abb. 35). Im Bestand der Bezugsfläche OO nahm die Deckung im Laufe des 1. Sommers zu und erreichte zum Ende der Vegetationsperiode 50 %, um danach annähernd gleich zu bleiben. Bei den beiden anderen Varianten ohne Bodenbearbeitung verlief die Entwicklung der *Taraxacum*-Deckung ähnlich. Durch das Mulchen wurde zwar im 1. und 2. Jahr die Deckung, wo sie höhere Werte erreicht hatte, reduziert, aber sie stieg wieder auf dieselben Werte wie bei der Bezugsfläche an. Im 3. Jahr hingegen zeigte das Mulchen keinen Einfluß auf die *Taraxacum*-Deckung.

Die Bodenbearbeitung zu Beginn der Stilllegung hatte einen entscheidenden Einfluß auf die *Taraxacum*-Deckung der ersten beiden Brachejahre (Abb. 35). Am Ende der 1. Vegetationsperiode lagen mit Deckungen von 10 - 25 % deutlich niedrigere Werte vor als bei den nicht bodenbearbeiteten Varianten. Dieser Unterschied verlor sich auf den gemulchten Flächen (BeMf, BeMs) im 2. Jahr. Das Mulchen führte dabei zu einer Reduktion der Deckung, die beim frühen nur kurzzeitig war, beim späten aber Auswirkungen bis in die nächste Vegetationsperiode brachte. Die nicht gemulchten Flächen BeO und BrO zeigten auch im 2. und 3. Jahr deutlich niedrigere Deckungen als die Bezugsfläche. Auf den gemulchten Flächen (BeMf, BeMs) verlief die Entwicklung unterschiedlich. Das Mulchen selbst führte im 3. Jahr wie bei den nicht bodenbearbeiteten Mulchvarianten nicht zu einer Reduktion der *Taraxacum*-Deckung.

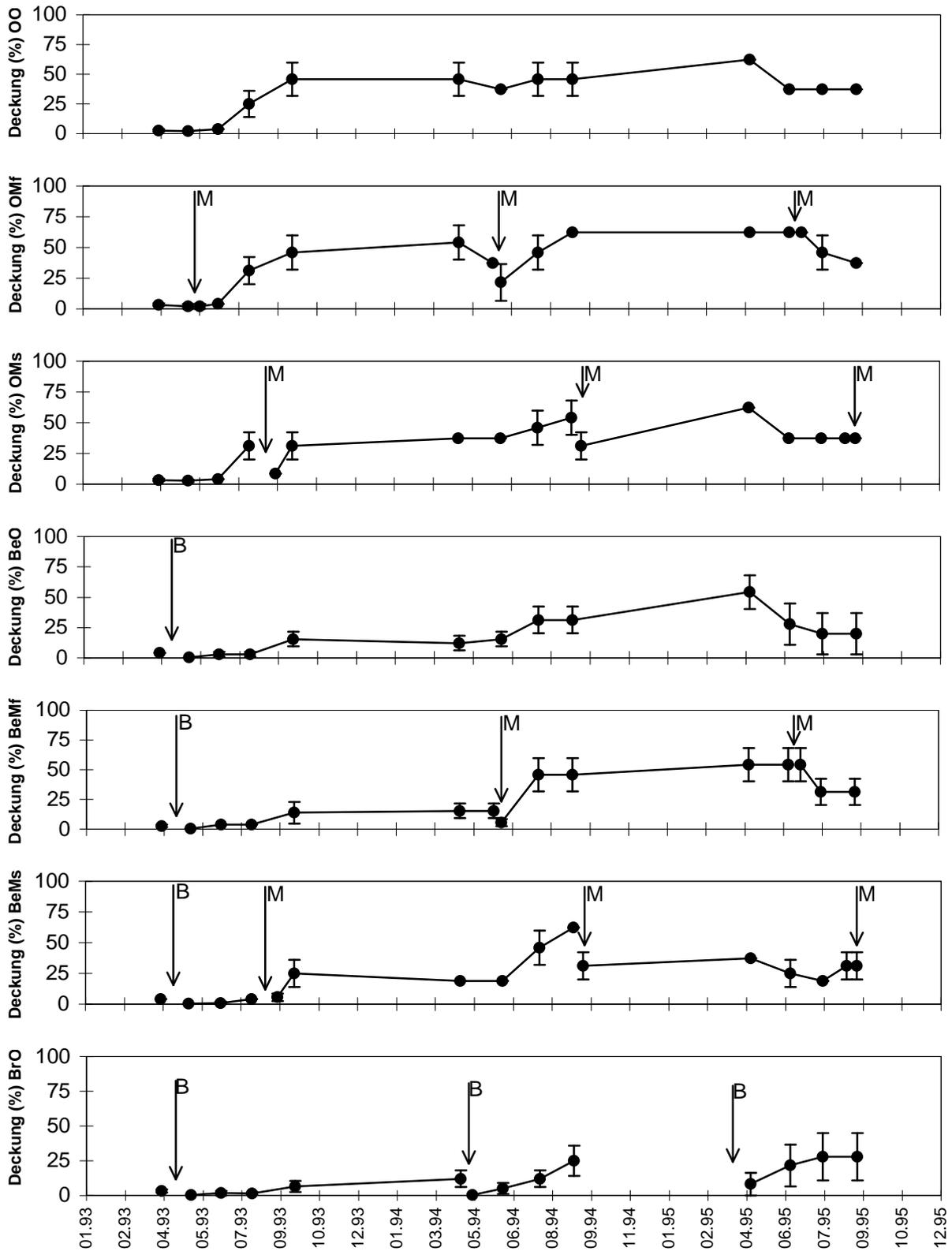


Abbildung 35: Deckung von *Taraxacum officinale* bei den Pflegevarianten in den ersten drei Brachejahren; B=Bodenbearbeitung, M=Mulchen

Die unterschiedliche *Taraxacum*-Entwicklung bei den Varianten BeMs und BrO im Vergleich zu den anderen (Abb. 35), wurde ebenfalls beim Parameter Samenproduktion deutlich (Abb. 36). Die Zahl der Blütenstände lag bei der Variante BrO mit 8 Blütenständen/m<sup>2</sup> deutlich niedriger als bei den anderen Pflegevarianten. Die bodenbearbeiteten und gemulchten Varianten (BeMf, BeMs) lagen mit Werten von 118 und 106 Blütenständen/m<sup>2</sup> im mittleren Bereich der untersuchten Flächen, die Varianten

(OMf, OMs, BeO), die entweder gemulcht oder bodenbearbeitet waren, mit 169 - 195 Blütenständen/m<sup>2</sup> ebenfalls und die Bezugsfläche ohne Pflege (OO) wies mit 313 Blütenständen/m<sup>2</sup> die meisten und signifikant mehr als alle anderen Flächen auf. Sowohl eine Bodenbearbeitung als auch ein Mulchschnitt reduzierten also die Zahl der Blütenstände. Außerdem verstärkte sich ihre Wirkung, wenn beide Pflegemaßnahmen auf einer Fläche durchgeführt wurden.

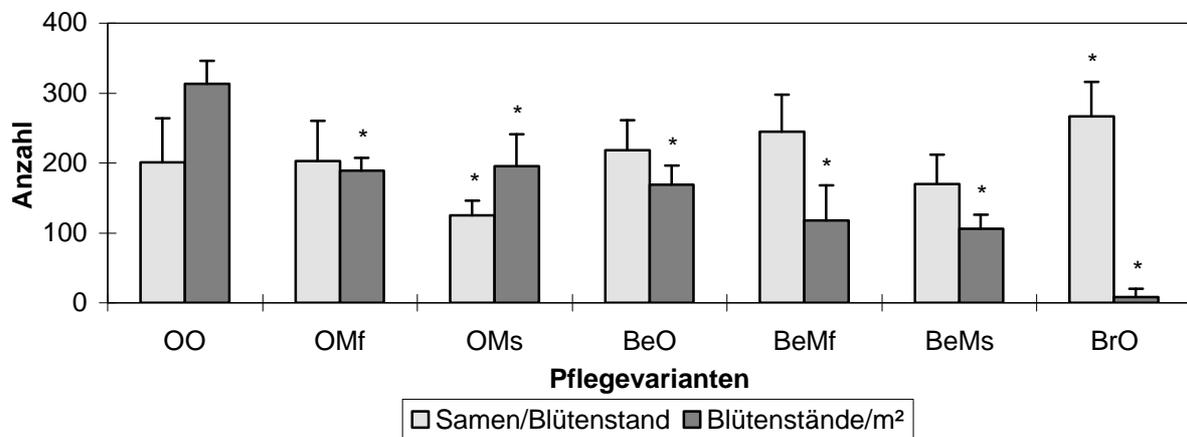


Abbildung 36: Samenproduktion (Samen/Blütenstand und Blütenstände/m<sup>2</sup>) von *Taraxacum officinale* bei den Pflegevarianten im 3. Brachejahr (1995); dargestellt ist jeweils nur eine der Wiederholungsflächen pro Variante (Parzellen 8 - 14); \* = signifikant verschieden vom Wert der Bezugsfläche OO, 5%-Signifikanzniveau nach t-Test

Eine andere Rangfolge der Varianten ergab sich bei der Zahl der Samen pro Blütenstand (Abb. 36). Hier nahm die Variante mit regelmäßiger Bodenbearbeitung (BrO) mit 267 Samen/Blütenstand den höchsten Wert ein, die Varianten mit spätem Mulchen (OMs, BeMs) lagen mit 125 und 150 Samen/Blütenstand im unteren und die anderen Varianten mit 201 - 245 Samen/Blütenstand im mittleren Bereich. Dabei unterschieden sich nur die höchsten (Variante BrO) und niedrigsten Werte (Variante OMs) signifikant von der Bezugsfläche OO. Eine regelmäßige Bodenbearbeitung mit Beschädigung der Individuen führte also zu einer Reduktion der Blütenstände, die dann aber mehr Samen hervorbrachten. Die Samenproduktion pro Fläche war aber trotzdem mit 2.000 Samen/m<sup>2</sup> deutlich niedriger als bei den anderen Varianten. Einmalige Bodenbearbeitung allein führte zu keiner Veränderung der Samenproduktion gegenüber der Bezugsfläche, aber in Kombination mit spätem Mulchen trat eine Reduzierung der Samen/Blütenstand auf. Auch bei den nicht bodenbearbeiteten Flächen wies die spät gemulchte die niedrigsten Samenzahlen pro Blütenstand auf. Zusammenfassend ließ sich anhand der Samenproduktion, die bei der Bezugsfläche (OO) mit 63.000 Samen/m<sup>2</sup> am höchsten war, sagen, daß alle Pflegemaßnahmen eine Reduktion zur Folge hatten.

Die ausgebreiteten *Taraxacum*-Samen legten nur eine kurzlebige Samenbank an bzw. keimten schon von der Bodenoberfläche direkt nach dem Ausbreiten (siehe Kapitel 3.2.2). Eine Probenahme nach Beendigung des Samenfluges erfaßte also in der Hinsicht nicht alle tatsächlich ausgebreiteten Samen, da ein Teil schon während der regenerativen Phase des *Taraxacum*-Bestandes gekeimt war. Hinzu kam eine große Streuung der ermittelten Samenzahlen in der Samenbank und ein möglicher Eintrag von *Taraxacum*-Samen aus den benachbarten Parzellen. Die in Abb. 37 dargestellten Ergebnisse sollen deshalb im Zusammenhang mit Samenproduktion und Individuendichte von *T. officinale* nur qualitativ ausgewertet werden. Die Fläche BrO wies die mit großem Abstand niedrigste Zahl von *Taraxacum*-Samen auf, wie sie aufgrund der niedrigsten Samenproduktion im Vergleich mit den anderen Varianten zu erwarten war. Ein Einfluß der benachbarten Flächen, auf denen wesentlich größere Mengen von *Taraxacum*-Samen produziert wurden, konnte also nicht ermittelt werden. Die anderen Flächen wiesen *Taraxacum*-Samenbanken unterschiedlicher Größe auf (8.500 - 32.000 Samen/m<sup>2</sup>), wobei

ein Muster für kleine bzw. große Samenbanken bei bestimmten Varianten nicht festgestellt werden konnten. Zu Beginn der Vegetationsperiode vor dem Ausbreiten von *Taraxacum*-Samen waren wenige Samen in der Samenbank vorhanden.

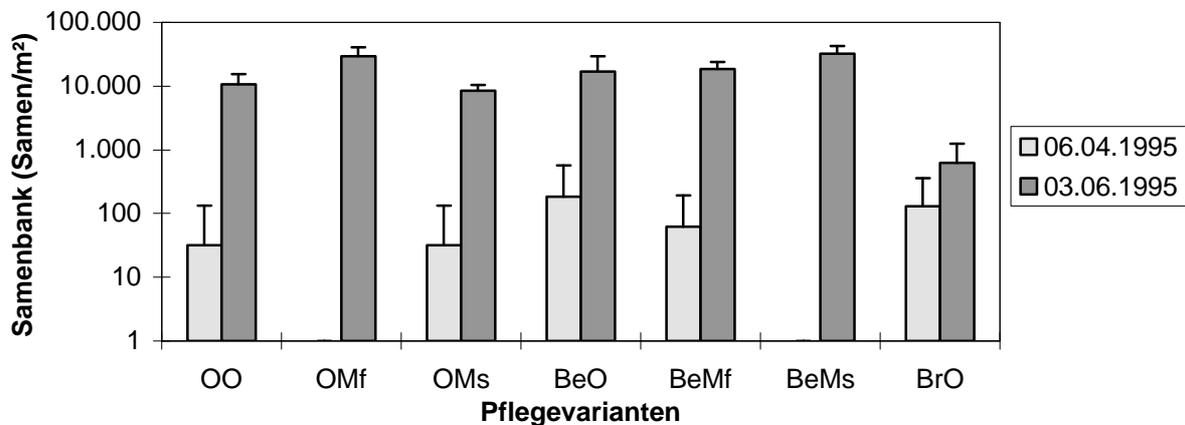


Abbildung 37: Keimung von *Taraxacum officinale* aus der Samenbank bei den Pflegevarianten; die Samenbankbeprobung erfolgte vor (6. April 1995) bzw. nach (3. Juni 1995) dem Samenflug von *Taraxacum*

Zu Beginn der Vegetationsperiode erreichte *T. officinale* auf den nicht bodenbearbeiteten Varianten eine Individuendichte zwischen 180 und 240 Individuen/m<sup>2</sup> (Abb. 38), die danach auf Werte von 250 - 280 zunahm. Ein Einfluß des Mulchens war nicht festzustellen. Im selben Zeitraum betrug die Dichte bei der Variante mit regelmäßiger Bodenbearbeitung 20 - 30 Individuen/m<sup>2</sup>. Nach dieser Bodenbearbeitung, die kurz vor der reproduktiven Phase von *T. officinale* durchgeführt wurde, war die Individuendichte stark herabgesetzt und damit auch die Samenproduktion pro Fläche (Abb. 36). Im Gegensatz dazu führte die einmalige Bodenbearbeitung zu Beginn der Stilllegung zu einer Erhöhung der Individuendichte. Auf allen Flächen außer der Variante BeMf war von der ersten Datenaufnahme, die während des Samenfluges stattfand, zur zweiten, die nach dem Ausbreiten aller Samen durchgeführt wurde, ein Anstieg der Individuendichte zu verzeichnen. Hervorgerufen wurde dieser Anstieg durch das sofortige Keimen der *Taraxacum*-Samen nach dem Ausbreiten, so daß noch während der kurzen reproduktiven Phase dieser Art die ersten Keimlinge auftraten. In der Mitte der Vegetationsperiode nahm die Dichte auf allen Flächen ab und bei der Variante BrO zu. Diese Angleichung der Individuendichten setzte sich bis zum Ende der Vegetationsperiode fort.

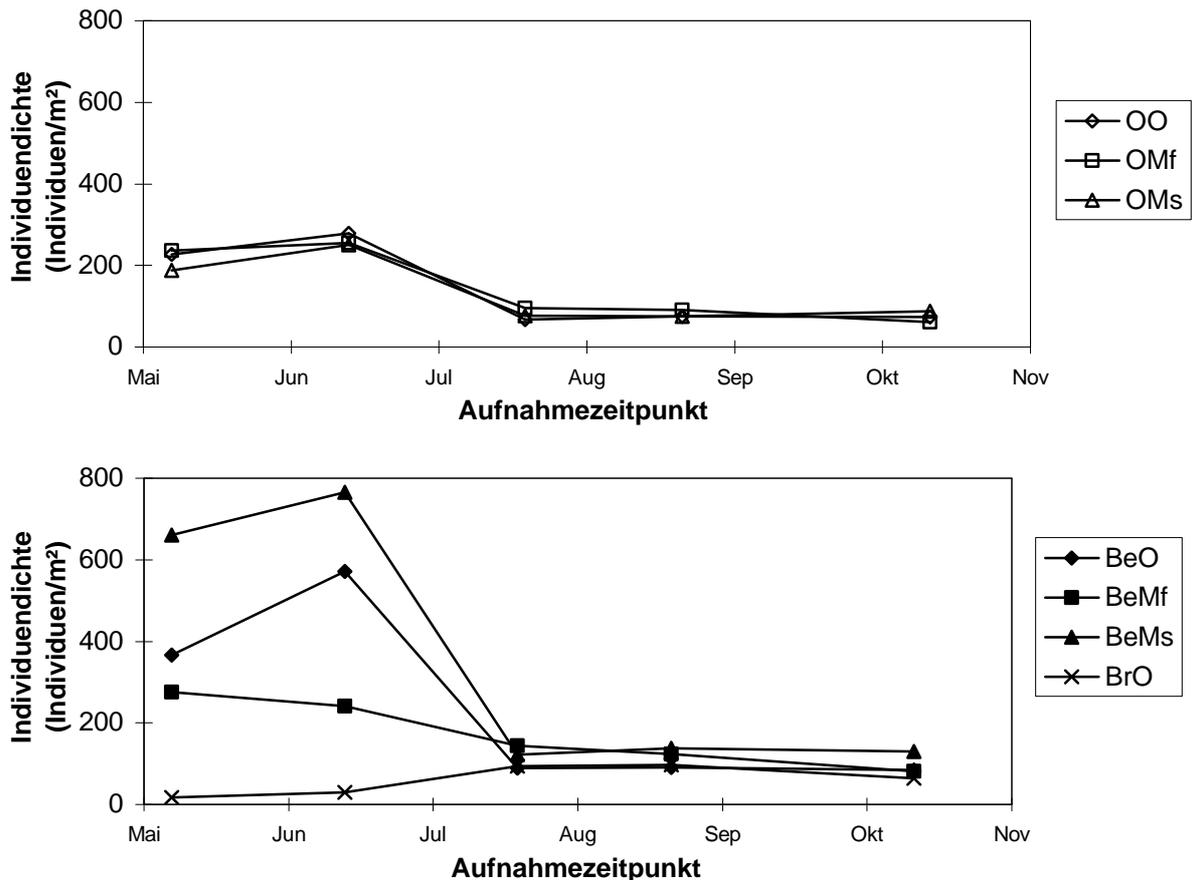


Abbildung 38: Zeitliche Veränderungen der Individuendichte von *Taraxacum officinale* bei den Pflegevarianten im 3. Brachejahr (1995); Datenbasis sind die Mittelwerte der Individuenschätzklassen; dargestellt ist jeweils nur eine der Wiederholungsflächen pro Variante (Parzellen 8 - 14)

Die deutlich höheren Individuendichten von *T. officinale* bei den einmalig bodenbearbeiteten Varianten zu Beginn der Vegetationsperiode waren auf die größere Anzahl von Keimlingen (Phänologiestufe 2) im Vergleich mit den nicht bodenbearbeiteten Varianten zurückzuführen (Tab. 22). Gleichzeitig lag die Zahl der adulten Individuen (Phänologiestufe 6) bei niedrigeren Werten. Dieser Unterschied in der Populationsstruktur nahm im weiteren Verlauf der Vegetationsperiode in seinem Ausmaß ab. Im Juli trat ein deutlicher Rückgang der Individuenzahlen auf. Dieses Absterben von Individuen betraf bei den nicht bodenbearbeiteten hauptsächlich die adulten Stadien und bei den einmalig bodenbearbeiteten die Jugendstadien. Damit glichen sich die Populationsstrukturen der *Taraxacum*-Bestände aneinander an. Von Juli bis Oktober blieb die Populationsstruktur auf allen Flächen mit Ausnahme der Variante OMs annähernd konstant, so daß in den *Taraxacum*-Beständen der nicht bodenbearbeiteten Varianten überwiegend Jungpflanzen der Phänologiestufen 3 und 4 und in denen der bodenbearbeiteten der Phänologiestufen 2 und 3 vorkamen. Bei der Variante OMs war zum Ende der Vegetationsperiode im Gegensatz zu allen anderen Varianten eine leichte Zunahme der Individuendichte durch das Auftreten von neuen Keimlingen zu verzeichnen.

Ganz anders als auf den beschriebenen Flächen entwickelte sich der *Taraxacum*-Bestand bei der Variante mit regelmäßiger Bodenbearbeitung (Tab. 22). Zu Beginn der Vegetationsperiode waren nur wenige Individuen (Keimlinge und adulte) vorhanden. Ihre Zahl nahm erst spät im Jahr zu, erreichte aber im Herbst die gleichen Werte wie auf den meisten der anderen Flächen. Am Ende der Vegetationsperiode waren überwiegend adulte Individuen vorhanden (Phänologiestufe 6).

Tabelle 22: Populationsstruktur von *Taraxacum officinale* bei den Pflegevarianten im 3. Brachejahr (1995); Anzahl der Individuen/m<sup>2</sup> in den vegetativen Phänologiestufen (nach DIERSCHKE 1989); exemplarisch ist je eine der Wiederholungsflächen dargestellt; Schätzklasse I = 1-5 Individuen, II = 6-10, III = 11-20, IV = 21-50, V = 51-100, VI = 101-200, VII = 201-500, VIII = 501-1000, IX = 1001-2000, X = > 2001

Pflege-variante	Aufnahme-zeitpunkt	vegetative Phänologiestufe											
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
OO	Mai			V	V			V					
	Juni			VI	III	III	I	V	I				
	Juli			I	II	IV		I	I				
	August			I	II	IV		I	I				
	Oktober			I	II	IV		I	I				
OMf	Mai			IV	V			V					
	Juni			V	IV	IV		IV	II				
	Juli			III	V	III		I	III				
	August			III	III	V			II				
	Oktober			II	II	IV			II				
OMs	Mai			IV	V			V					
	Juni			VI	II	V		V	I				
	Juli			II	IV		II	II	I				
	August			II	IV		II	II	I				
	Oktober			III	V	III	I	I					
BeO	Mai			VII				III					
	Juni			VIII	I			III					
	Juli			IV		III		II	II				
	August			IV		II		II	III				
	Oktober			IV		II		II	II				
BeMf	Mai			VI	VI			II					
	Juni			VI	V	II		II					
	Juli			III	IV	II		II	IV				
	August			III	IV	III		II	IV				
	Oktober			III	IV	II		II	III				
BeMs	Mai			VIII				III					
	Juni			VIII				III	I				
	Juli			V	II		I	IV	I				
	August			V	II		I	IV	II				
	Oktober			V	II			IV	I				
BrO	Mai			I	III			I					
	Juni			I	III	II		I					
	Juli				III			V	II				
	August				II	II		V	III				
	Oktober				II	II		V	II				

Im folgenden wird zusammenfassend der Einfluß der Pflegemaßnahmen auf die *Taraxacum*-Populationen dargestellt (vgl. auch Tab. 23):

- Die maximale Deckung zeigte bei den Varianten mit Bodenbearbeitung und spätem Mulchen (BeMs) und regelmäßiger Bodenbearbeitung (BrO) im 3. Jahr deutlich niedrigere Werte als bei den anderen Varianten.
- Das Mulchen führte zu einer Deckungsreduktion, die beim frühen nur kurzfristig war beim späten aber bis in die nächste Vegetationsperiode hineinwirkte. Im 3. Jahr zeigte das Mulchen keinen Einfluß mehr auf die Deckung.
- Eine Bodenbearbeitung zu Beginn der Stilllegung führte zu niedrigeren Deckungswerten in den ersten beiden Brachejahren.
- Der Bestand auf der Nullfläche wies im 3. Jahr die größte Anzahl an Blütenständen/m<sup>2</sup> auf. Eine Bodenbearbeitung oder ein Mulchschnitt reduzierten diese Anzahl, wobei sich die Wirkung der Pflegemaßnahme verstärkte, wenn beide auf einer Fläche durchgeführt worden waren. Den größten Einfluß hatte die regelmäßige Bodenbearbeitung (BrO).

- Der Bestand der Variante BrO wies im 3. Jahr die höchsten Samenzahlen pro Blütenstand auf. Ein Einfluß der einmaligen Bodenbearbeitung lag nicht vor, aber das späte Mulchen führte zu einer niedrigeren Samenzahl pro Blütenstand wie sie die Nullfläche aufwies. Diese erreichte mittlere Werte im Vergleich mit den anderen Pflegevarianten.
- Die Anzahl der pro Fläche produzierten Samen erreichte im 3. Jahr auf der Nullfläche die höchsten Werte, wurde also von allen Pflegemaßnahmen reduziert.
- Im 3. Jahr zeigte die Zahl der Samen in der Samenbank, die nach dem Ausbreiten der Samen vorhanden waren, nur bei der Variante BrO einen Unterschied zur Nullfläche; sie war niedriger.
- Ein Einfluß der einmaligen Bodenbearbeitung auf die Individuendichte lag in der ersten Hälfte der 3. Vegetationsperiode vor. Sie war auf den bearbeiteten Flächen größer. Dieser Unterschied verschwand in der 2. Hälfte der Vegetationsperiode. Regelmäßige Bodenbearbeitung führte zu deutlich niedrigeren Individuendichten, die sich aber im Laufe des Jahres an die anderen Bestände angleich. Mulchen hatte keinen Einfluß auf die Individuendichte.
- Die einmalige Bodenbearbeitung führte zu Unterschieden in der Populationsstruktur. Die größere Individuendichte war auf Keimlinge zurückzuführen, die allerdings in hohem Maße starben und sich somit die Populationsstrukturen der Varianten wieder angleichen. Regelmäßige Bodenbearbeitung führte zu einer deutlich niedrigeren Individuendichten. Es lagen im Bestand hauptsächlich Adulte vor.

Tabelle 23: Vergleich der *Taraxacum*-Bestände bei den Pflegevarianten im 3. Brachejahr

Pflegevariante	max. Deckung (%)	Samenproduktion (Blütenstände/m <sup>2</sup> )	Samenproduktion (Samen/Blütenstand)	Samenproduktion (Samen/m <sup>2</sup> )	Samenbank nach dem Samenflug (Samen/m <sup>2</sup> )	Individuendichte im Juni (Individuen/m <sup>2</sup> )	Hauptphänologiestufen im Juni	Individuendichte im August (Individuen/m <sup>2</sup> )	Hauptphänologiestufen im August
OO	63	313	201	62.913	10.626	278	v2, v6	75	v4
OMf	63	189	203	38.367	29.704	255	v3, v4, v6	91	v4
OMs	63	195	125	24.375	8.453	251	v2	75	v3
BeO	54	169	218	36.842	16.878	572	v2	91	v2
BeMf	54	116	245	28.910	18.702	241	v2	123	v3, v7
BeMs	28	106	170	18.020	32.087	766	v2	137	v2
BrO	18	8	267	2.136	626	30	v3	97	v6

## 4.2 Diskussion

### 4.2.1 Einfluß der Pflegemaßnahmen

#### 4.2.1.1 Das Mulchen

Das Mulchen zeigt einen geringen Einfluß auf die Vegetationsentwicklung. Insbesondere die Artensammensetzung, die als Indikator für die Entwicklung zu einem wiesenähnlichen Bestand gilt (REW & al. 1992, SCHMIDT 1984), verändert sich kaum. Ein Grund dafür ist die Vor- und Umgebungsvegetation. In der Vorvegetation finden sich nur zu einem geringen Anteil Wiesen- und/oder Ruderalarten, weil durch die Bewirtschaftung Ackerwildkräuter und -gräser selektiert werden. Sie sind an diese Bewirtschaftung angepaßt. Als wichtigere Quelle für neue Arten ist die Umgebungsvegetation zu nennen (SCHMIDT 1984). Die Parzellenfläche grenzt nur an einer Seite nicht an einen Acker, sondern an eine wiesenähnliche Fläche an einem Straßengraben. Von hier aus ist ein Einwanderungspotential gegeben. Die 3. Parzellenreihe müßte dabei zuerst von neuen Arten besiedelt werden, da sie an die Wiesenfläche grenzt. Am Beispiel der Art *Arrhenatherum elatius* kann dies nachgewiesen werden (siehe unten).

Aufgrund des geringen Anteils an Grünlandarten kann eine Selektion durch das Mulchen nur wenig Einfluß haben. Es ist sicherlich so, daß die Grünlandarten einen Konkurrenzvorteil gegenüber der anderen Arten haben, weil sie schnittverträglicher sind. Diesen Vorteil müssen sie aber erst in Form von

vegetativer Ausbreitung und/oder Fortpflanzung ausnutzen. Durch das Mulchen werden, wie die vorangestellte Hypothese aussagt, erst langfristig wiesenähnliche Bestände selektiert (SCHMIDT 1984).

*Taraxacum officinale* wird an dieser Stelle nicht als Grünlandart betrachtet, weil sie auch regelmäßig auf Acker- und Ruderalflächen vorkommt. Außerdem wird die Art im Kapitel 4.2.2.1 behandelt.

Das frühe Mulchen erhöht den Anteil an offener Bodenfläche, was aber von keiner neuen Art genutzt wird. Es kann auch keine der vorhandenen Arten ihre Deckung dadurch vergrößern. Scheinbar entspricht der Zeitraum Juni-Juli, in der die offenen Bodenflächen vorliegen, nicht der Keimstrategie der vorhandenen Arten. Die Therophyten sind schon vor dem Mulchen im Bestand und es treten keine neuen Keimlinge auf, da sie ihren Lebenszyklus bis zum Ende der Vegetationsperiode nicht beenden können. Winterannuelle hingegen keimen hauptsächlich in den Herbstmonaten. Das auch sie die offenen Bodenflächen nicht nutzen können, liegt vielleicht an den mikroklimatischen Bedingungen, insbesondere dem Wasserstreß, in den Sommermonaten. Auch für Hemikrotyphyten scheinen die Keimbedingungen nicht gegeben zu sein. Außerdem müssen sie zum Großteil erst aus der Umgebungsvegetation einwandern. Das Überwinden der Entfernung ist eher ein Etablierungshindernis als das Fehlen von offenen Bodenflächen. Diese sind auch im Frühjahr und Herbst vorhanden. Die stabilen Artenzahlen belegen dieses Etablierungshindernis.

Beim späten Mulchen (BeMs) tritt eine Codominanz von *Arrhenaterum elatius* neben *T. officinale* auf einer der drei Wiederholungsparzellen auf. Diese wiesentypische Art deutet auf ein Entwicklung hin. Nachfolgende Untersuchungen zeigen, daß sie aber bis zum 6. Jahr ihre Bedeutung auf den anderen gemulchten Parzellen nicht ausweiten kann (unveröffentlichtes Material). Diese Codominanz wird auf einer Parzelle erreicht, die an den Straßengraben grenzt. Die Ausbreitungsfähigkeit von *A. elatius* als anemochore Art scheint aber nicht so groß zu sein, daß sie in kurzer Zeit die beiden anderen Parzellenreihen erreichen kann. Grund dafür ist wahrscheinlich, daß *A. elatius* zwar als Anemochore eingestuft wird, aber keinen so effektiven Flugapparat wie z.B. den Pappus der Asteraceen (MÜLLER-SCHNEIDER 1986), besitzt.

*Anthemis arvensis* und *Cerastium holosteoides* kommen bevorzugt auf den gemulchten Flächen vor. *Anthemis arvensis* ist ein typischer Vertreter der Ackerwildkrautvegetation, der an regelmäßige Störungen und an eine lückige Vegetation im Frühjahr angepaßt ist (SEBALD & al. 1990b). Die gemulchten Flächen bieten ihm diese Bedingungen auch im 3. Jahr. Wie nachfolgende Untersuchungen auf denselben Flächen zeigen (unveröffentlichtes Material), kann er sich auch im 6. Brachejahr halten. Grund dafür ist wahrscheinlich die verringerte Konkurrenz, denn die Bestandesdeckung ist nach dem Mulchen für einige Zeit reduziert. Diese Reduktion ist zwar gering, z.B. beim späten Mulchen im darauffolgendem Frühjahr, scheint aber als Konkurrenzvorteil für *A. arvensis* auszureichen. Wahrscheinlich ist *A. arvensis* wie die meisten Ackerwildkräuter Lichtkeimer. *Cerastium holosteoides* ist ein Vertreter der Wiesen- und Ackervegetation (SEBALD & al. 1990a). Wie nachfolgende Untersuchungen auf den Flächen zeigen (unveröffentlichtes Material), breitet sich *C. holosteoides* auch bei anderen Pflegevarianten aus, erreicht aber nur geringe Deckungen. Die Art spielt in den Beständen eine untergeordnete Rolle und kann deshalb nicht als Indikator einer Wiesenentwicklung herangezogen werden. Der Grund, warum die Art durch das Mulchen nicht beeinträchtigt wird, liegt darin, daß sie zu den Mulchzeitpunkten in der vegetativen Phase vorliegt. Da sie kleinwüchsig ist, tritt wahrscheinlich nur ein geringer Substanzverlust ein. Gerade weil sie kleinwüchsig ist, könnte der erhöhte Lichtgenuß nach dem Schnitt zu einem Konkurrenzvorteil werden. Daß sich *C. holosteoides* von den gemulchten auch auf andere Parzellen ausbreitet, könnte mit der Anemochorie zusammenhängen. Sie führt allgemein zu größeren Ausbreitungsentfernungen als die anderen Ausbreitungstypen (MÜLLER-SCHNEIDER 1982). „Safe-sites“ sind auf den anderen Parzellen vorhanden. Daß sie erst nach dem 3. Jahr genutzt werden,

könnte mit dem Samenoutput aus den gemulchten Parzellen zusammenhängen. Durch immer mehr Individuen auf der gesamten Parzellenfläche, wird auch die Samenverbreitung größer.

#### 4.2.1.2 Die einmalige Bodenbearbeitung

Die einmalige Bodenbearbeitung führte in den ersten beiden Jahren im Gegensatz zum Mulchen zu größeren Unterschieden in der Vegetationsentwicklung im Vergleich mit der Bezugsfläche. Im 3. Brachejahr ist dieser Unterschied aber nur noch gering. Den Zusammenhang zeigen auch langfristige Untersuchungen (SCHMIDT 1981, SCHMIDT 1984). Die Bodenbearbeitung führt im Frühjahr des 1. Brachejahres zu einer verringerten Gesamtdeckung. Allerdings beträgt sie auf der Nullfläche auch nur 25%. Deshalb kann davon ausgegangen werden, daß die Konkurrenzbedingungen (z.B. Lichtkonkurrenz) sich nicht wesentlich unterscheiden. Eine größere Bedeutung müßte der Qualität der Bodenoberfläche zukommen. Sie zeigt nach einer Bearbeitung eine höhere Rauigkeit mit einer niedrigeren Feuchte an der Bodenoberfläche und eine höheren unter dieser (KUNTZE & al. 1988, SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1982). Diese Bodenbedingungen müßten den Ackerwildkräutern und -gräsern einen Etablierungsvorteil bieten, denn Äcker weisen ebenfalls eine hohe Bodenrauigkeit durch regelmäßige Bearbeitung auf (KUNTZE & al. 1988, SCHEFFER & SCHACHTSCHABEL 1982). Dieser Vorteil gegenüber Grünland- und Brachearten ist aber auf den untersuchten Flächen nicht nachweisbar, weil diese Arten auf allen Parzellen nur in geringer Anzahl auftreten, da die Vorvegetation prägend ist. Daß die erhöhte Bodenrauigkeit auch in den folgenden Jahren einen Einfluß auf die Artenzusammensetzung hat, kann in der vorliegende Untersuchung nachgewiesen werden (siehe unten).

Die Fläche BeO ist die einzige, die im Vergleich mit der Bezugsfläche und den anderen bodenbearbeiteten, eine Tendenz zu einer anderen Entwicklung zeigt. Sie weist eine signifikante Abnahme der Gesamtartenzahl und eine Codominanz von *Agropyron repens* und *Epilobium adenocaulon* im 3. Jahr auf. Ebenfalls eine Codominanz erlangt *Arrhenatherum elatius* neben *T. officinale* bei der Variante BeMs.

Für die Variante BeO trifft das oben gesagte über die Etablierungsvorteile von Ackerwildkräutern und -gräsern zu. Die benachteiligten Grünland- und Brachearten können sich aber nur in geringerer Zahl in den Folgejahren etablieren als auf den bodenbearbeiteten und gemulchten Flächen. Hier treten durch das Mulchen Etablierungsmöglichkeiten auf, denn die offenen Bodenflächen sind größer. Außerdem ist die Lichtkonkurrenz für kleinwüchsige Arten geringer. Es kommen so auf den Flächen BeMs und BeMf 7 Arten vor, die bei BeO fehlen. Darunter sind 5 Gräser, z.B. *Poa pratensis*. Gleichzeitig tritt auf der Fläche BeO eine Reduzierung der Ackerwildkrautarten (wie auf allen anderen Parzellen) ein, die sich gegen die Dominanz von *T. officinale*, *Agropyron repens* und *Epilobium adenocaulon* nicht behaupten können. Grund dafür ist wahrscheinlich Lichtkonkurrenz in den dichter werdenden Beständen. *Viola arvensis* und *Tripleurospermum inodorum* kommen z.B. im 3. Jahr nicht mehr vor.

*Agropyron repens* bildet Populationen, die hauptsächlich aus Individuen bestehen, welche aus Rhizomstücken entstanden. Aufgrund der vorliegenden Untersuchung läßt sich vermuten, daß eine Bodenbearbeitung die Zahl dieser Rhizomaustriebe erhöht und damit der Art eine größere Bedeutung im Bestand ermöglicht (REEKIE 1991). Bestätigt wird das durch die eigenen Untersuchungen bei regelmäßiger Bodenbearbeitung. Hier ist die Bedeutung von *A. repens* noch größer. Die größte Deckung erreicht *A. repens* bei der Variante BeO, im Gegensatz zu den gemulchten BeMf und BeMs. Obwohl *A. repens* schnittverträglich ist (SEBALD & al. 1998), scheint sie so durch einen Schnitt beeinträchtigt zu sein, daß es ein Konkurrenznachteil ist. Deshalb kann sie nur auf der Parzelle ohne Mulchen zur Codominanz kommen.

Die Codominanz durch *Arrhenatherum elatius* ist hauptsächlich auf das Mulchen der Variante BeMs zurückzuführen (vgl. 4.2.1.1), denn es zeigt sich kein vermehrtes Auftreten der Art auf den bodenbearbeiteten Flächen. *Epilobium adenocaulon* erreicht schon im 2. Jahr eine Stetigkeit von 100 % auf den Pflegeparzellen, was gegen einen Einfluß der Bodenbearbeitung spricht. Allerdings tritt die Art bei der Variante BeO auf einer der drei Wiederholungsflächen in Codominanz auf und auf den anderen beiden mit mittleren Deckungen. Nur die Kombination Bodenbearbeitung ohne Mulchen begünstigt die Art in ihrer Bestandesentwicklung. Da die Art an Wegrändern, auf Schuttplätzen und in aufgelassenen Gärten auftritt (SEBALD & al. 1992b), könnte es sein, daß sie gestörte Bodenstellen zur Etablierung benötigt. Eine Schnittverträglichkeit scheint bei *E. adenocaulon* nicht vorzuliegen. Es ist wenig über die Ökologie der Art bekannt, da sie ein Neophyt ist.

Die folgenden vier Arten zeigen zwar eine Abhängigkeit von der Bodenbearbeitung, sind in den Beständen aber aufgrund ihrer geringen Deckung ohne Bedeutung. *Avena fatua* als ein typisches Ackergras ist an Bodenbearbeitungen und die daraus resultierenden Bedingungen angepaßt (BANTING 1966, PETERS 1991). Die vorliegende Untersuchung zeigt darüber hinaus, daß eine Bodenbearbeitung, auch wenn sie drei Jahre zurückliegt, noch fördernde Wirkung auf die Keimung von *A. fatua* hat, allerdings mit einem deutlichen Schwerpunkt auf den spät gemulchten Flächen. Grund dafür ist die geringe Bestandesdeckung zum Keimzeitpunkt von *A. fatua* im Frühjahr, die den Lichtkeimer fördert.

*Epilobium angustifolium*, *Plantago lanceolata* und *Poa angustifolia* weisen auch im 6. Jahr, wie nachfolgende Untersuchungen zeigen, eine Bevorzugung der nicht bodenbearbeiteten Varianten (unveröffentlichtes Material) auf. Ihre Deckung nimmt erst im 3. Brachejahr zu. Dann liegt eine größere Bestandesdeckung und ein geringerer Anteil an offener Bodenfläche vor und der Boden ist längere Zeit ungestört. *P. lanceolata* ist als Grünlandart an einen ungestörten Boden angepaßt, der ausreichende Feuchtebedingungen aufweisen muß (OOMES & ELBERSE 1976). In den dichten Grasnarben der Wirtschaftswiesen ist er als Lichtkeimer auf Bestandeslücken angewiesen (HOFMAN 1996). Diese Bestandeslücken dürfen aber nicht zu groß sein, weil mit zunehmender Größe die Bodenfeuchte abnimmt und stärkeren Schwankungen unterworfen ist (THOMPSON & al. 1977). Erst mit zunehmendem Brachealter wird das Verhältnis zwischen Bestand und Lücken für *P. lanceolata* auf den untersuchten Flächen günstiger.

Für *Epilobium angustifolium* (BRODERICK 1990, SEBALD & al. 1992b) und *Poa angustifolia* läßt sich ebenfalls sagen, daß sie auf ungestörtem Boden mit lückiger Vegetation vorkommen. Dabei bevorzugt *E. angustifolium* frische Standorte in Hochstaudenfluren oder Waldverlichtungen (SEBALD & al. 1992b). Die höhere Feuchte an der Bodenoberfläche, wie sie ungestörte Böden aufgrund ihrer geringeren Rauigkeit aufweisen, ist vielleicht der entscheidende Keimfaktor. Eine feuchtere Bodenoberfläche als Merkmal eines dichteren Pflanzenbestandes scheidet als Grund aus, denn die Bestandesdeckungen sind bei mit oder ohne Bodenbearbeitung ähnlich groß. Im Gegensatz zu *E. angustifolium* kommt *Poa angustifolia* auf trockenen, wärmeren Standorten wie Magerrasen vor (SEBALD & al. 1998). Hier könnte aber auch die höhere Bodenfeuchte auf den nicht bodenbearbeiteten Parzellen begründen, warum sich die Art etabliert. Daß *Poa angustifolia* auf trockenen Standorten vorkommt, bedeutet nicht, daß sie zum Keimzeitpunkt diese Bedingungen benötigt.

#### **4.2.1.3 Die regelmäßige Bodenbearbeitung**

Die regelmäßige Bodenbearbeitung zeigt gemäß der vorangestellten Hypothese die größten Unterschiede zur Nullfläche. Die Flächen werden von *Agropyron repens* und *T. officinale* dominiert. Individuen beider Arten können den Pflegeeingriff überstehen, indem sie sich aus Rhizombruchstücken regenerieren (REEKIE 1991, MANN & CAVERS 1979). Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, fördert

die Bodenbearbeitung deshalb sogar das Auftreten von *A. repens*, denn mit zunehmender Häufigkeit der Pflegemaßnahme nimmt auch die *Agropyron*-Deckung zu. Dieses Ergebnis bestätigt Aussagen von SCHMIDT (1981). *T. officinale* hingegen weist ein umgekehrtes Verhältnis auf. Bei der Variante BrO tritt die geringste Deckung auf. Grund dafür könnte sein, daß zum Zeitpunkt der Bodenbearbeitung im April *T. officinale* in der generativen Phase vorliegt. Eine Störung der Individuen in dieser Phase, führt zu einer Reduzierung der Samenproduktion und damit zu einer geringeren Möglichkeit, die Population zu vergrößern (vgl. 4.2.2.3). Außerdem nimmt die Konkurrenz durch *A. repens* mit steigender Bearbeitungsintensität zu. *A. repens* wird nicht in der generativen Phase gestört, denn die Blütezeit ist erst im Juni - August (SEBALD 1998). Wenn man davon ausgeht, daß die Individuen zum Bearbeitungszeitpunkt noch nicht das adulte Stadium erreicht haben und damit nicht die max. Pflanzenmasse, wäre eine Störung nicht so gravierend wie bei *T. officinale*. Ein weiterer Grund für die relativ geringe *Taraxacum*-Deckung liegt im Keimlingsaufkommen, das trotz eines großen Anteils an offener Bodenfläche gering ist. (vgl. 4.2.2.3).

Bei der Variante BrO kommt es zu einem Rückgang der Gesamtartenzahl. Das ist unter anderem auf das Ausbleiben einiger Ackerwildkrautarten wie *Veronica arvensis* und *Viola arvensis* zurückzuführen. Obwohl durch die Bearbeitung, wie oben beschrieben, Ackerwildkräuter gefördert werden müßten. Außerdem kommen die Arten in der Samenbank vor. Daß trotzdem keine „safe-sites“ bestehen, könnte mit der Qualität der offenen Bodenflächen zusammenhängen. Vielleicht sind die Bestandeslücken so groß, daß aus mikroklimatischen Gründen keine Etablierung möglich ist. Dieser Zusammenhang wird auch für *T. officinale* auf den Flächen vermutet. Dafür würde außerdem sprechen, daß *Veronica arvensis* und *Viola arvensis* im 1. Brachejahr nach der Bodenbearbeitung in geringerer Dichte keimen als vor der Maßnahme.

Die geringe Gesamtartenzahl ist außerdem dadurch begründet, daß einige Hemikryptophyten, die auf den anderen Parzellen hinzukommen, nicht auftreten. Es sind dies z.B. *Arrhenatherum elatius* und *Dactylis glomerata*; im Grünland verbreitete Gräser. Die hohe Bodenrauhigkeit (niedrige Feuchte) und die großen Bestandeslücken, könnten von Bedeutung sein. Grünland ist durch einen ungestörten Boden mit höherer Feuchte durch die Bestandesdeckung gekennzeichnet. Wahrscheinlich sind diese Arten wie andere Grünlandarten auf diese Feuchte zur Keimung angewiesen (HOFMANN 1992). Weiterhin könnte von Bedeutung sein, daß die Grünlandarten durch die Bearbeitung zerstört werden, weil sie keine Regenerationsmöglichkeiten besitzen. Im Grünland treten solche gravierenden Störungen nicht auf.

*Avena fatua* zeigt ein überwiegendes Vorkommen bei den Variaten BeMs und BrO (vgl. 4.2.1.2). Die Art wird durch die Bodenbearbeitung gefördert, weil sie als theropytisches Ackergras zum Keimzeitpunkt auf offene Bodenflächen und hohen Lichtgenuß angewiesen ist (BANTING 1966, PETERS 1991). *A. fatua* ist so eng an die Ackerbedingungen angepaßt, daß sie außerhalb von Getreideäckern fast nicht vorkommt (SEBALD 1998).

#### 4.2.2 *Taraxacum officinale*

*Taraxacum officinale* ist auf den untersuchten Parzellen wie auf den Sukzessionsflächen die dominante Art (vgl. 3.2.2.1). Ausgangsbasis dafür ist der „first-comer-effect“. Eine Differenzierung der *Taraxacum*-Bestände tritt mit den Pflegemaßnahmen ein, wobei neben den unterschiedlichen Deckungsanteilen vor allem populationsbiologische Parameter entscheidend sind.

#### 4.2.2.1 Das Mulchen

Das jährliche Mulchen zeigt Einflüsse auf das Fortpflanzungspotential von *T. officinale* und die max. Deckung. Da eine Reduktion der max. Deckung aber nur bei der Variante BeMs auftritt, wie bei den anderen bodenbearbeiteten, scheint der Grund in dieser Bearbeitung zu liegen.

frühes Mulchen	-	max. Deckung
	-	Deckung
	+	Blütenstände pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	-	Samen pro Blütenstand
	+	Samen pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	-	Samenbank
	-	Individuendichte
-	Populationsstruktur	
spätes Mulchen	+	max. Deckung; <b>Reduktion</b>
	-	Deckung
	+	Blütenstände pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	+	Samen pro Blütenstand; <b>Reduktion</b>
	+	Samen pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	-	Samenbank
	-	Individuendichte
-	Populationsstruktur	

Abbildung 39: Einfluß der Pflegemaßnahmen frühes bzw. spätes Mulchen auf die *Taraxacum*-Population im 3. Brachejahr (- = kein Einfluß; + = Einfluß)

Das jährliche Mulchen nimmt in seiner Wirkung auf die *Taraxacum*-Deckung im Laufe der 3 Untersuchungsjahre immer mehr ab (Abb. 39). Das könnte zum einen auf einer Veränderung der Populationsstruktur hin zu jüngeren, kleineren Individuen beruhen. Eine solche Veränderung tritt aber nicht auf. Zum anderen könnte sich die Individuenhöhe reduzieren und damit der Substanzverlust durch den Schnitt. *T. officinale* weist in dichten Beständen eine größere Höhe auf, weil die Blätter aufrechter stehen als bei Individuen, die in lückigen Beständen wachsen. In einem lichten Bestand liegen die Blätter mehr dem Boden an (HOFMAN 1996). Grund dafür ist der unterschiedlich starke Konkurrenz um Licht. Würde dieser Zusammenhang auch bei den untersuchten *Taraxacum*-Individuen zutreffen, müßte die Bestandesdeckung im Laufe der Jahre abnehmen. Das kann aber nicht festgestellt werden. Ein weiterer Grund dafür, daß die Blattrosetten enger am Boden anliegen, könnte die Lichtkonkurrenz nach dem Schnitt sein. Durch den Schnitt sind die Individuen aller Arten auf derselben maximalen Höhe; keine Art überragt die andere. Lichtkonkurrenz ist damit stark reduziert. *T. officinale* scheint deshalb die Strategie aufzuweisen, vermehrt in das Flächenwachstum der Rosette zu investieren und nicht in ein Höhenwachstum. Darauf könnte die Schnittverträglichkeit beruhen, wie sie WELHAM & SETTER (1998) nachweisen. Diese Strategie bei einem Mulchschnitt entspricht der in lückigen Beständen (HOFMAN 1996), die ebenfalls eine geringere Lichtkonkurrenz aufweisen.

Bei beiden Mulchvarianten ist die Samenproduktion von *T. officinale* gegenüber der Vergleichspopulation niedriger. Die Zahl der Blütenstände pro Fläche wird dabei als unabhängig von der *Taraxacum*-Deckung ermittelt, denn die unterscheidet sich nur bei einer Mulchvariante von der Vergleichsfläche. Substanzverluste durch den Schnitt scheinen also der Grund für die Reduktion zu sein. Sie können von *T. officinale* nicht ausgeglichen werden. Wie die vorliegenden Ergebnisse zeigen, spielt der Mulchzeitpunkt eine entscheidende Rolle. Nach dem frühen Schnitt haben die Individuen 10 Monate Zeit, bis sie wieder in die generative Phase eintreten, nach dem späten sind es 2-3 Monate weniger. Außerdem ist die Regenerationsmöglichkeit nach einem späten Schnitt erschwert, weil er gegen Ende der Vegetationsperiode erfolgt. Es können dadurch wahrscheinlich weniger Reservestoffe gebildet wer-

den. Ist der Substanzverlust von Bedeutung für die Samenproduktion, müßte deshalb die Samenzahl durch das späte Mulchen stärker reduziert werden. Tatsächlich ist es so, daß hier nicht nur die Zahl der Blütenstände pro Fläche, sondern auch die der Samen pro Blütenstand reduziert sind (Abb. 39).

Daß die Qualität der Blütenstände reduziert wird, steht im Widerspruch zu dem, was über die *Taraxacum*-Population auf den Sukzessionsflächen gesagt wird (vgl. 3.2.2.3). Denn gerade wenn die Individuen einen Substanzverlust erleiden, müßten sie Ressourcen sparen und die Quantität und nicht die Qualität verringern. Daß das trotzdem der Fall ist, könnte an der „Unberechenbarkeit“ der Störung liegen. Die *Taraxacum*-Individuen können vor dem späten Mulchen Reservestoffe bilden und legen entsprechend dieser Versorgung Blütenstände an. Von Obstgehölzen ist ebenfalls bekannt, daß der Blütenansatz den Ernährungszustand des vorangegangenen Jahres widerspiegelt (BERG 1976). Durch die Störung wäre damit der Samenansatz pro Blütenstand bei *T. officinale* geringer als er aufgrund des Ernährungszustandes vor dem Schnitt zu erwarten war. Auf den Sukzessionsflächen hingegen sind die Bedingungen für *T. officinale* stabil. Entsprechend des Ernährungszustandes und der Bildung von Reservestoffen werden für das folgende Jahr Blütenstände angelegt. Ist die Samenproduktion durch Konkurrenzdruck beeinflusst, wird eben aus Gründen der Ressourceneinsparung die Zahl der Blütenstände reduziert.

#### 4.2.2.2 Die einmalige Bodenbearbeitung

Die einmalige Bodenbearbeitung hat in stärkerem Maße als das Mulchen Einfluß auf die *Taraxacum*-Population (Abb. 40).

Die niedrigere max. Deckung sowie die Deckung im Jahresverlauf sind dabei auf die veränderten Startbedingungen im 1. Brachejahr zurückzuführen. Neben *T. officinale* treten drei Arten als Codominante auf, was auf den nicht bodenbearbeiteten Parzellen nicht der Fall ist (vgl. 4.2.1.2).

Interspezifische Konkurrenz, durch Wurzelkonkurrenz oder Beschattung, könnte damit ein Grund für die niedrigere Deckung sein. Zahl der Blütenstände und Samen pro Fläche sind entsprechend der Deckung und der Konkurrenz ebenfalls geringer. HOFMANN (1996) weist auch auf eine negative Korrelation zwischen hoher Konkurrenz und niedriger Samenproduktion hin, die in der vorliegenden Untersuchung ebenfalls nachgewiesen wird.

einmalige Bodenbearbeitung	+	max. Deckung; <b>Reduktion</b>
	+	Deckung; <b>Reduktion</b>
	+	Blütenstände pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	-	Samen pro Blütenstand
	+	Samen pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	-	Samenbank
	+	Individuendichte; <b>Erhöhung</b>
+	Populationsstruktur	

Abbildung 40: Einfluß der Pflegemaßnahme einmalige Bodenbearbeitung auf die *Taraxacum*-Population im 3. Brachejahr (- = kein Einfluß; + = Einfluß)

Neben der Konkurrenz durch andere Arten könnte die Bodenbearbeitung direkt durch Beschädigung der *Taraxacum*-Individuen gewirkt haben. Das wird drei Jahre nach der Maßnahme allerdings keine große Rolle mehr spielen, da sich im 3. Jahr wahrscheinlich neben dreijährigen Individuen auch einjährige reproduzieren. *T. officinale* braucht nur ein Jahr, um ins Reproduktionsalter zu kommen (GRONTVED 1945, zitiert in MOOLGARD 1977).

Tritt neben der Bodenbearbeitung der Mulchschnitt ein (BeMf, BeMs), verstärkt sich ihre Wirkung auf die Samenproduktion und die Deckung (BeMs). Konkurrenz und Substanzverlust wirken in dieselbe Richtung.

Die *Taraxacum*-Populationen auf den bodenbearbeiteten Parzellen weisen eine erniedrigte Samenproduktion pro Fläche aber gleichzeitig eine erhöhte Individuenzahl durch Keimlinge auf. Der Anteil an offener Bodenfläche spielt dabei keine Rolle, denn er ist im Frühjahr und Sommer des 3. Brachejahres durch die Bodenbearbeitung nicht beeinflusst. Bleiben als Unterschiede zu den nicht bodenbearbeiteten Varianten die Prädation von Keimlingen und die Qualität der Bodenoberfläche als Keimbett. Für eine geringe Auswirkung der Prädation, die gegenüber der Nullfläche erniedrigt sein könnte, spricht, daß die Bestandesdeckungen nur kleine Unterschiede aufweisen. Diese kleinen Unterschiede dürften, trotz positiver Korrelation zwischen Bestandesdichte und Prädation (READER 1991, READER & BEISNER 1991), bei *T. officinale* zu einem eben solchen geringen Einfluß führen.

*T. officinale* stellt sich, wie in der vorliegenden Arbeit und in der Literatur beschrieben als eine Art dar, die geringe Ansprüche an Keimbedingungen stellt und an offene Bodenstellen angepaßt ist (BO-STOCK 1978, HOFMANN & ISSELSTEIN 1992, HOFMANN & al. 1996, MEZYNSKI & COLE 1974, MOHLER & CALLOWAY 1992). Trotzdem könnte die vielleicht nur geringfügig andere Qualität der offenen Bodenflächen die Keimung von *T. officinale* positiv beeinflussen. Bodenbearbeitung führt zu einer Erhöhung der Bodenrauhigkeit und Veränderungen der Bodenfeuchte (vgl. 4.2.1.2). Daß noch im 3. Jahr Auswirkungen von der einmaligen Bodenbearbeitung nachweisbar sind, kann auch für andere Arten in der vorliegenden Arbeit gezeigt werden. Ein weiterer Grund für die Annahme, daß die Zahl der „safe-sites“ höher ist als auf der Vergleichsfläche, ist die Samenproduktion. Geht man davon aus, daß die Keimfähigkeit auf allen Flächen gleich ist, ist die Keimrate auf den bodenbearbeiteten Parzellen höher.

#### 4.2.2.3 Die regelmäßige Bodenbearbeitung

Die regelmäßige Bodenbearbeitung zeigt Einfluß auf alle untersuchten Parameter, damit ist sie wie für den Gesamtbestand der gravierendste Eingriff im Gegensatz zur Nullfläche (Abb. 41). Der bedeutendste Einfluß geht für die *Taraxacum*-Population dabei von der niedrigen Deckung aus, die erreicht werden kann. Gründe dafür sind die wiederkehrende Zerstörung bzw. Beschädigung von Individuen durch die Bearbeitung und die Codominanz von *Agropyron repens* (vgl. 4.2.1.3).

regelmäßige Bodenbearbeitung	+	max. Deckung; <b>Reduktion</b>
	+	Deckung; <b>Reduktion</b>
	+	Blütenstände pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	+	Samen pro Blütenstand; <b>Erhöhung</b>
	+	Samen pro Fläche; <b>Reduktion</b>
	+	Samenbank; <b>Reduktion</b>
	+	Individuendichte; <b>Reduktion</b>
	+	Populationsstruktur

Abbildung 41: Einfluß der Pflegemaßnahme regelmäßige Bodenbearbeitung auf die *Taraxacum*-Population im 3. Brachejahr (- = kein Einfluß; + = Einfluß)

*T. officinale* zeigt aufgrund der geringeren Deckung eine signifikant niedrigere Zahl von Blütenständen pro Fläche. Die Zahl der Samen pro Blütenstand ist aber signifikant höher als auf der Nullfläche. Es wird von den Individuen ein reproduktiver Aufwand betrieben, der bei niedrigem Biomasseeinsatz zu einer optimalen Qualität der Blütenstände führt. Zusätzlich ist es möglich, daß durch die Störung kurz vor der reproduktiven Phase Blütenanlagen verloren gegangen sind und nur noch durch eine Maximierung der Samenzahl die Samenproduktion gesteigert werden kann. Maximierung könnte durch die Bildung neuer Samenanlagen erfolgen. Da die Blütenanlagen aber schon vor der Bodenbearbeitung weit entwickelt sind, scheint diese Möglichkeit unwahrscheinlich. Vermutlich wird der Samenanatz in den Blütenständen verbessert, weil die Ressourcen der Individuen alle in die verbliebenen Blütenstände investiert werden können. Die *Taraxacum*-Population zeigt eine R-Strategie. Verbliebenen

Reserven werden in die Reproduktion und damit in ein „Auswandern“ der Art gesteckt. Die beschriebene Plastizität (MOLGARD 1977) und damit die „Reaktionsmöglichkeit“ von *T. officinale* zeigt hier einen neuen Aspekt. Die Störung wirkt nicht in dieselbe Richtung wie ein erhöhter Konkurrenzdruck. Dieser soll nach Arbeiten von HOFMANN & al. (1996) negativ mit der Samenproduktion korreliert sein, also *T. officinale* eine C-Strategie zeigen. Daß Konkurrenz auch eine R-Strategie hervorrufen kann, ist in der vorliegenden Arbeit nachgewiesen (vgl. 3.2.2.3). Damit wird gezeigt, daß eine Korrelation nur unter bestimmten Bedingungen besteht.

Aus der niedrigen Samenproduktion resultiert eine kleine Samenbank. Die niedrigen Keimlingszahlen könnten dadurch bedingt sein. Außerdem ist das Keimlingsaufkommen durch den späten Blühtermin zeitlich bis in den Sommer verschoben. Hier könnten die Bedingungen zu einem für *T. officinale* unüblichen Keimzeitpunkt nicht optimal sein, d.h. die Zahl der „safe-sites“ gering sein. Als Grund für die nicht optimale Qualität der Bestandeslücken kann deren Größe genannt werden. Großflächige Bestandeslücken unterliegen einem Mikroklima, das für viele Arten (RYSER 1990) und für *T. officinale* ungünstig für eine Keimung ist (HOFMANN 1996, 1998). Ein weiterer Grund für die niedrigen Keimlingszahlen könnte durch Dormanz bedingt sein. *Taraxacum*-Samen keimen in der Regel direkt nach dem Ausbreiten und deshalb nicht im Sommer (vgl. 3.2.2.1). Vielleicht treten sie nach einem späteren Ausbreiten z.T. direkt in die Dormanz. Damit würden sie ungünstige Keimbedingungen und eine verkürzte Vegetationsperiode umgehen. Daß *T. officinale* eine Samenbank anlegt, kann durch die vorliegende Untersuchung nachgewiesen werden (vgl. 3.2.2.1).

Für die Jugendentwicklung der *Taraxacum*-Individuen bis zum Sommer ist der geringere Konkurrenzdruck bei niedriger Bestandesdeckung von Vorteil. Der Anteil der Keimlinge, die sich bis zum adulten Stadium weiterentwickeln können, ist hier deutlich größer als bei den anderen Varianten. Während nach der Bodenbearbeitung eine R-Strategie vorliegt, ist es am Ende der Vegetationsperiode eine C-Strategie. Dieser Strategiewechsel wird durch die Störung und den niedrigen Konkurrenzdruck bedingt und zeigt einmal mehr die Plastizität von *Taraxacum*-Populationen.

## 5 Ansaatvarianten

### 5.1 Ergebnisse

#### 5.1.1 *Artemisia vulgaris*

Die Samen von *Artemisia vulgaris* keimten bei allen Temperaturen einschließlich der Wechseltemperatur (Abb. 42). Keimraten von über 60 % wurden in einer großen Temperaturspanne von 15 - 30 °C und bei der untersuchten Wechseltemperatur erreicht. Die Samen, die im 2. Brachejahr in dem angesäten Bestand geerntet werden konnten, wiesen bei einer Temperatur von 25 °C eine Keimrate von 66 % auf.

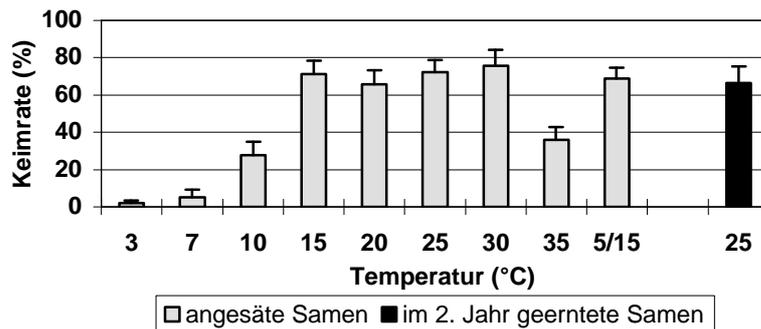


Abbildung 42: Keimrate von *Artemisia vulgaris* bei verschiedenen Temperaturen; die im Feldversuch angesäten Samen bei verschiedenen Temperaturstufen und der Wechseltemperatur 5 °C/15 °C; die im Feldversuch im 2. Brachejahr geernteten Samen bei einer Temperaturstufe

Bei unterschiedlichen Bodenfeuchtestufen (Abb. 43) keimte *A. vulgaris* bei Stufe 3 mit 2 % am schlechtesten. Die größte Keimrate (34 %) wurde bei Stufe 1 erreicht. Optimale Lichtverhältnisse für die Keimung von *A. vulgaris* lagen dann vor, wenn die Samen nicht von Boden bedeckt waren (Abb. 44). Bei einer leichten Bodenbedeckung (0,5 cm) keimte die Art nur noch mit 6 %. Wurden die Samen tiefer gesät (1 - 2 cm), trat keine Keimung ein.

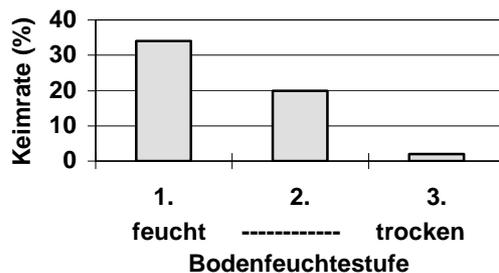


Abbildung 43: Keimrate von *Artemisia vulgaris* in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte

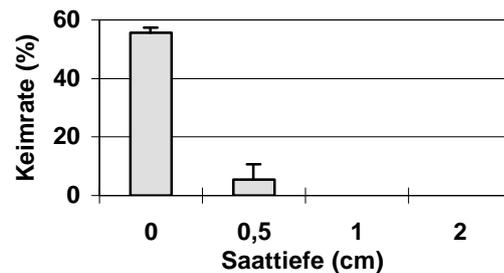


Abbildung 44: Keimrate von *Artemisia vulgaris* in Abhängigkeit von der Saattiefe

Im Feldversuch erreichte *A. vulgaris* im 1. Brachejahr eine max. Deckung von 19 % (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>, Abb. 45) bzw. 46 % (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>, Abb. 46). Sie stieg im 2. Brachejahr auf Werte um 80 % an, fiel danach aber auf 50 - 60 % ab. Gegenläufig dazu verhielt sich die Deckung der begleitenden Arten. Sie erreichten im 1. Jahr Deckungen von bis zu 30 % und übertrafen damit z.T. den *Artemisia*-Bestand. Im 2. Jahr lag die Deckung dann mit maximal 20 % weit darunter, um im 3. beim gleichzeitigen Rückgang von *A. vulgaris* wieder anzusteigen (bis zu 40 % Deckung).

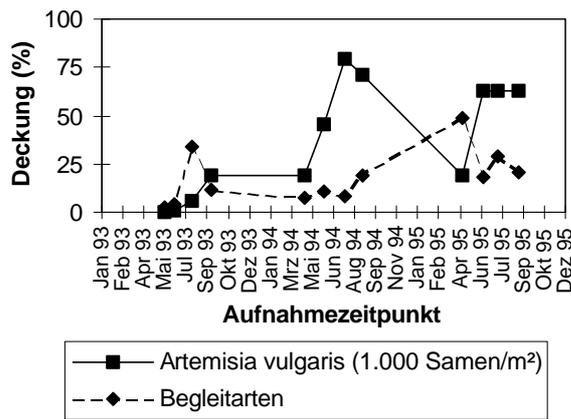


Abbildung 45: Deckung von *Artemisia vulgaris* (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) und den Begleitarten

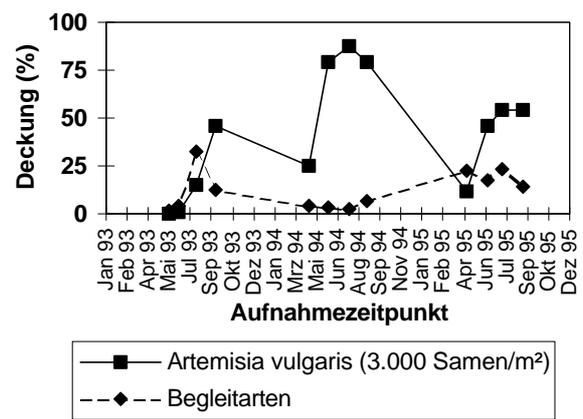


Abbildung 46: Deckung von *Artemisia vulgaris* (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) und den Begleitarten

Mit der Keimung im Juni des 1. Jahres begann die vegetative Entwicklung (Abb. 47-50). Die Jungpflanzen (Phänologiestufe v1-2) wuchsen bis auf einen kleinen Teil (20 %), der auf der Stufe v3-4 zurückblieb, zu adulten Pflanzen heran. Während des Winters starben die Pflanzen oberirdisch ab, wobei ein großer Teil der trockenen Sprosse (60 %) bis in die nächste Vegetationsperiode erhalten blieb. In den folgenden Brachejahren überwogen ebenfalls adulte Individuen (Stufe 5-6) während der Vegetationsperiode. *A. vulgaris* begann seine reproduktive Phase im Sommer des 1. Jahres (Abb. 47-50). Allerdings bildeten nur 60 % der Sprosse Blüten und der Blühtermin lag später als in den folgenden Jahren. Der Anteil an generativen Sprossen stieg im Laufe der drei Jahre auf 90 % an. Im 1. Jahr erfolgte die Samenausbreitung von Oktober bis Dezember; im 2. und 3. im September.

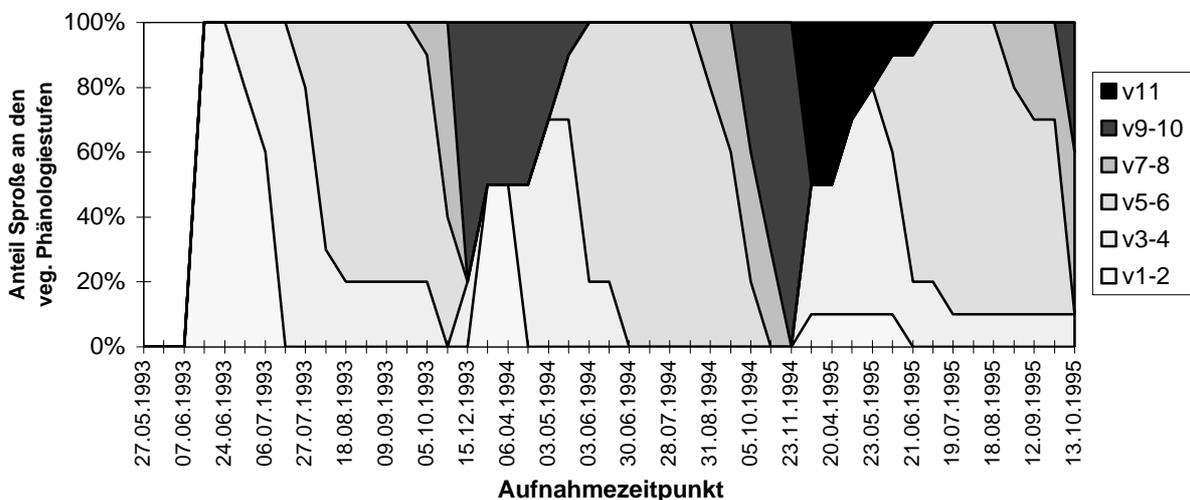


Abbildung 47: vegetative Entwicklung von *Artemisia vulgaris*; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 17 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)



Abbildung 48: generative Entwicklung von *Artemisia vulgaris*; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 17 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

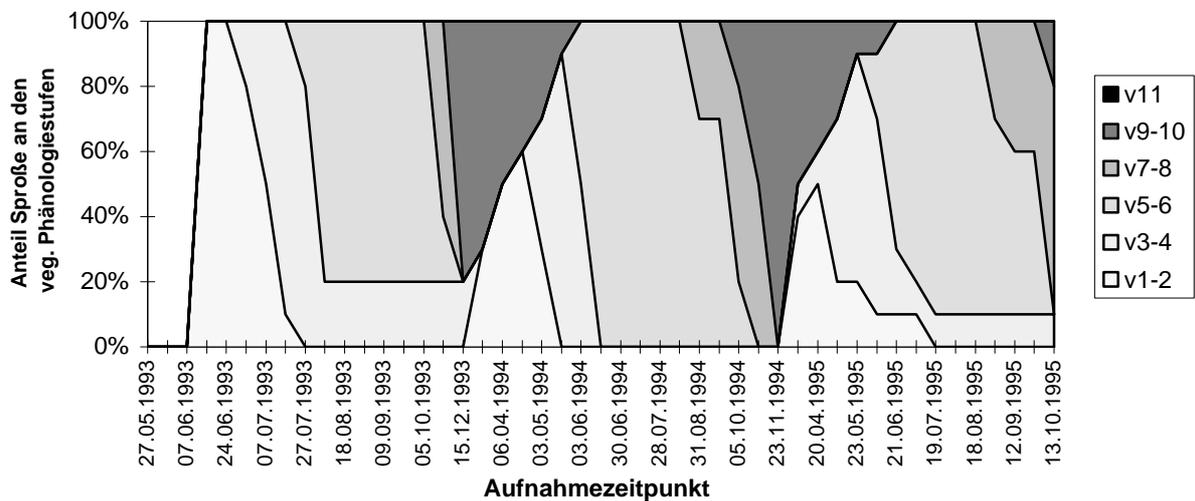


Abbildung 49: vegetative Entwicklung von *Artemisia vulgaris*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 19 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

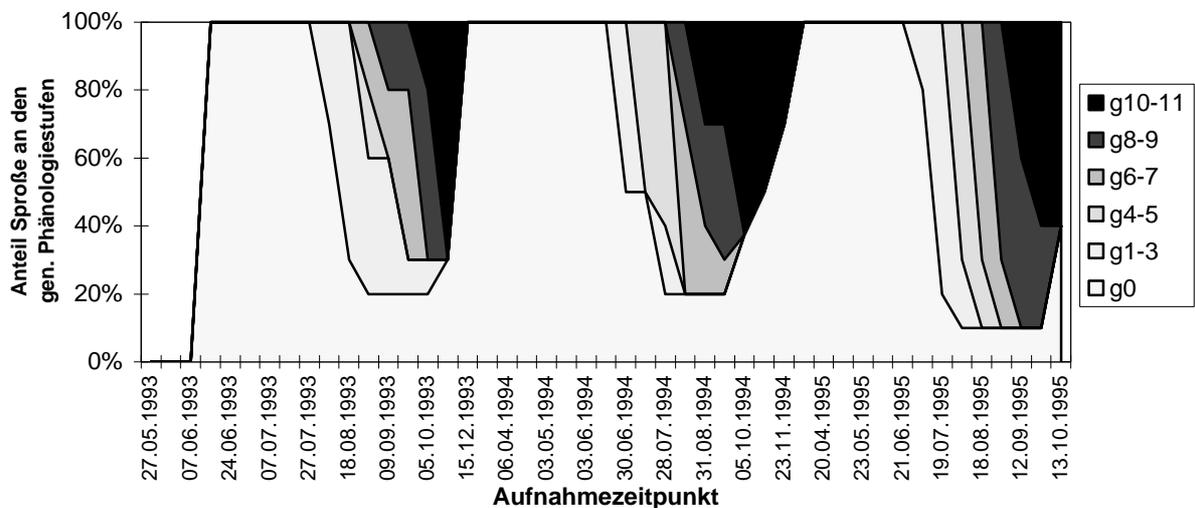


Abbildung 50: generative Entwicklung von *Artemisia vulgaris*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 19 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

Die Zahl der produzierten Samen lag im 1. Brachejahr bei 100 Samen/Individuum (Abb. 52). Dieser in Relation zu den Folgejahren niedrige Wert stand in Zusammenhang mit der geringen Sproßzahl (Abb. 51). Von den Sprossen wurden nur vereinzelt Blüten hervorgebracht. Im 2. und 3. Brachejahr wurden von den Individuen bei beiden Saatvarianten mit 7-8 mehr Sprosse gebildet und ca. 120.000 Samen pro Individuum gebildet, die Werte stabilisierten sich damit. Für beide Saatvarianten unterschieden sich diese Werte nicht signifikant voneinander.

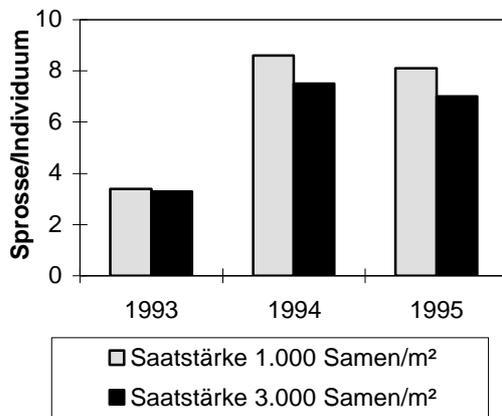


Abbildung 51: Anzahl der Sprosse pro Individuum bei *Artemisia vulgaris*

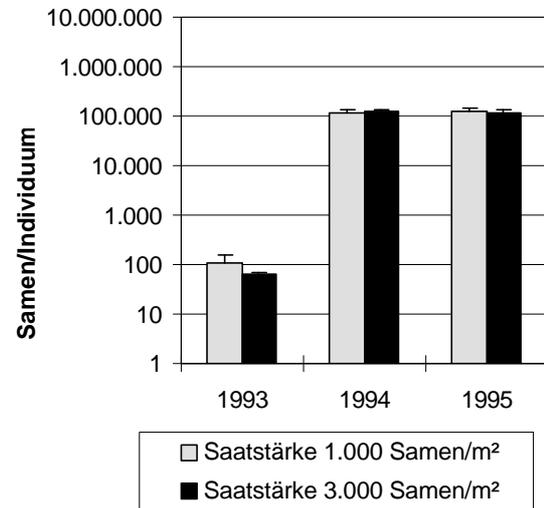


Abbildung 52: Samenproduktion pro Individuum von *Artemisia vulgaris* (logarithmische Skala)

Mit der Samenausbreitung ging die Auffrischung der Samenbank einher. Im Frühjahr 1994 traten in geringer Zahl (973 bzw. 3.581 Samen/m<sup>2</sup>) *Artemisia*-Samen auf (Abb. 53 und 54). Sie stammten zum einen noch aus der Ansaat (Frühjahr 1993) und zum anderen aus der Samenproduktion von 1993. Für das 3. Brachejahr (1995) liegen nur Werte vor, die eine Tendenz der weiteren Entwicklung der Samenbank geben können, da der Beprobungszeitraum im Gegensatz zu den Vorjahren nur ein Jahr anstatt zwei Jahren betrug, wodurch nicht so viele Samen zur Keimung kamen. Die Samenbank betrug für *A. vulgaris* 2.574 bzw. 22.588 Samen/m<sup>2</sup> und lag damit über den Werten der Vorjahre.

Aus der Samenbank des 1. Jahres, die durch die Ansaat entstand, traten bei der Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup> 27 Keimlinge/m<sup>2</sup> auf (Keimrate 2,7 %) und bei der von 3.000 Samen/m<sup>2</sup> 85 Keimlinge/m<sup>2</sup> (Keimrate 2,8 %) (Abb. 53 und 54). Die Zahl der *Artemisia*-Individuen stieg bei der Variante mit 1.000 Samen/m<sup>2</sup> vom 1. zum 2. Brachejahr leicht an, um dann konstant zu bleiben, während bei angesäten 3.000 Samen/m<sup>2</sup> ein Abfall der Individuendichte auf etwas mehr als die Hälfte zu verzeichnen war. Sie blieb nach dem 2. Brachejahr auf einem Wert, der ca. 50 % über dem bei der Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup> lag, konstant. Über die Wintermonate sank die Individuenzahl ab, um sich in jedem Frühjahr durch neue Individuen, der vorher erreichten Zahl anzunähern. Die max. Individuenzahl stabilisierte sich bei 33-34 (1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 47-50/m<sup>2</sup> (3.000 Samen/m<sup>2</sup>).

Gleichzeitig stabilisierte sich die Samenproduktion pro Fläche auf ca. 3.800.000 bzw. 5.800.000 Samen/m<sup>2</sup> (Abb. 53 und 54). Im 1. Jahr war sie mit 2.200 Samen/m<sup>2</sup> noch deutlich geringer. Die Unterschiede in der Samenproduktion zwischen den Saatvarianten korrelierten mit der Individuenzahl, die Samenzahl pro Individuum war gleich.

### Artemisia vulgaris (1.000 Samen/m<sup>2</sup>)

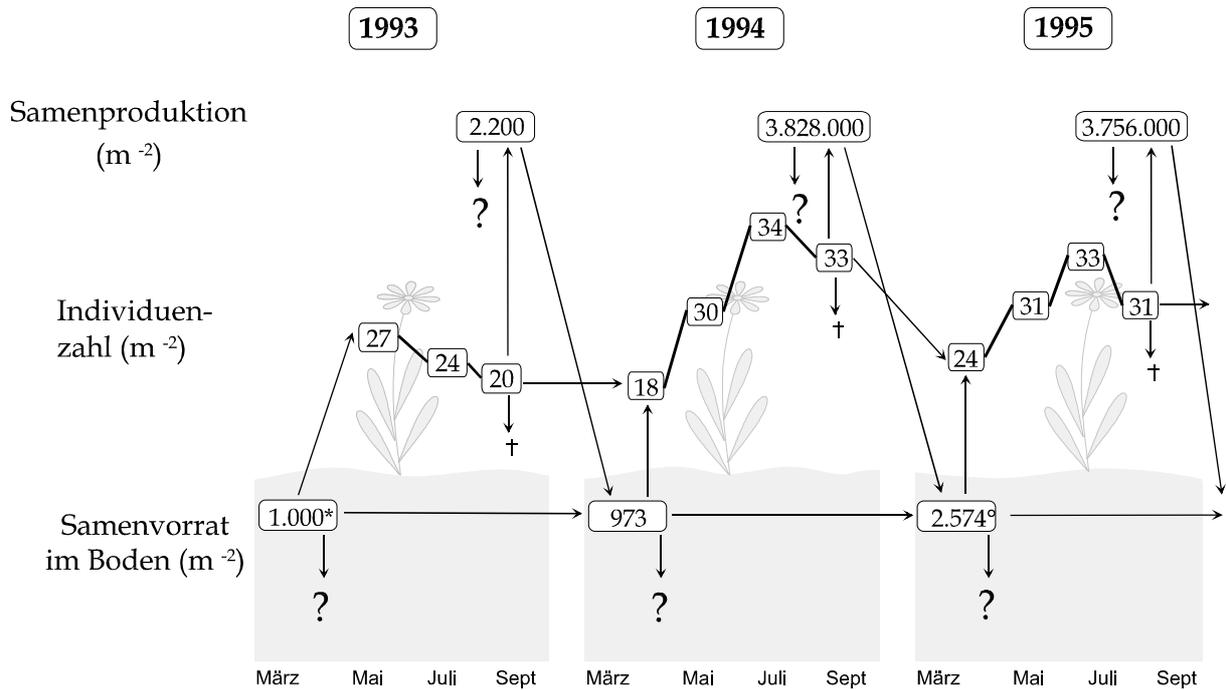


Abbildung 53: Entwicklung der *Artemisia vulgaris* Population nach der Stilllegung (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>); \* = angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, ° = Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### Artemisia vulgaris (3.000 Samen/m<sup>2</sup>)

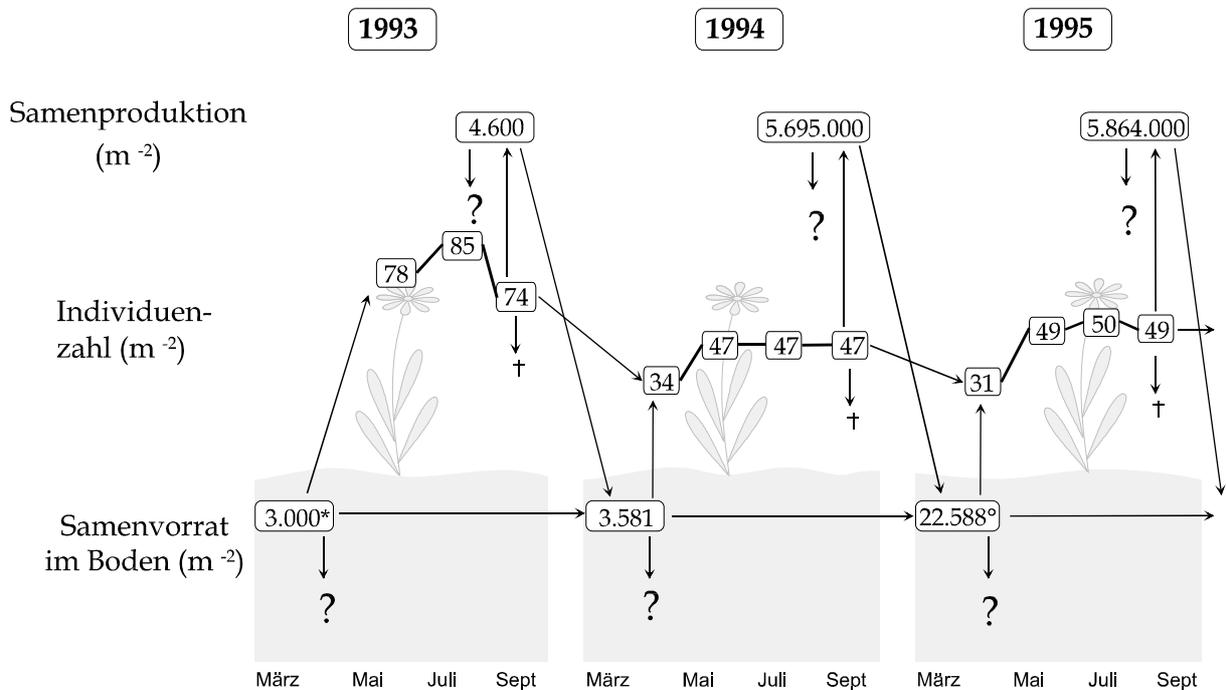


Abbildung 54: Entwicklung der *Artemisia vulgaris* Population nach der Stilllegung (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>); \* = angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, ° = Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### 5.1.2 *Hypericum perforatum*

Die Samen von *Hypericum perforatum* zeigten hohe Keimraten von 70 - 80 % über ein breites Temperaturspektrum und bei der Wechseltemperatur (Abb. 55). Samen, die im 2. Brachejahr im Feldbestand produziert wurden, erreichten eine Keimrate von 87 %. Nur bei niedrigen Temperaturen (3 - 7 °C) keimte *H. perforatum* mit einer geringen Keimrate von 2 %.

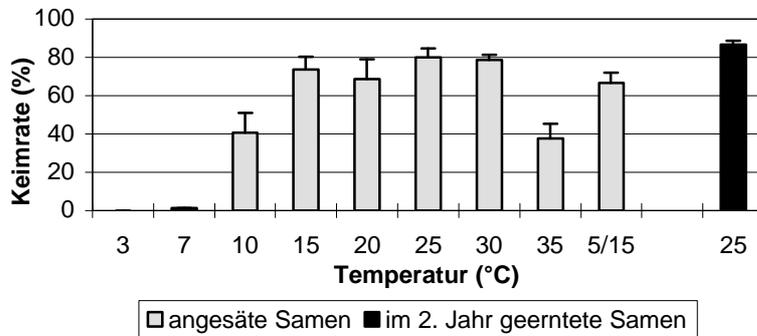


Abbildung 55: Keimrate von *Hypericum perforatum* bei verschiedenen Temperaturen; die im Feldversuch angesäten Samen bei verschiedenen Temperaturstufen und der Wechseltemperatur 5 °C/15 °C; die im Feldversuch im 2. Brachejahr geernteten Samen bei einer Temperaturstufe

In der Abhängigkeit von verschiedenen Bodenfeuchtestufen (Abb. 56) keimte *H. perforatum* mit 35 % bei Stufe 1 am besten, aber auch bei mittleren Feuchteverhältnissen kamen 13 % der Samen zur Keimung. Nur bei Stufe 3 blieb die Keimrate mit 3 % gering. Eine deutliche Abhängigkeit von den Lichtverhältnissen lag bei *H. perforatum* vor (Abb. 57). Ausschließlich bei einer Saattiefe von 0 cm trat eine Keimung auf. Die Rate lag bei 22 %.

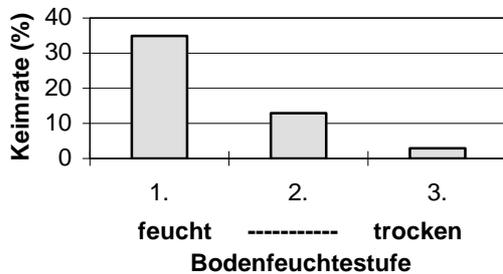


Abbildung 56: Keimrate von *Hypericum perforatum* in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte

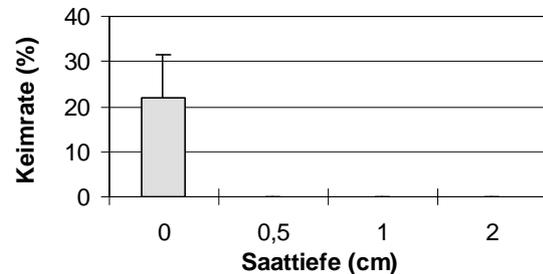


Abbildung 57: Keimrate von *Hypericum perforatum* in Abhängigkeit von der Saattiefe

Im Feldversuch erreichte *H. perforatum* bei der Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup> eine max. Deckung von 0,5 % im 1. Brachejahr, 10 % im 2. und 25 % im 3. Jahr (Abb. 58). Die begleitenden Arten erreichten mit einer maximalen Deckung von 75 % ihre größte Entwicklung im 2. Brachejahr. Danach nahmen sie einen geringeren Teil des Bestandes ein (Deckung um 40 %) so wie der *Hypericum*-Bestand mehr Fläche überdeckte. Diese Entwicklung verlief auf der Fläche mit der Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup> in ähnlicher Weise mit dem Unterschied, daß im 3. Jahr die Deckung von *H. perforatum* größer war als die der begleitenden Arten (Abb. 59).

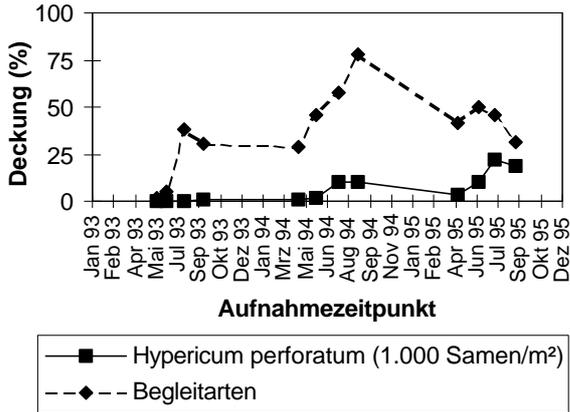


Abbildung 58: Deckung von *Hypericum perforatum* und den begleitenden Arten; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>

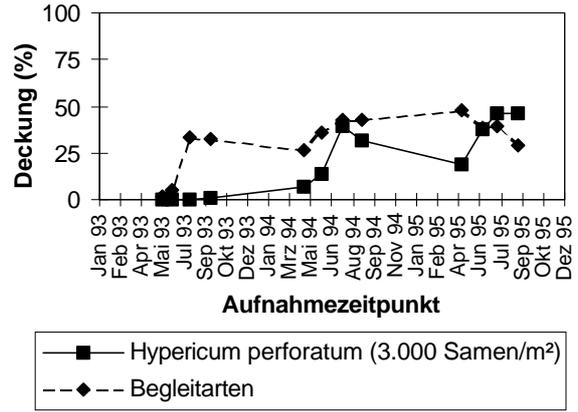


Abbildung 59: Deckung von *Hypericum perforatum* und den begleitenden Arten; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>

Der Verlauf der phänologischen Entwicklung (Abb. 60 - 63) zeigte, daß nach einer nur vegetativen Phase im 1. Brachejahr eine generative im 2. und 3. folgte. Spät im Ansaatjahr 1993 traten die ersten *Hypericum*-Keimlinge auf (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>: Anfang September, Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>: Anfang Juli), die bis zum Winter nur zu einem geringen Teil eine Weiterentwicklung bis zur Phänologiestufe 5 - 6 durchmachten. 1994 setzte dann diese Entwicklung bei allen Sprossen ein, so daß in der Mitte der Vegetationsperiode nur noch adulte Pflanzen vorhanden waren, die eine generative Phase durchliefen. Am Ende des Jahres starb ein Teil der Sprosse ab (70-90 %), während neue Keimlinge und junge Triebe hinzukamen. Im 3. Jahr lief die Entwicklung ähnlich ab. Während der gesamten Vegetationsperiode lagen in unterschiedlichen Maße vegetative Sprosse vor.

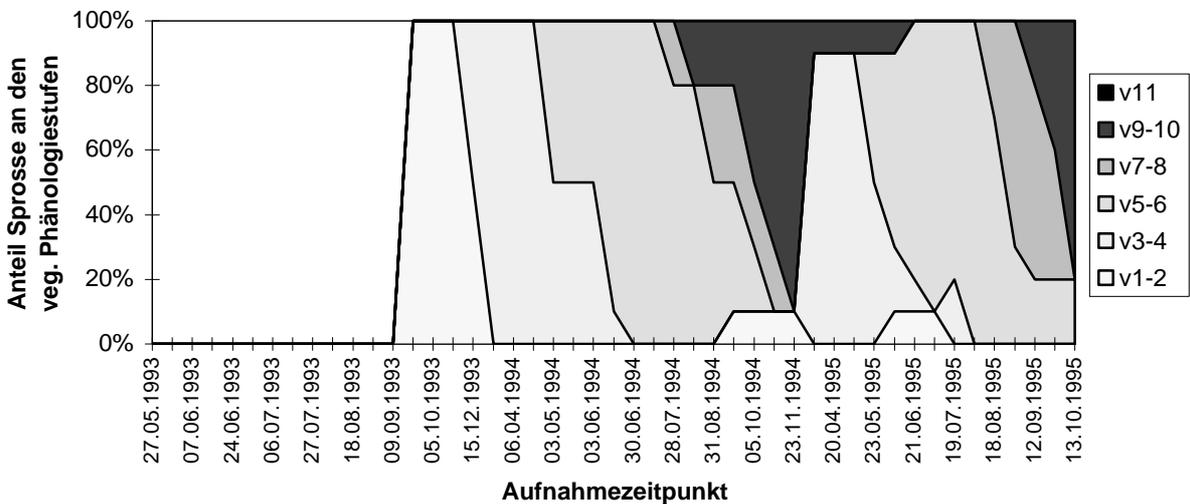


Abbildung 60: vegetative Entwicklung von *Hypericum perforatum*; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 24 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

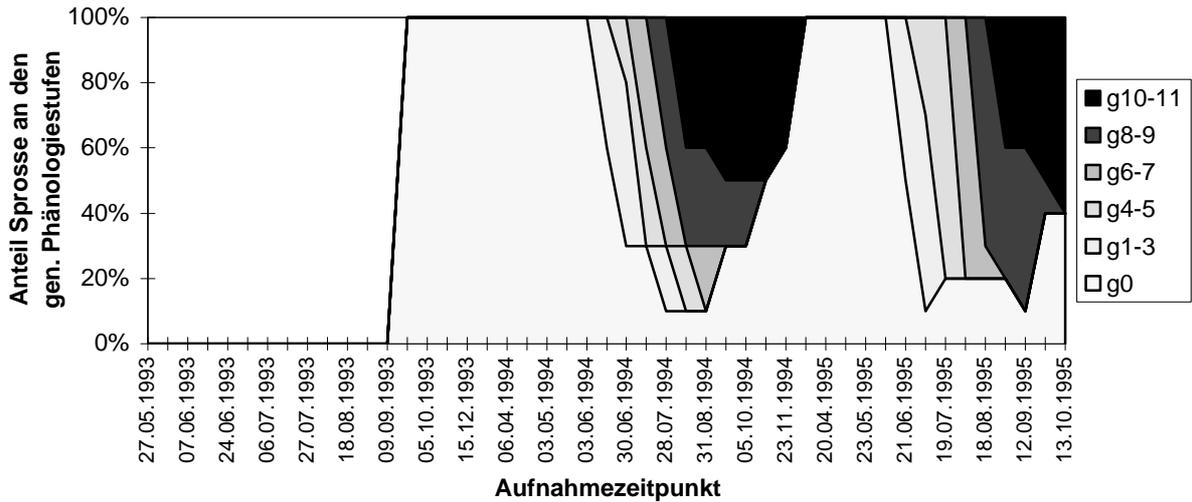


Abbildung 61: generative Entwicklung von *Hypericum perforatum*; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 24 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

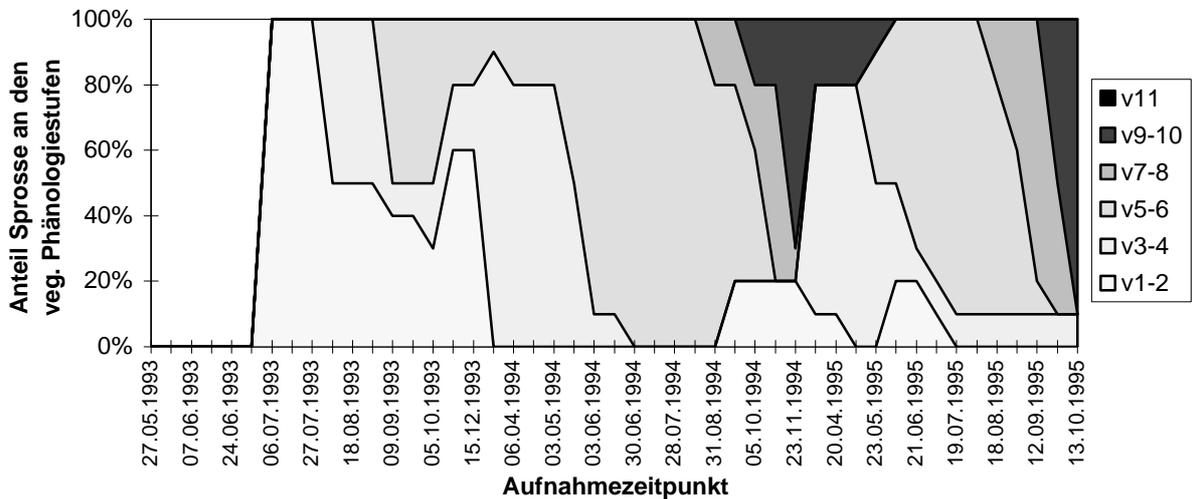


Abbildung 62: vegetative Entwicklung von *Hypericum perforatum*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 2 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

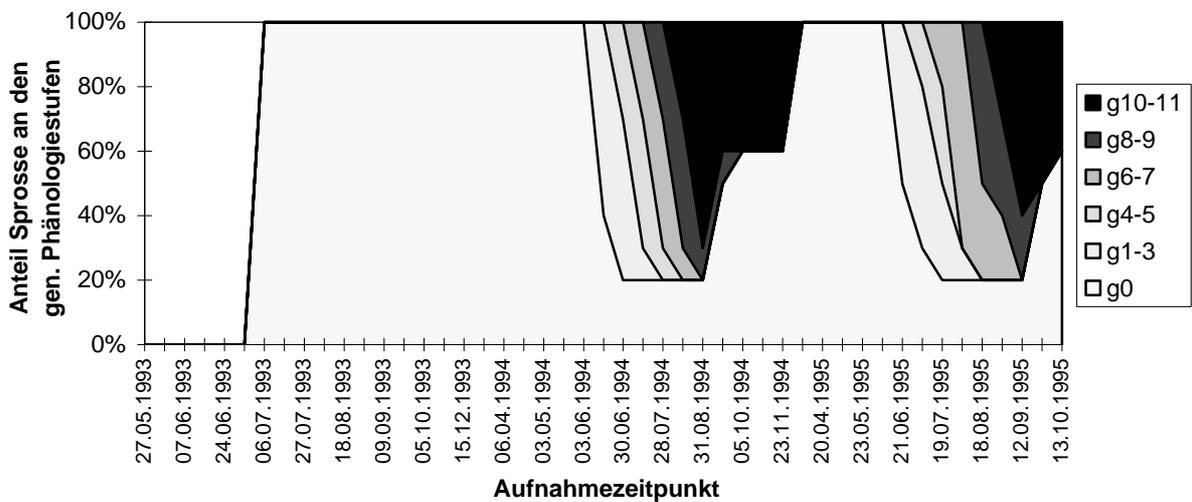


Abbildung 63: generative Entwicklung von *Hypericum perforatum*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 2 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

Die Zahl der pro *Hypericum*-Individuum produzierten Samen unterschied sich zwischen den Varianten nicht signifikant (Abb. 65). Sie betrug im 2. Jahr 142.000 bzw. 156.000 Samen (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) und im 3. 150.000 bzw. 145.000 Samen (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>). Es trat eine Stabilisierung auf. Im Ansaatjahr 1993 wurden keine Samen hervorgebracht. Parallel zum Anstieg der Samenzahl erfolgte vom 1. zum 2. Brachejahr eine Zunahme der Sproßzahl pro Individuum (Abb. 64) von 7 bzw. 8 auf 16 bzw. 17 Sprosse/m<sup>2</sup>, die auch im 3. Jahr konstant blieb. Die Varianten unterschieden sich beim Parameter Sproßzahl nicht signifikant.

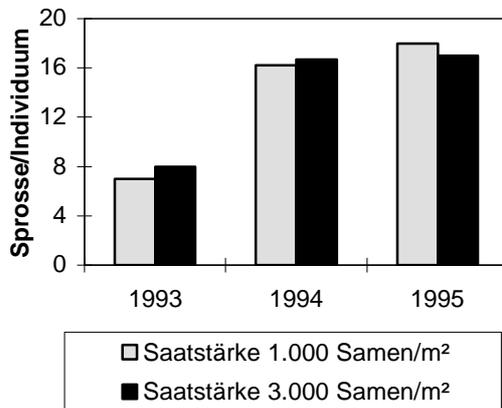


Abbildung 64: Anzahl der Sprosse pro Individuum bei *Hypericum perforatum*

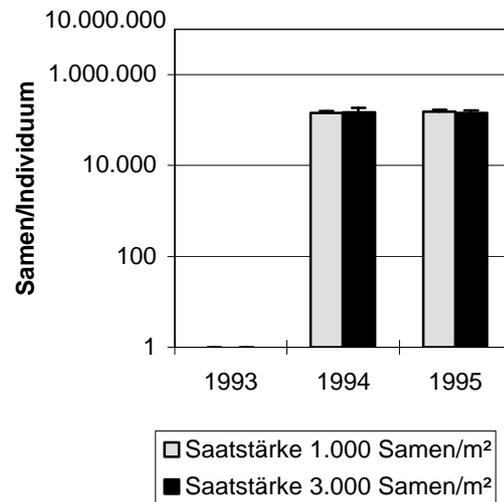


Abbildung 65: Samenproduktion pro Individuum von *Hypericum perforatum* (logarithmische Skala)

Mit den in den Jahren 1994 und 1995 von *H. perforatum* produzierten Samen erfolgte eine Auffrischung der Samenbank, die vorher allein durch die angesäten Samen gebildet wurde (Abb. 66 und 67). Bei der Beprobung im Frühjahr 1994 (bis zu diesem Zeitpunkt waren keine Samen vom Bestand hervorgebracht worden) konnte nachgewiesen werden, daß von den ursprünglich angesäten 1000 bzw. 3000 Samen/m<sup>2</sup> noch 130 bzw. 399 keimfähig im Boden vorlagen. Das entsprach einer Rate von 13 % für beide Varianten. Nach der ersten Samenproduktion im 2. Brachejahr wurden im 3. Jahr 1.738 bzw. 10.693 Samen/m<sup>2</sup> nachgewiesen.

Aus den angesäten Samen entwickelten sich *Hypericum*-Bestände mit nur 1 bzw. 8 Keimlinge/m<sup>2</sup> (Abb. 66 und 67). Das entsprach einer Keimrate von 0,05 bzw. 0,26 %. In den folgenden beiden Jahren stieg die Zahl der Individuen bei der Saatvariante 1.000 Samen/m<sup>2</sup> auf 2 Individuen/m<sup>2</sup> an und bei der mit 3.000 Samen/m<sup>2</sup> schwankte sie um Werte von 6-9 Individuen/m<sup>2</sup>. Zum Abschluß des 3. Brachejahres hatte sich die Individuenzahl von *H. perforatum* bei den Varianten auf einem niedrigen Niveau stabilisiert. Die niedrige Individuenzahl ging mit einer im Vergleich mit dem Begleitbestand niedrigen max. Deckung einher (Abb. 58 und 59). Die Varianten unterschieden sich, wobei die Individuenzahl mit der Deckung korrelierte.

Die Samenproduktion bezogen auf die Fläche (Abb. 66 und 67) hing nicht von der Anzahl der Samen pro Individuum ab (Abb. 65), sondern von der unterschiedlichen Individuenzahl bei beiden Saatvarianten. Im 2. Brachejahr wurden 297.000 (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 1.292.000 Samen/m<sup>2</sup> produziert, im 3. Jahr 322.000 bzw. 934.000. Es trat also eine Stabilisierung der Samenproduktion pro Fläche ein.

### Hypericum perforatum (1.000 Samen/m<sup>2</sup>)

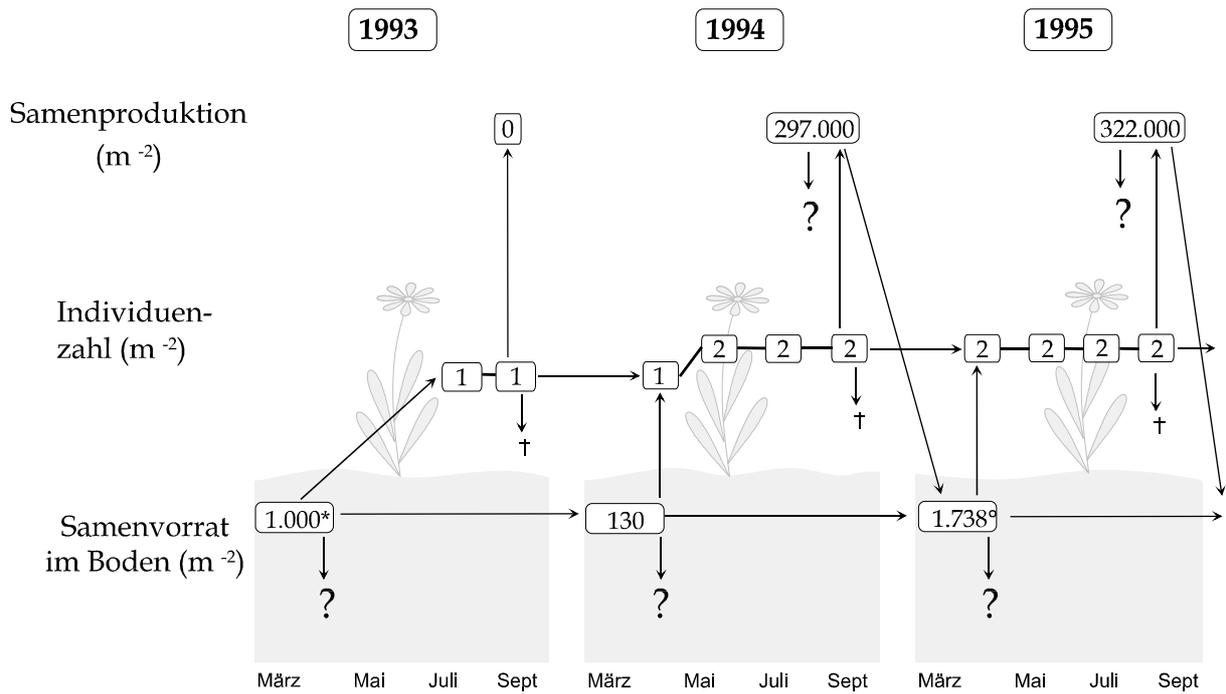


Abbildung 66: Entwicklung der *Hypericum perforatum* Population (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>);  
 \*=angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, °=Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### Hypericum perforatum (3.000 Samen/m<sup>2</sup>)

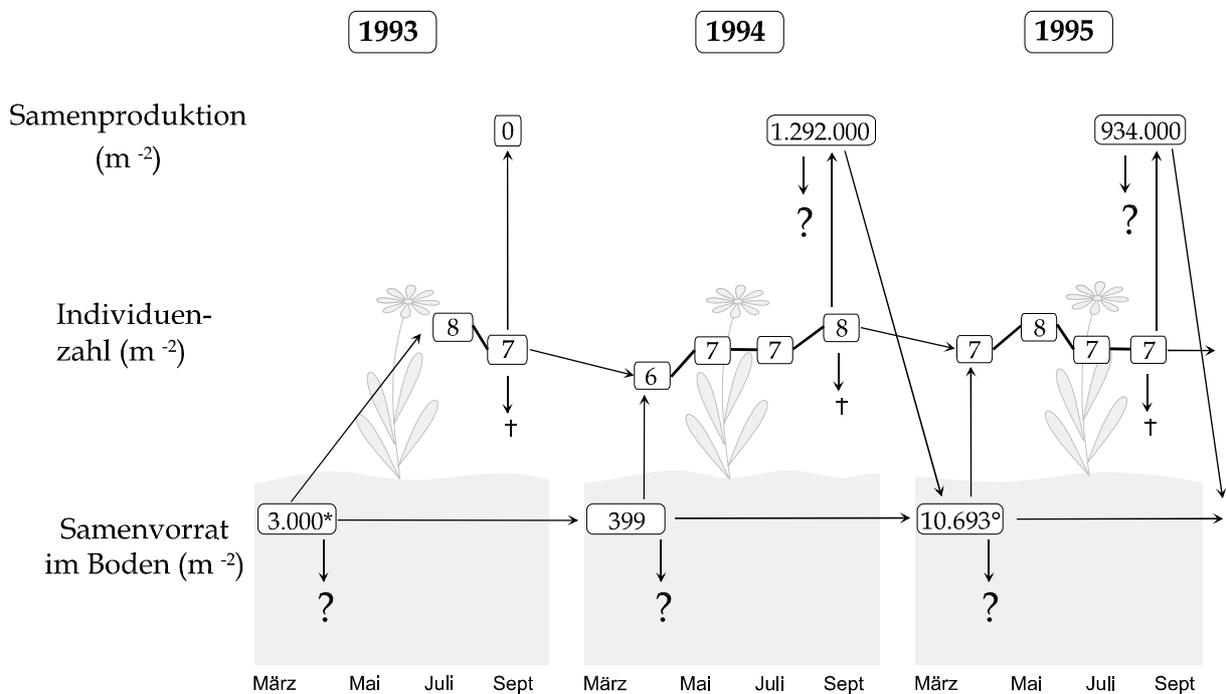


Abbildung 67: Entwicklung der *Hypericum perforatum* Population (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>);  
 \*=angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, °=Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### 5.1.3 Melilotus alba

Das Mischungsverhältnis *Melilotus alba*/*Melilotus officinalis* im benutzten Saatgut wurde mit 90/10 bestimmt. Dieser geringe Anteil und das ähnliche ökologische Verhalten der beiden Arten sind die Gründe dafür, daß im folgenden nur von einer *M. alba*-Ansaat gesprochen wird und nicht mehr auf die Beimischung von *M. officinalis* eingegangen wird. Eine Ausnahme bildet der Versuch zur Keimtemperatur.

Die Samen von *M. alba* zeigten ein weites Keimtemperaturspektrum, das alle Temperaturstufen von 3 - 35 °C und die Wechseltemperatur 5/15 °C einschloß (Abb. 68a). In dem Bereich zwischen 3 und 25 °C und bei der Wechseltemperatur wurde eine hohe Keimrate von 60 - 70 % erreicht und bei 30 bzw. 35 °C immerhin noch 22 bzw. 12 %. Im Gegensatz dazu keimten die im 2. Brachejahr geernteten Samen nur mit einer Keimrate von 4 % bei 25 °C. Es wurde auch bei den nach den Arten *M. alba* und *M. officinalis* getrennt geernteten Samen (Abb. 68b) eine wesentlich niedrigere Keimrate als beim Ausgangssamenmaterial ermittelt. Für beide Arten lag die Keimrate zwischen 3 und 16 %.

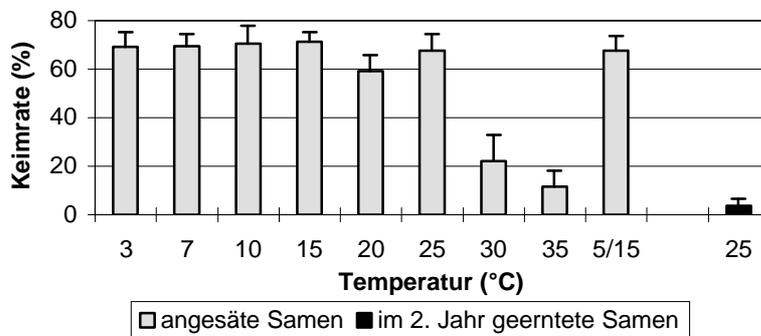


Abbildung 68a: Keimrate von *Melilotus alba* bei verschiedenen Temperaturen; die im Feldversuch angesäten Samen bei verschiedenen Temperaturstufen und der Wechseltemperatur 5 °C/15 °C; die im Feldversuch im 2. Brachejahr geernteten Samen bei einer Temperaturstufe

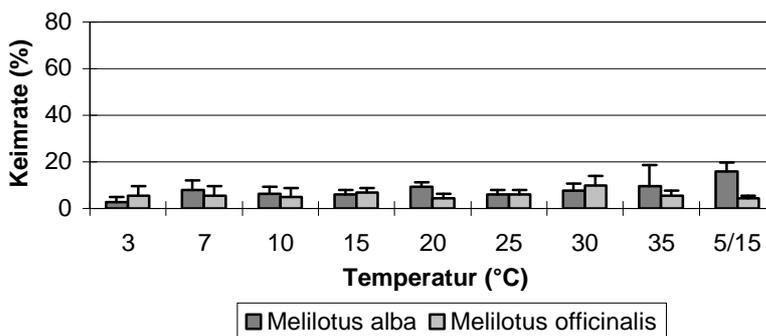


Abbildung 68b: Keimrate von *Melilotus alba* und *Melilotus officinalis* bei verschiedenen Temperaturen; die im Feldversuch im 2. Brachejahr von beiden Arten getrennt geernteten Samen bei verschiedenen Temperaturstufen und der Wechseltemperatur 5 °C/15 °C

*M. alba* keimte bei allen vier untersuchten Saattiefen mit Raten zwischen 17 und 47 % (Abb. 70). Dagegen sank die Keimrate von *M. alba* mit abnehmender Bodenfeuchte deutlich und erreicht bei der Stufe 3 nur 1 % (Abb. 69).

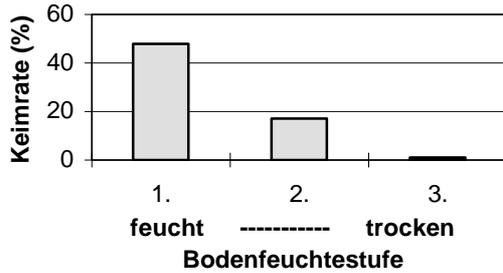


Abbildung 69: Keimrate von *Melilotus alba* in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte

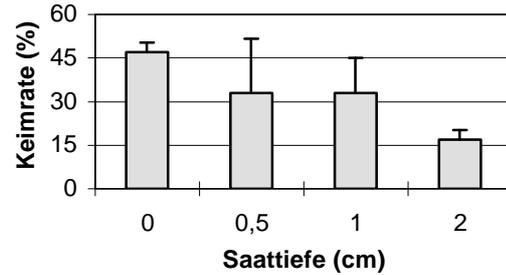


Abbildung 70: Keimrate von *Melilotus alba* in Abhängigkeit von der Saattiefe

Im Feldversuch erreichte *M. alba* in den ersten beiden Brachejahren max. Deckungen von ca. 90 % bei beiden Saatvarianten (Abb. 71 und 72). Der Begleitbestand blieb bei Deckungen unter 20 %. Nach dem Zusammenbruch des *Melilotus*-Bestandes im 3. Jahr kehrte sich dieses Verhältnis um. Jetzt wiesen die begleitenden Arten zusammen eine Deckung von 60 - 70 % auf. Schon zu Beginn der Vegetationsperiode 1995 hatten sie mit ca. 20 % den bis dahin höchsten Wert erreicht.

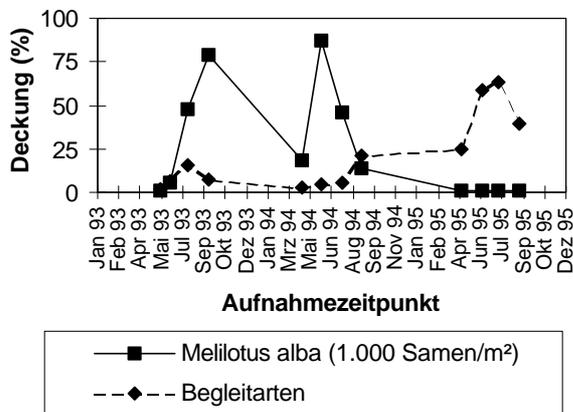


Abbildung 71: Deckung von *Melilotus alba* und den begleitenden Arten; Saatstärke 1.000 Samen/m²

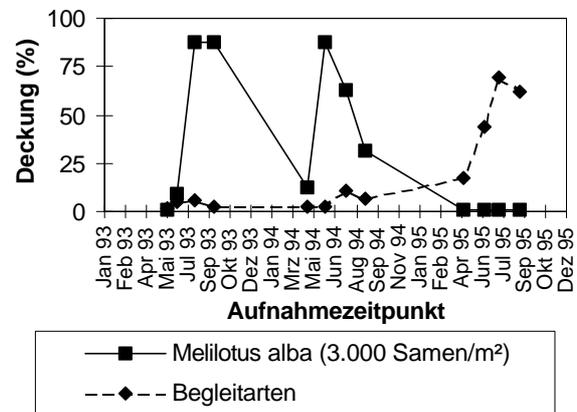


Abbildung 72: Deckung von *Melilotus alba* und den begleitenden Arten; Saatstärke 3.000 Samen/m²

Die phänologische Entwicklung des *Melilotus*-Bestandes begann kurz nach der Ansaat. Gleichförmig entwickelten sich die Individuen und erreichten im September das Adultenstadium (Stufe 5-6) verbunden mit einer Blütenbildung (Abb. 73-76). Sie ging über das Abblühen (Stufe 8-9) nicht hinaus. Zum Ende der 1. Vegetationsperiode starben alle oberirdischen Teile ab und im 2. Jahr bildeten sich neue Sprosse. Die vorjährigen, abgestorbenen Sprosse waren noch bis zum Mai vorhanden. Schneller als im 1. Jahr wuchsen die Individuen zu Adulten heran und bildeten ab Juni Blüten. Die Samenreife und des Ausstreuen dauerten von August bis Oktober (Stufe 10-11). Zum Ende des Jahres starben alle Individuen ab. Im 3. Brachejahr traten Keimlinge im April und Mai auf, die sich nicht weiterentwickelten, so daß oberirdisch nur noch abgestorbene Sprosse vorhanden waren.

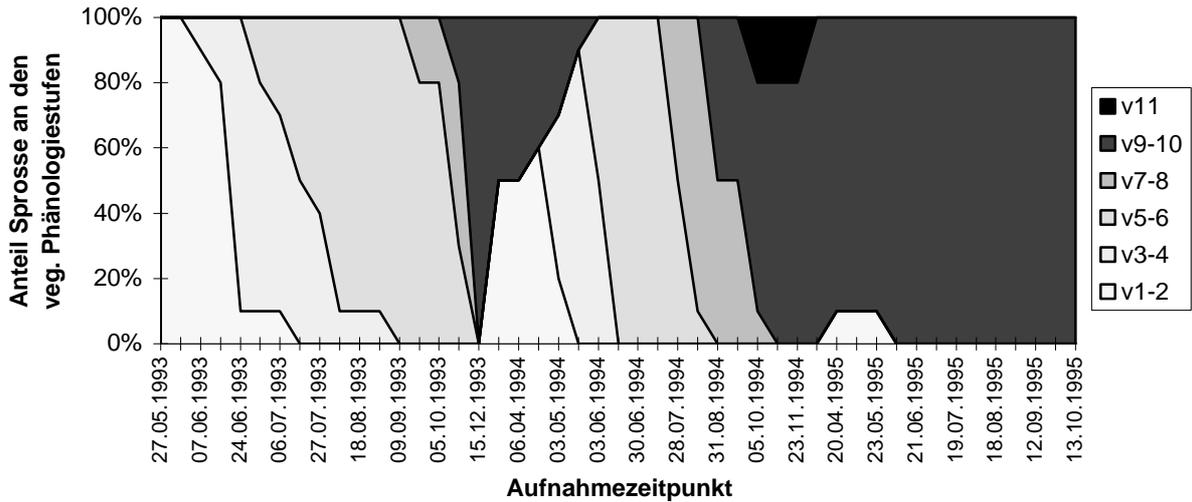


Abbildung 73: vegetative Entwicklung von *Melilotus alba*; Saatstärke 1.000 Samen/m²; exemplarisch ist die Parzelle 13 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

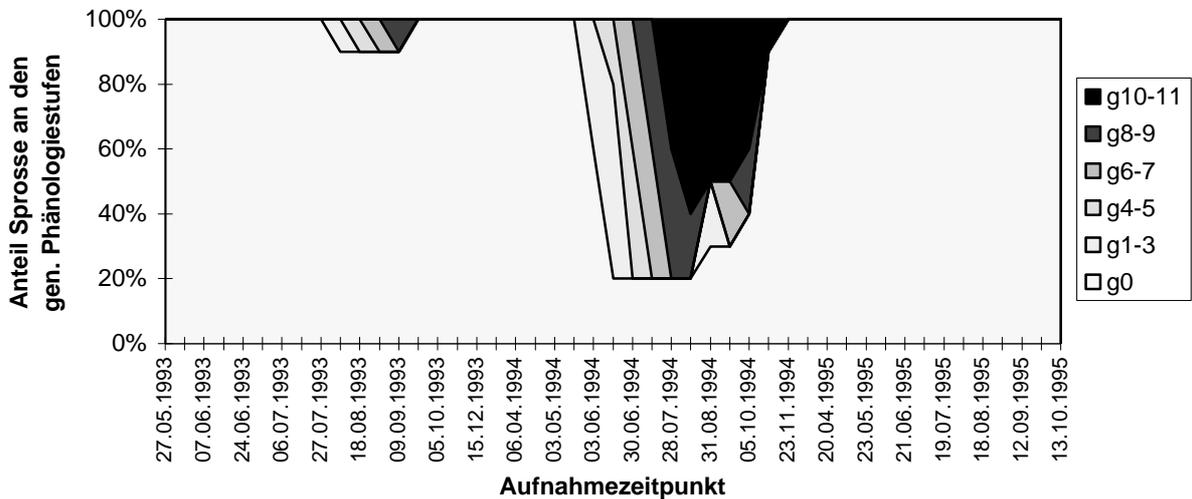


Abbildung 74: generative Entwicklung von *Melilotus alba*; Saatstärke 1.000 Samen/m²; exemplarisch ist die Parzelle 13 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

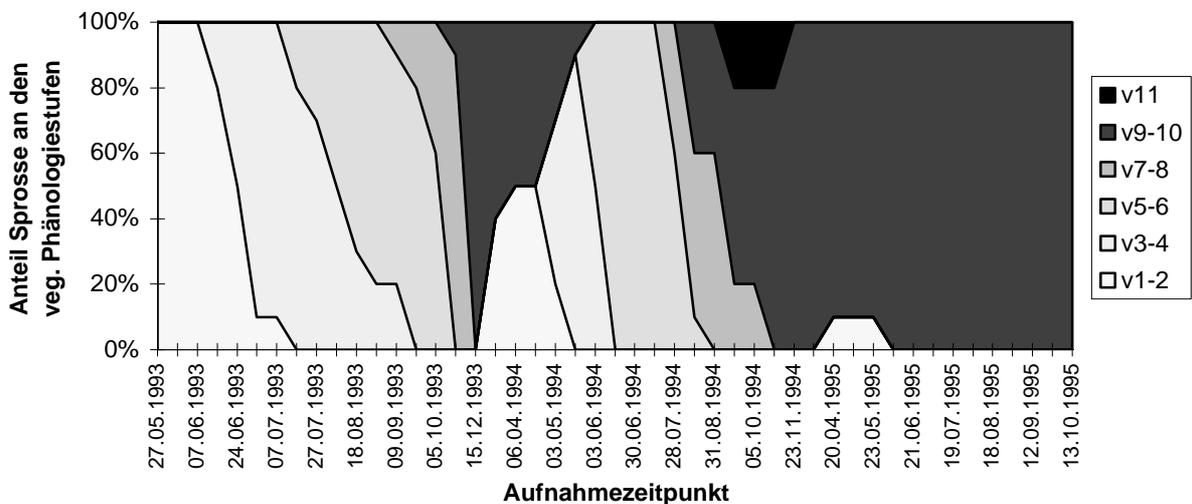


Abbildung 75: vegetative Entwicklung von *Melilotus alba*; Saatstärke 3.000 Samen/m²; exemplarisch ist die Parzelle 9 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

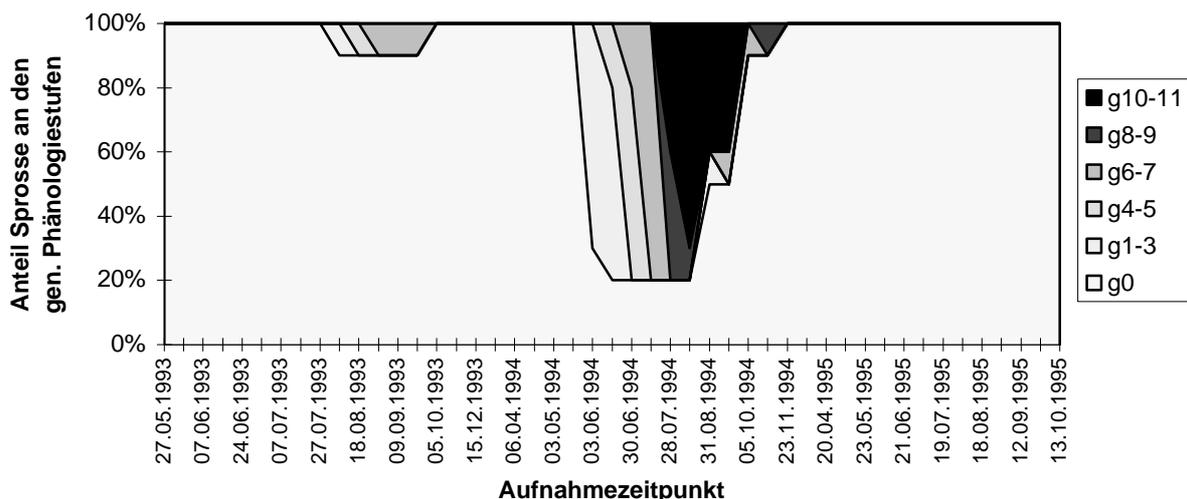


Abbildung 76: generative Entwicklung von *Melilotus alba*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 9 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

Eine Samenproduktion fand nur im 2. Brachejahr statt. Dabei betrug die Samenzahl pro *Melilotus*-Individuum 84.000 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 92.000 Samen (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) (Abb. 78). Die Werte unterschieden sich nicht signifikant voneinander, sowie es bei der Sproßzahl pro Individuum auch nicht der Fall war. Diese stieg von 2 auf 8 bzw. 9 Sprosse/Individuum an (Abb. 77).

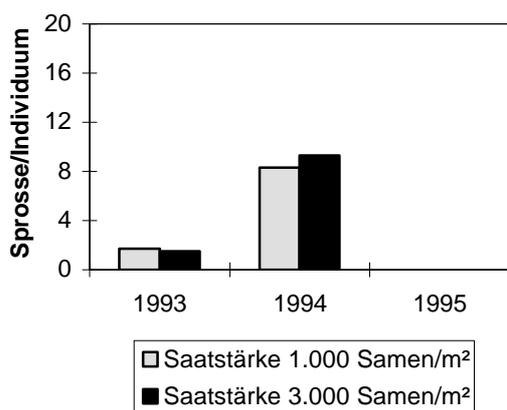


Abbildung 77: Anzahl der Sprosse pro Individuum bei *Melilotus alba*

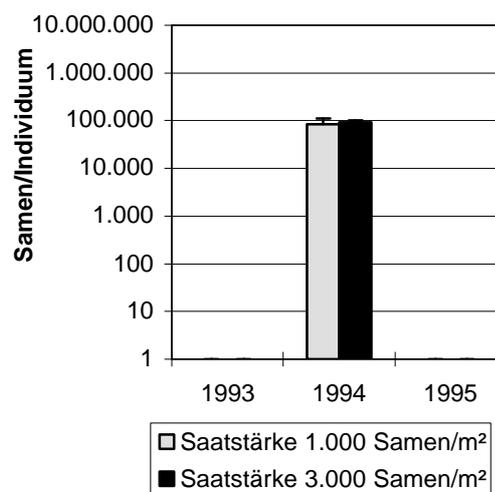


Abbildung 78: Samenproduktion pro Individuum von *Melilotus alba*

Die Samenproduktion von *M. alba* pro Fläche war zwischen den Varianten annähernd gleich. (Abb. 79 und 80). Es wurden 1.118.000 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 1.395.000 Samen/m<sup>2</sup> (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) produziert.

Aus den ausgebreiteten *Melilotus*-Samen bildete sich eine Samenbank (Abb. 79 und 80). Sie ergänzte den Samenvorrat, der noch aus der Ansaat stammte, und 33 bzw. 66 Samen/m<sup>2</sup> ausmachte. Im 3. Brachejahr lagen damit 22.675 bzw. 19.974 Samen/m<sup>2</sup> im Boden vor.

Aus der *Melilotus*-Ansaat traten im 1. Jahr 165 Keimlinge/m<sup>2</sup> (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) und 399 bei der Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup> auf (Abb. 79 und 80). Das entsprach einer Keimrate von 17 bzw. 13 %. Diese große Individuenzahl, die in der Mitte des 1. Brachejahres erreicht wurde, hatte aber nicht lange Bestand. Zum Ende der Vegetationsperiode war sie auf 75 bzw. 244 Individuen/m<sup>2</sup> gesunken. Im 2. Jahr waren weniger Individuen bei beiden Varianten vorhanden und die Werte glichen sich an. Obwohl neue Keimlinge hinzukamen, sank die Individuenzahl weiter ab, auf 14 bzw. 15. Im 3. Jahr muß-

te sich der Bestand aus der Samenbank neu aufbauen, da alle Individuen der obligat zweijährigen Art abgestorben waren. Es keimten 32 bzw. 35 Individuen/m<sup>2</sup>. Nach kurzer Zeit starben sie wieder ab; der *Melilotus*-Bestand erlosch. Zurück blieb der Samenvorrat im Boden.

### Melilotus alba (1.000 Samen/m<sup>2</sup>)

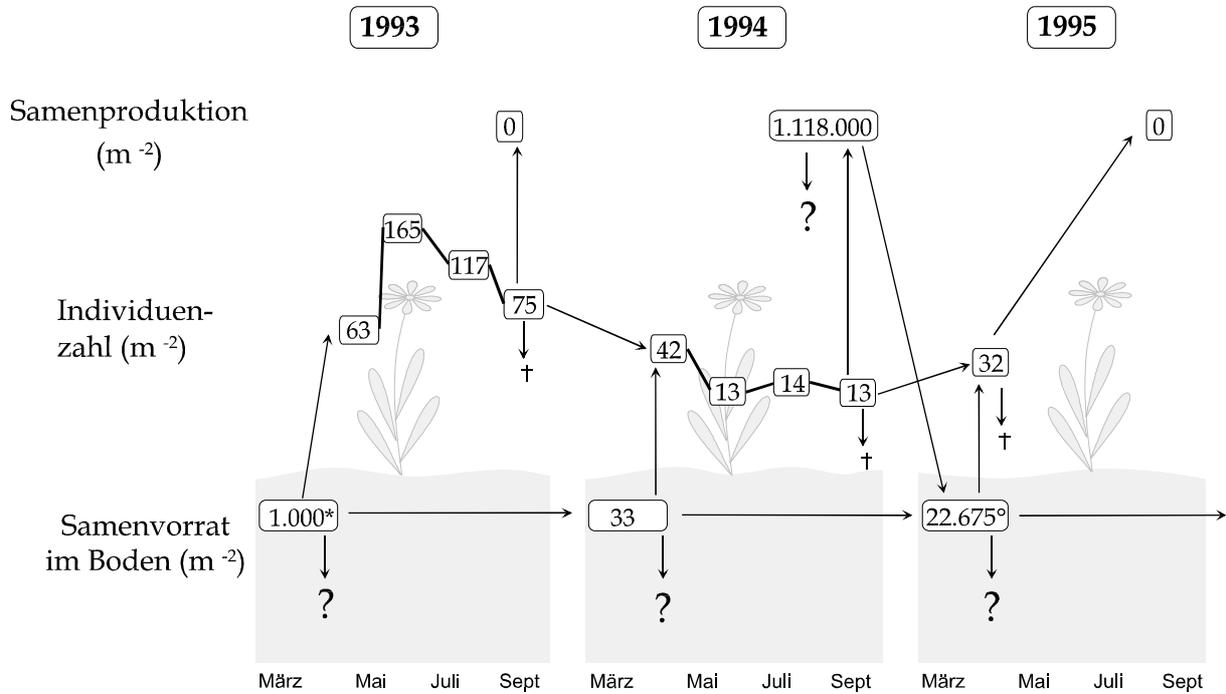


Abbildung 79: Entwicklung der *Melilotus alba* Population (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>); \*=angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, °=Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### Melilotus alba (3.000 Samen/m<sup>2</sup>)

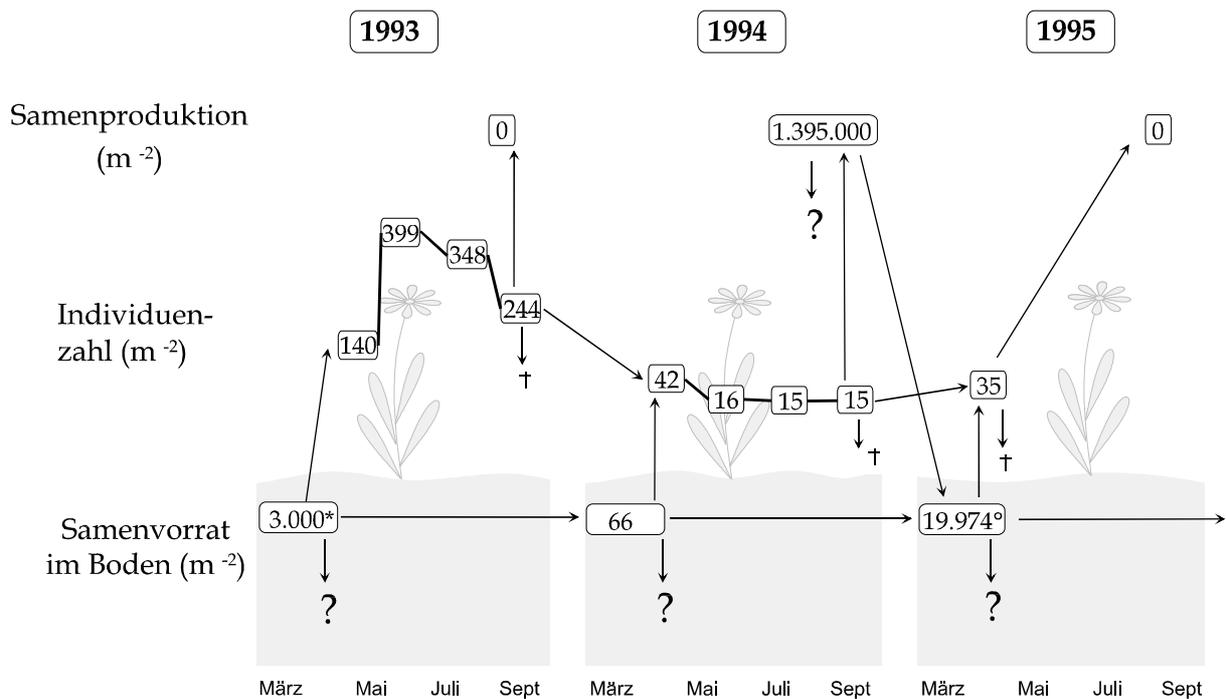


Abbildung 80: Entwicklung der *Melilotus alba* Population (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>); \*=angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, °=Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### 5.1.4 *Silene vulgaris*

*Silene vulgaris* zeigte sich als eine Art, die ein Optimum bei mittleren Keimtemperaturen aufwies (Abb. 81). Bei Temperaturen von 10 - 30 °C lag die Keimrate zwischen 37 und 53 % der Samen. Ebenso erreichten die Samen bei der Wechseltemperatur 5/15 °C mit 56 % eine hohe Rate. Die im 2. Jahr nach der Ansaat im Feldbestand geernteten Samen wiesen eine Keimrate von 94 % auf.

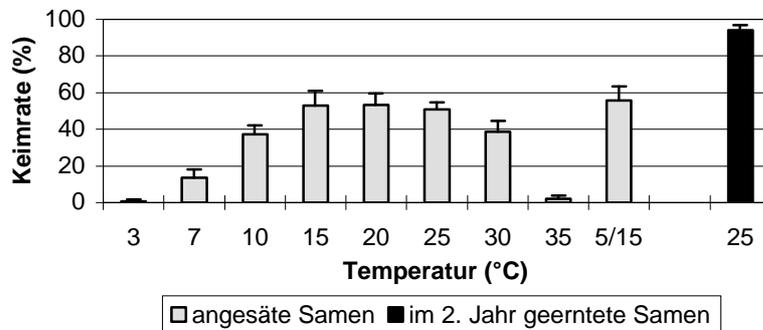


Abbildung 81: Keimrate von *Silene vulgaris* bei verschiedenen Temperaturen; die im Feldversuch angesäten Samen bei verschiedenen Temperaturstufen und der Wechseltemperatur 5 °C/15 °C; die im Feldversuch im 2. Brachejahr geernteten Samen bei einer Temperaturstufe

*S. vulgaris* war in der Lage bei jeder der drei Bodenfeuchtestufen zu keimen (Abb. 82). Allerdings erreichte sie bei der Stufe 3 nur eine Keimrate von 1 bzw. 3 %. Hinsichtlich der Keimung bei verschiedenen Lichtverhältnissen (Abb. 83) war die Art ebenfalls in der Lage bei allen angebotenen Stufen (Saattiefe 0 - 2 cm) zu keimen, erreichte aber bei einer Bodenbedeckung, die größer als 0,5 cm war, nur eine Rate von 1 bzw. 2 %.

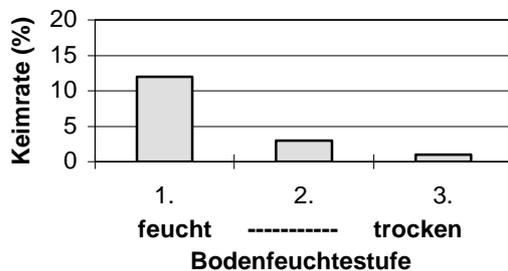


Abbildung 82: Keimrate von *Silene vulgaris* in Abhängigkeit von der Bodenfeuchte

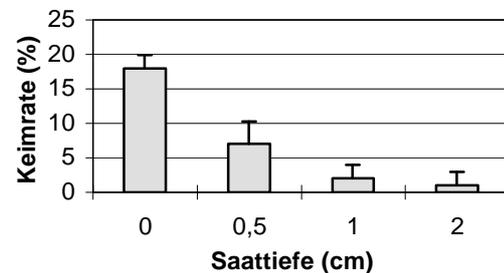


Abbildung 83: Keimrate von *Silene vulgaris* in Abhängigkeit von der Saattiefe

Im Feldversuch lag die maximale Deckung von *S. vulgaris* in der 1. Vegetationsperiode bei 20 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 25 % (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) (Abb. 84 und 85). In den folgenden Jahren stieg sie auf maximale Werte von 50 bzw. 70 % an und stabilisierte sich. Während dieser Zeit nahm die Deckung der begleitenden Arten von ca. 25 auf ca. 50 % zu und glich sich damit der *Silene*-Deckung an.

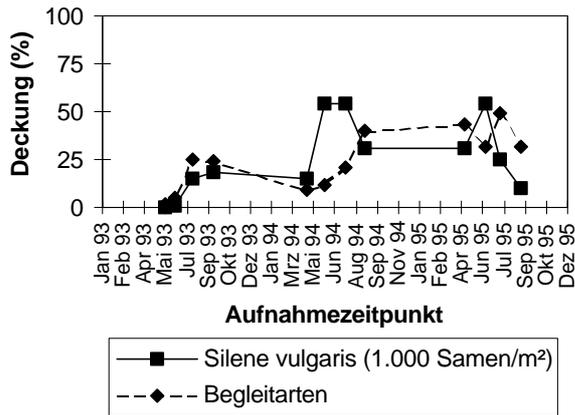


Abbildung 84: Deckung von *Silene vulgaris* und den begleitenden Arten; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>

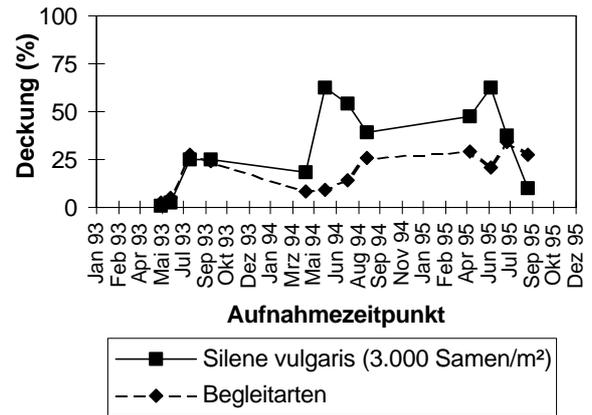


Abbildung 85: Deckung von *Silene vulgaris* und den begleitenden Arten; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>

*S. vulgaris* reproduzierte sich beginnend mit dem 1. Brachejahr in jeder Vegetationsperiode (Abb. 86 - 89), wobei sich die Bestände der beiden Saatvarianten (1.000 und 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) gleich verhielten. Nach der Ansaat traten Keimlinge auf, entwickelten sich schnell zum adulten Stadium (Stufe 5 - 6) und die generative Entwicklung setzte im Juli ein. Die Samenreife und das Ausstreuen erfolgten (Stufe 11) von August bis November. Im Winter starb die überwiegende Zahl der Sprosse ab, während die restlichen neu gebildeten (20 %) in den frühen Stadien vorlagen. Im 2. und 3. Jahr setzte die vegetative und generative Entwicklung der überwinternden und neuen Triebe früher ein, so daß schon Ende Juni die ersten Samen ausgestreut wurden.

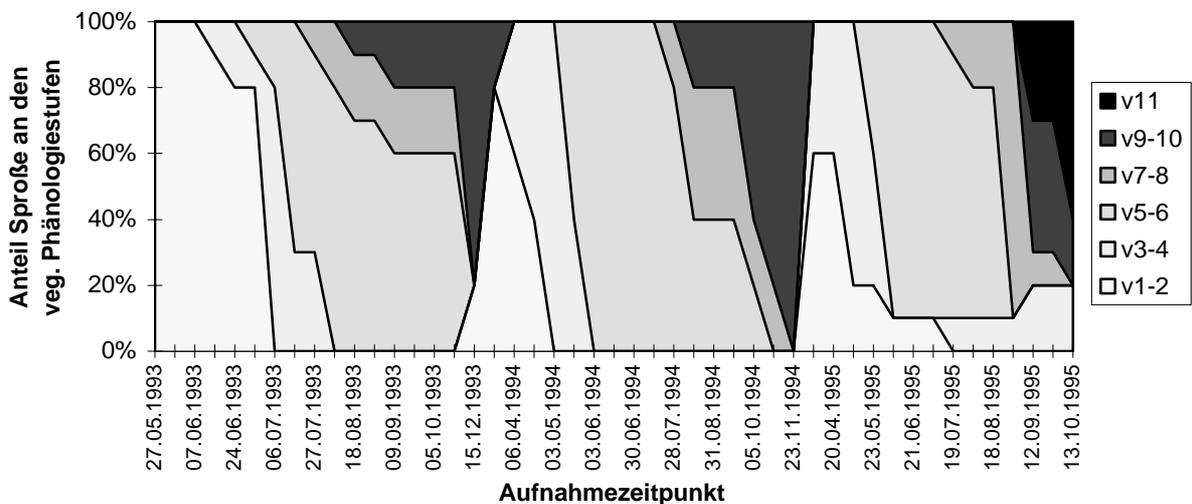


Abbildung 86: vegetative Entwicklung von *Silene vulgaris*; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 21 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

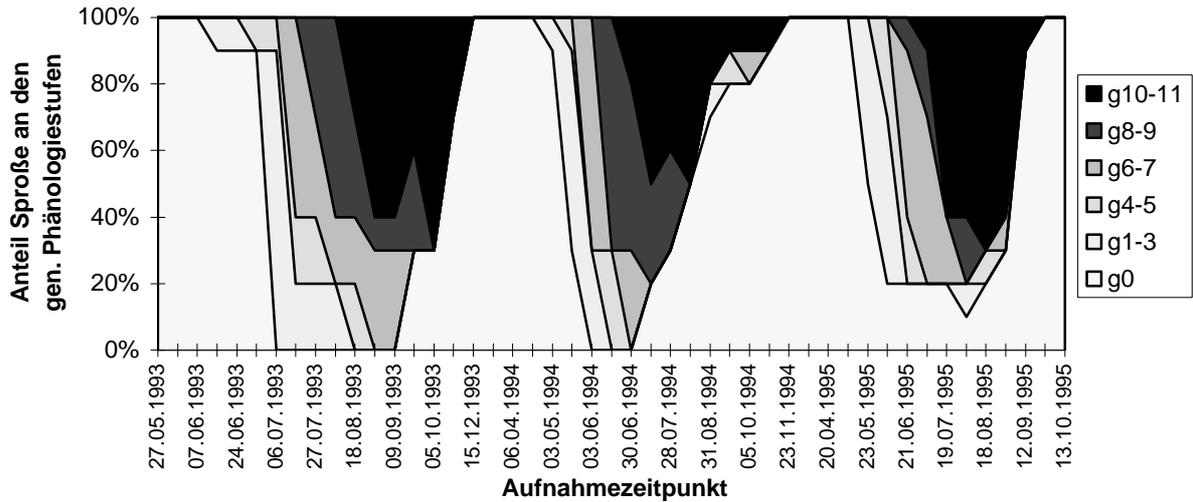


Abbildung 87: generative Entwicklung von *Silene vulgaris*; Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 21 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

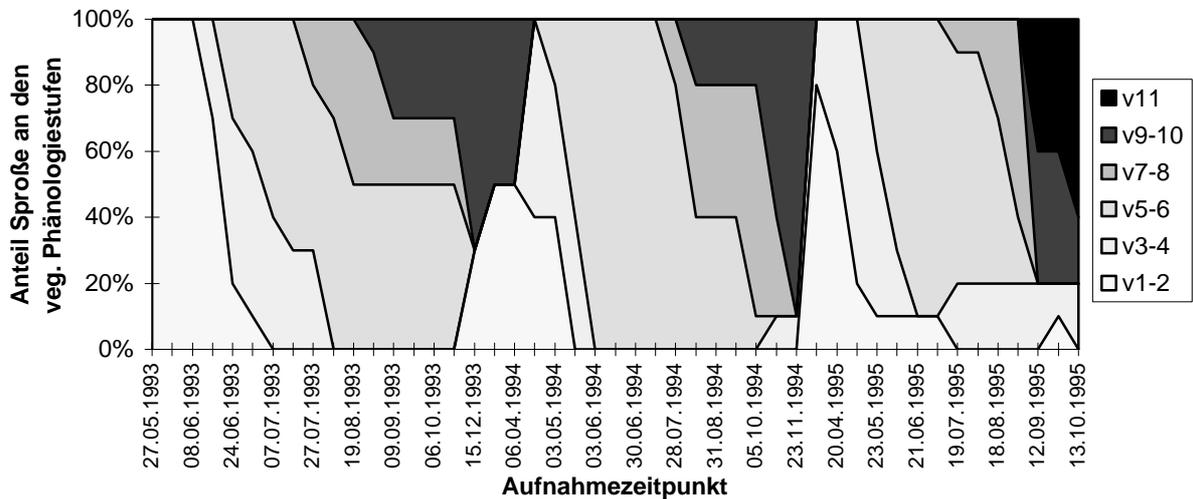


Abbildung 88: vegetative Entwicklung von *Silene vulgaris*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 25 dargestellt; v = vegetativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)



Abbildung 89: generative Entwicklung von *Silene vulgaris*; Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>; exemplarisch ist die Parzelle 25 dargestellt; g = generativ; 1-11 = Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989)

Die Zahl der von einem *Silene*-Individuum produzierten Samen (Abb. 91) lag im 1. Jahr bei 1.000 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 990 (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>). Im 2. und 3. Jahr wurden zwischen 4.000 und 4.600 Samen/Individuum erreicht, es trat also eine Stabilisierung ein. Die Werte unterschieden sich nicht signifikant voneinander. Neben der Samenzahl stieg auch die Sproßzahl/Individuum an und stabilisierte sich; von 4 auf 12-13 Sprosse in beiden Beständen im 2. und 3. Jahr (Abb. 90).

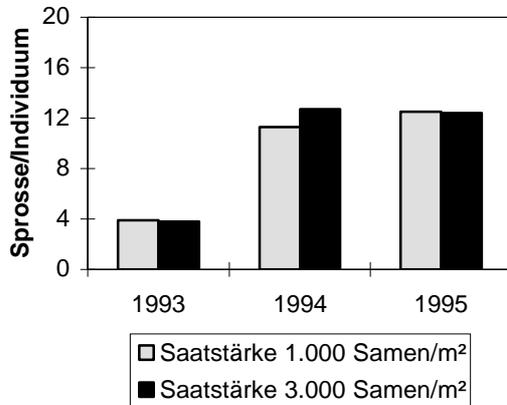


Abbildung 90: Anzahl der Sprosse pro Individuum bei *Silene vulgaris*

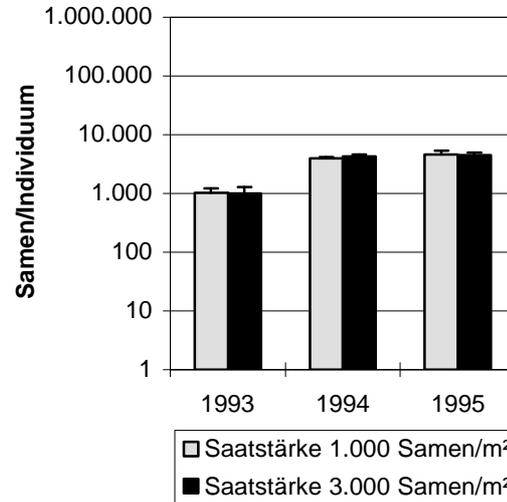


Abbildung 91: Samenproduktion pro Individuum von *Silene vulgaris* (logarithmische Skala)

Die schon im 1. Brachejahr von *S. vulgaris* in großer Zahl produzierten und ausgebreiteten Samen bildeten zusammen mit den angesäten, die nicht gekeimt waren, eine Samenbank (Abb. 92 und 93). Im Frühjahr 1994 konnten 11.665 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 6.772 Samen/m<sup>2</sup> (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) nachgewiesen werden. Nach der 2. Vegetationsperiode war die Samenzahl im Boden weiter angestiegen. Sie betrug 17.760 bzw. 10.199 Samen/m<sup>2</sup>.

Aus der Ansaat von *S. vulgaris* wurden im 1. Jahr 154 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 428 Keimlingen/m<sup>2</sup> (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) erreicht (Abb. 92 und 93). Das entsprach einer Keimrate von 15,4 bzw. 14,2 %. Im Laufe der 1. Vegetationsperiode nahm diese Zahl deutlich ab. Nach dem ersten Winter reduzierte sich dieser Wert weiter und blieb mit ca. 55 bzw. ca. 60 Individuen/m<sup>2</sup> über das 2. und 3. Brachejahr konstant. Dabei näherten sich die Individuenzahlen der beiden Saatvarianten aneinander an.

Im 1. Jahr nach der Ansaat wurden von *S. vulgaris* 110.000 (Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup>) bzw. 160.000 Samen/m<sup>2</sup> (Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) produziert, wobei diese Werte von der Individuen- und Sproßzahl abhing (Abb. 90, 92 und 93). Im 2. und 3. Brachejahr unterschied sich die Samenproduktion bei beiden Varianten nicht signifikant voneinander. Außerdem stabilisierte sich die Produktion zwischen 225.000 und 263.000 Samen/m<sup>2</sup>.

### Silene vulgaris (1.000 Samen/m<sup>2</sup>)

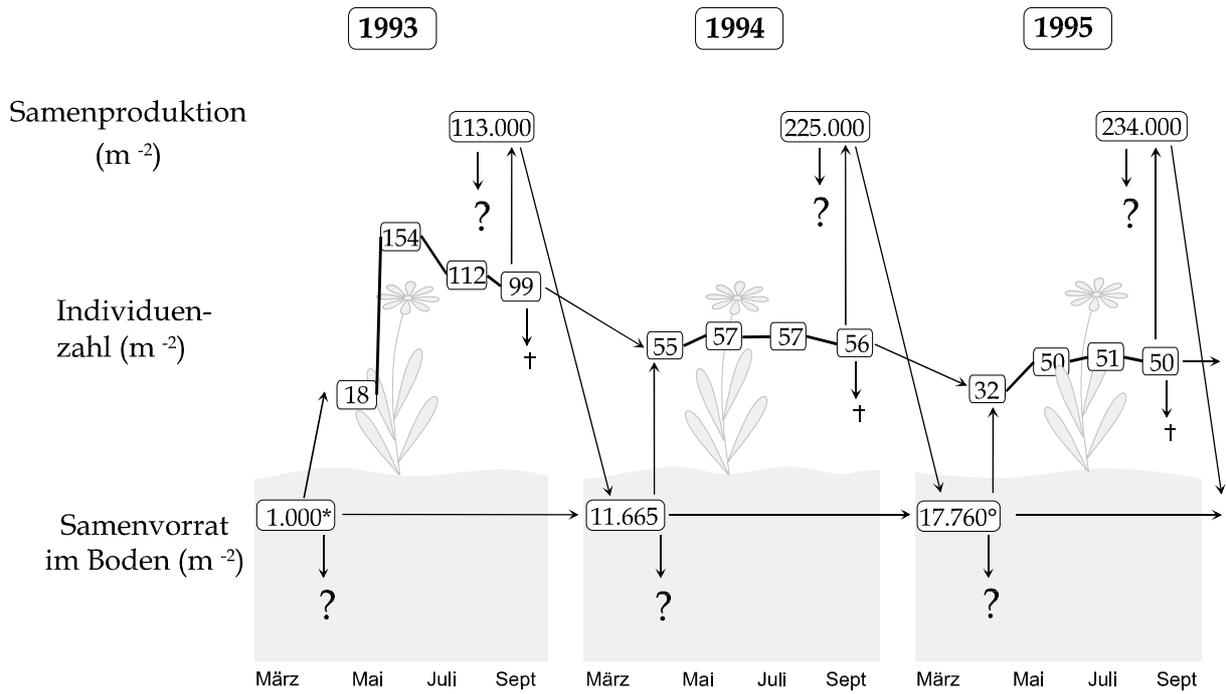


Abbildung 92: Entwicklung der *Silene vulgaris* Population (Saatstärke 1.000 Samen/m<sup>2</sup>); \*=angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, °=Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### Silene vulgaris (3.000 Samen/m<sup>2</sup>)

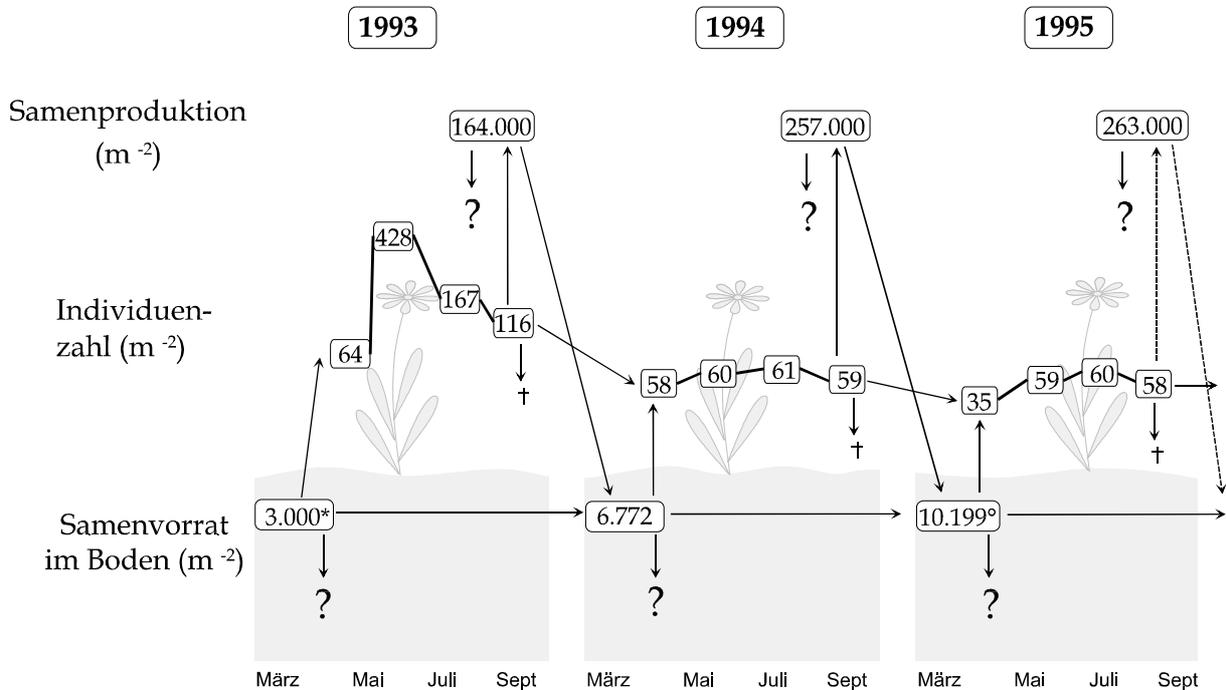


Abbildung 93: Entwicklung der *Silene vulgaris* Population (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>); \*=angesäte Samen, nicht zu 100% keimfähig, °=Beprobungszeit um die Hälfte kürzer als 1994

### 5.1.5 Die Arten des Begleitbestandes

Die Wildkrautdeckung auf den Nullflächen stieg vom 1. Jahr (30 %) zum 2. an, um danach konstant zu bleiben (70 - 80 %) (Tab. 24). Sie war gleich groß oder größer als die Deckungen der Begleitbestände auf den angesäten Flächen. Signifikant war dieser Unterschied noch im 3. Jahr bei den Varianten *Artemisia vulgaris* und *Silene vulgaris*. Mit dem Deckungsanstieg ging auf den Nullflächen eine Erhöhung der Samenzahl in der Samenbank einher (Tab. 24). Sie stieg von ca. 15.000 auf ca. 52.000 Samen/m<sup>2</sup> an. Trotz der differierenden Mittelwerte bei den Ansaatvarianten waren keine signifikanten Unterschiede zu den Nullflächen nachzuweisen.

Die Veränderung der Artenzusammensetzung zeigte eine große Ähnlichkeit bei allen Ansaatvarianten und der Nullfläche (Tab. a1-a9 im Anhang). Sie verlief nach denselben Grundprinzipien, wie für die Sukzessionsflächen beschrieben (Kapitel) mit Ausnahme der Gesamtartenzahl. Bis zum 3. Jahr war hier eine Abnahme nachzuweisen, wobei sich die Varianten nicht signifikant von der Nullfläche unterschieden (Tab. 24).

Mit dem Wechsel von einjährigen zu mehrjährigen Arten hatte sich eine Dominanz von zwei Gräsern (*Agrostis tenuis*, *Festuca rubra*) auf den Nullflächen herausgebildet (Tab. a9 im Anhang), wie sie ebenfalls auf den Sukzessionsflächen nicht stattfand (Kapitel). Auch in den Begleitbeständen der Ansaatvarianten waren die Grasarten vertreten (Tab. a1-a8 im Anhang). Sie stammten aus der Gräsermischung, die zwischen den Versuchspartzellen angesät worden war.

Auf den Nullflächen erreichten im 1. Brachejahr alle 14 Arten das adulte Stadium (Stufe v6 und g7) und 11 breiteten Samen aus (Stufe g11) (Tab. 24). Im 2. Jahr war die Artentwicklung ähnlich, während im 3. eine Reduzierung der Arten, die sich reproduzierten, auf 50 % eintrat. Bei den Ansaatvarianten verlief die Entwicklung ähnlich. Im 2. Jahr erreichten 30-80 % das adulte Stadium, wobei die Variante *Melilotus alba* (1.000 Samen/m<sup>2</sup>) die niedrigsten Werte aufwies. Eine Samenausbreitung trat bei 40-70 % der Varianten ein mit Ausnahme der Variante *M. alba* (1.000 Samen/m<sup>2</sup>), bei der keine Art zur Reproduktion gelangte. Im 3. Jahr kamen zwischen 50 und 75 % der Arten zum adulten Stadium und 30-60 % konnten sich reproduzieren. Hier wiesen die Ansaaten mit *Hypericum perforatum* und *S. vulgaris* die niedrigsten Werte auf.

Tabelle 24: Deckung, Samenbank und Anzahl der Arten des Begleitbestandes bei den verschiedenen Ansaatvarianten, die im Laufe der Vegetationsperiode die angegebenen vegetativen und generativen phänologischen Stufen erreicht haben; dargestellt sind die Mittelwerte aus den Wiederholungsflächen bei Deckung und Samenbank; dargestellt sind die Parzellen 30, 17, 19, 24, 2, 13, 9, 21, 25 bei Gesamtartenzahl und Phänologie; Phänologiestufen nach DIERSCHKE (1989); v6 = Pflanze voll entwickelt, g7 = Vollblüte, g11 = Ausstreuen der Samen; \*=signifikant von der Nullfläche (5%-Signifikanzniveau nach t-Test), nur für Deckung und Samenbank

Ansaatvariante	1993						1994						1995					
	max. Deckung (%)	Gesamtartenzahl	v6	g7	g11	Samenbank (Samen/m <sup>2</sup> )	max. Deckung (%)	Gesamtartenzahl	v6	g7	g11	Samenbank (Samen/m <sup>2</sup> )	max. Deckung (%)	Gesamtartenzahl	v6	g7	g11	
Nullfläche	30	14	14	14	11	14.698	80	13	12	11	10	51.704	70	7	7	6	3	
Artemisia vulgaris (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	30	12	11	9	8	25.004*	20*	12	8	8	6	38.044	50*	7	6	5	4	
Artemisia vulgaris (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	30	12	11	9	8	16.403	10*	10	8	5	4	26.109	20*	7	5	4	3	
Hypericum perforatum (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	40	14	13	11	8	19.619	80	22	18	17	15	41.171	50	10	8	5	3	
Hypericum perforatum (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	30	15	15	13	13	14.408	40	23	21	19	14	51.914	50	10	7	5	3	
Melilotus alba (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	20	15	13	12	11	23.949	20*	15	5	2	0	27.351	60	10	6	6	4	
Melilotus alba (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	10*	12	9	7	7	11.660	10*	7	5	5	5	12.540	70	6	4	4	4	
Silene vulgaris (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	30	12	11	9	9	13.886	40	16	11	10	8	35.308	50*	8	7	6	3	
Silene vulgaris (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	30	14	13	12	12	15.739	30*	13	8	8	8	33.435	30*	15	10	9	5	

Zusammenfassend stellt Tab. 25 den Vergleich der Ansaatvarianten mit den Nullflächen dar und gibt gleichzeitig die Entwicklungsrichtungen der einzelnen Parameter an.

*M. alba* war die Art, welche die höchsten Deckungen in den ersten beiden Jahren aufwies und den Wildkrautbestand extrem weit zurückdrängte (Tab. 25). Im Zusammenhang damit steht die starke Abnahme der Samenproduktion des Begleitbestandes. Diese Stellung konnte *M. alba* aber im 3. Jahr nicht mehr behaupten, da der Bestand oberirdisch zusammenbrach. Damit bestanden bei dieser Ansaatvarianten die besten Entwicklungsmöglichkeiten für die Wildkräuter. Aufgrund der nicht erfolgreichen Etablierung sollte *M. alba* aber aus der Bewertung herausgenommen werden.

Im Gegensatz dazu erreichte *H. perforatum* die niedrigsten Deckungen (Tab. 25). Sie teilte sich den Platz mit dem Begleitbestand, der hier die besten Entwicklungsmöglichkeiten aufwies. Eine mittlere Stellung zwischen den beiden genannten Arten hatten *A. vulgaris* und *S. vulgaris*, wobei *A. vulgaris* höhere Deckungen erreichte als *S. vulgaris*.

Tabelle 25: Vergleich der Begleitbestände der verschiedenen Ansaatvarianten mit der Nullfläche über zwei bzw. drei Untersuchungsjahre

Ansaat-variante	Deckung 1.-3. Jahr Begleitbestand	Deckung 1.-3. Jahr angesäte Art	Gesamtarten-zahl 1.-3. Jahr	Artenspektrum 1.-3. Jahr	Anteil der Arten mit Samenproduktion 1.-3. Jahr	Samenbank 1.-2. Jahr
Nullfläche	Zunahme vom 1. zum 2., danach gleichbleibend hoch; maximale D. 80%		Zunahme im 1., danach Abnahme; maximale G. 13	einjährige Ackerwildkräuter werden von mehrjährigen Arten abgelöst	gleichbleibend im 1. und 2., danach Abnahme	Zunahme im 1.
<i>Artemisia vulgaris</i>	Abnahme vom 1. zum 2., danach Zunahme; D. niedriger als bei Nullfläche; maximale D. 50%	im 1. niedriger, danach höher als der Begleitbestand	Zunahme im 1., danach Abnahme; maximale G. 12	"	Abnahme nach dem 1.	"
<i>Hypericum perforatum</i>	Zunahme vom 1. zum 2., danach Abnahme bzw. gleichbleibend; D. nur wenig niedriger als bei Nullfläche; maximale D. 70%	im 1. und 2. höher als der Begleitbestand, danach annähernd gleich	Zunahme vom 1. zum 2., danach Abnahme; maximale G. 17	"	Abnahme nach dem 1.	"
<i>Melilotus alba</i>	vom 1. zum 2. gleichbleibend, danach starke Zunahme; D. niedriger als bei der Nullfläche; maximale D. 70%	im 1. und 2. wesentlich höher als der Begleitbestand, im 3. nicht mehr vorhanden	Zunahme im 1., danach Abnahme; maximale G. 14	"	starke Abnahme nach dem 1., im 3. wieder Zunahme	"
<i>Silene vulgaris</i>	Abnahme vom 1. zum 2., danach Zunahme; D. niedriger als bei der Nullfläche; maximale D. 50%	höher als der Begleitbestand und danach annähernd gleich	Zunahme im 1., danach Abnahme; maximale G. 14	"	Abnahme nach dem 1.	"

### 5.1.6 Vergleich der Testarten

Ein Vergleich der Testarten hinsichtlich der Keimungsbiologie zeigt (Abb. 42, 55, 68a, 81), daß *Artemisia vulgaris*, *Hypericum perforatum* und *Silene vulgaris* vorrangig im mittleren Temperaturbereich (15-30°C) keimten und *Melilotus alba* im niedrigen bis mittleren (3-25°C). Damit wiesen alle Arten eine weite Temperaturspanne auf. Weiterhin trat bei allen eine Keimrate von über 50 % auf. In Abhängigkeit von der Bodenfeuchte wiesen alle Arten die höchste Keimrate bei der Stufe 1 auf (Abb. 43, 56, 69, 82). Unterschiede ergaben sich aber bei der Keimrate in Abhängigkeit von der Saattiefe (Abb. 44, 57, 70, 83). *H. perforatum* keimte nur bei einer Saattiefe von 0 cm, *A. vulgaris* bei bis zu 0,5 cm und *M. alba* und *S. vulgaris* bei allen Tiefen. Dieselbe Reihenfolge der Arten ergab sich beim Vergleich der Keimraten im Feldversuch. *H. perforatum* wies die niedrigste, *M. alba* die höchste Keimrate auf.

Die im Feldversuch von den Testarten produzierten Samen wiesen eine unterschiedliche Qualität auf. Während sie bei *A. vulgaris* und *H. perforatum* die gleiche Keimrate zeigten wie die zur Ansaat gekauften Samen, lag die Keimrate bei *M. alba* niedriger und bei *S. vulgaris* höher.

*M. alba* konnte im 3. Brachejahr keinen Bestand entwickeln, der sich reproduzierte (Tab. 26 und 27). Es traten zwar im Frühjahr 32 bzw. 35 Individuen als Keimlinge auf, sie erreichten aber nur eine Deckung von 1 % und starben danach ab. *M. alba* wurde deshalb im Vergleich der Testarten nicht weiter berücksichtigt.

Tabelle 26: Vergleich der Testarten hinsichtlich verschiedener Parameter im 3. Brachejahr 1995

Ansaat-variante	max. Deckung (%)	max. Individuenzahl (Individuen/m <sup>2</sup> )	Sproßzahl/ Individuum	Samenzahl/ Individuum	Samenproduktion (Samen/m <sup>2</sup> )
<i>Artemisia vulgaris</i> (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	60	33	8	121.000	3.756.000
<i>Artemisia vulgaris</i> (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	50	50	7	117.000	5.864.000
<i>Hypericum perforatum</i> (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	25	2	18	156.000	322.000
<i>Hypericum perforatum</i> (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	50	8	17	145.000	934.000
<i>Melilotus alba</i> (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	1	32	0	0	0
<i>Melilotus alba</i> (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	1	35	0	0	0
<i>Silene vulgaris</i> (1.000 Samen/m <sup>2</sup> )	50	51	13	4.600	234.000
<i>Silene vulgaris</i> (3.000 Samen/m <sup>2</sup> )	60	60	12	4.500	263.000

*H. perforatum* wies 1995 die niedrigste Individuenzahl und die höchste Sproßzahl pro Individuum im Vergleich mit den anderen Arten auf (Tab. 26). Aus der höchsten Sproßzahl ergab sich auch die größte Samenzahl pro Individuum. *H. perforatum* investierte also vorrangig in die Sproßproduktion der einzelnen Individuen. Im Gegensatz dazu wies *S. vulgaris* mit der höchsten Individuenzahl und der mittleren Sproßzahl, die niedrigste Samenzahl pro Individuum auf. Daraus ergab sich auch die niedrigste Samenproduktion pro Fläche. *S. vulgaris* investierte hauptsächlich in die Individuenzahl. *A. vulgaris* erreichte bei derselben max. Deckung wie *S. vulgaris* die niedrigste Sproßzahl im Vergleich der Arten. Durch ähnliche, hohe Individuenzahlen und eine größere Samenzahl pro Individuum, wie sie von *S. vulgaris* gebildet wurden, trat aber die höchste Samenproduktion pro Fläche auf. Im Vergleich mit *H. perforatum* (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) wies *A. vulgaris* ein umgekehrtes Verhältnis zwischen Individuen- und Sproßzahl auf.

Zusammenfassend ließ sich zeigen (Tab. 26), daß jede der Arten andere Werte bei demographischen und populationsbiologischen Parametern aufwies, aber Bestände entwickeln konnte, die bis ins 3. Brachejahr stabil waren (Tab. 27). Ausgenommen wurde hier *M. alba*.

Ein Vergleich der Testarten über die drei Untersuchungsjahre zeigte, daß sie hinsichtlich einiger Parameter gleiche Entwicklungstendenzen aufwiesen (Tab. 27). Ausgenommen wurde wieder *M. alba*. Individuenzahl, Sproßzahl und Samenproduktion nahmen zu und waren danach konstant. Die Samenbank nahm ebenfalls zu und erreichte größere Werte als zu Beginn der Untersuchung. Bei *A. vulgaris*, *H. perforatum* und *S. vulgaris* kann also von einem stabilen Bestand gesprochen werden. Unterschiede gab es nur bei der Artdeckung und damit auch bei der Deckung des Begleitbestandes. Die Tendenz einen monodominanten Bestand auszubilden und damit die sonstigen auftretenden Arten in ihrem Entwicklungsraum einzuschränken stieg von *H. perforatum* über *S. vulgaris* und *A. vulgaris* zu *M. alba* an. Allerdings zeigte *M. alba* diese Dominanz nur in den ersten beiden Jahren nach der Ansaat, danach brach der Bestand zusammen.

Im 3. Brachejahr wiesen *A. vulgaris*, *H. perforatum* (nur Variante 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) und *S. vulgaris* die gleichen max. Deckungen (50-60 %) auf, wobei sich die Arten entweder durch einen Abfall der Deckung (*A. vulgaris*) oder einen Anstieg (*H. perforatum*, *S. vulgaris*) diesem Wert genähert hatten (Tab 26 und 27). Die Beeinträchtigung des Begleitbestandes waren trotzdem unterschiedlich stark (Tab 27).

Tabelle 27: Vergleich der angesäten Bestände hinsichtlich verschiedener Parameter über den Untersuchungszeitraum von drei Jahren

Ansaat-variante	Deckung 1.-3. Jahr	Individuenzahl 1.-3. Jahr	Sproßzahl/ Individuum 1.-3. Jahr	Samenproduktion 1.-3. Jahr	Samenbank 2.-3. Jahr	Entwicklung des Begleitbestandes 1.-3. Jahr
<i>Artemisia vulgaris</i>	vom 1. zum 2. ansteigend, danach wieder abfallend, maximale D. 90%	vom 1. zum 2. gleichbleibend bzw. abfallend, danach konstant	vom 1. zum 2. zunehmend, danach konstant	im 1. gering, zunehmend, danach konstant	vom 2. zum 3. zunehmend, dann größer als die Ansaat	vom 1. zum 3. starke Beeinträchtigung
<i>Hypericum perforatum</i>	vom 1. zum 3. zunehmend, maximale D. 45%	im 1. zunehmend, danach konstant	vom 1. zum 2. zunehmend, danach konstant	im 1. keine, im 2. und 3. konstant	"	vom 1. zum 3. schwache Beeinträchtigung
<i>Melilotus alba</i>	vom 1. zum 2. zunehmend, danach starker Abfall, im 3. nicht mehr vorhanden, maximale D. 90%	im 1. zunehmend, danach starker Abfall, im 3. nicht mehr vorhanden	vom 1. zum 2. zunehmend, im 3. nicht mehr vorhanden	im 1. und 3. keine	"	im 1. und 2. sehr starke Beeinträchtigung, danach den Gesamtbestand bildend
<i>Silene vulgaris</i>	vom 1. zum 2. ansteigend, danach konstant, maximale D. 70%	im 1. zunehmend, danach starker Abfall, im 3. konstant	vom 1. zum 2. zunehmend, danach konstant	Anstieg vom 1. zum 2., danach konstant	"	vom 1. zum 3. mittlere Beeinträchtigung

## 5.2 Diskussion

Von einer erfolgreichen Etablierung der Testarten soll gesprochen werden, wenn die Art einen Bestand (Deckung 50-70%) ausbildet, der über die drei Untersuchungsjahre vorhanden ist, sie Samen bildet und daraus eine Samenbank entsteht, die mindestens konstant bleibt.

### 5.2.1 Keimungsbiologie

Die Testarten weisen im Feldversuch eine deutlich niedrigere Keimrate auf als unter Laborbedingungen. Zurückzuführen ist das zum Teil auf die Bodenbedeckung, die durch die Ansaatmethode bedingt ist. Für *Artemisia vulgaris* und *Hypericum perforatum* kann nachgewiesen werden, daß eine Bodenbedeckung die Keimung erschwert oder hemmt. Von geringerer Bedeutung ist die Bodenbedeckung für *Melilotus alba* und *Silene vulgaris*. Andere Arbeiten zeigen (BOMME 1987, CAMPBELL 1985, FAENSEN-THIEBES 1992c, GRIME & al. 1989, RAMSEIER 1994) den Zusammenhang zwischen Bodenbedeckung und Keimrate für *M. alba* und *H. perforatum* ebenfalls. Der Grund für den Unterschied zwischen den Testarten könnte im Gewicht und damit der Samengröße liegen. Die ermittelten Tausendkorngewichte nehmen in folgender Reihenfolge ab: *M. alba*, *S. vulgaris*, *H. perforatum*, *A. vulgaris*. Kleine Samen werden in der gärtnerischen Praxis (BERG 1976) nicht oder nur gering mit Boden bedeckt. Aus Erfahrung wird hier der Zusammenhang hergestellt, daß Samen bei einer Ansaat in der Stärke des Saatgutes bedeckt werden. Die vorliegende Untersuchung bestätigt diesen Zusammenhang. Ein Grund könnte die Eindringtiefe des Lichtes und seine Verteilung im Boden sein. Kleine Samen werden allein wegen ihrer Größe seltener von Licht getroffen und zur Keimung angeregt. Daneben könnte auch die Wachstumskraft des Keimlings eine Rolle spielen. Die Wahrscheinlichkeit, daß ein kleiner Keimling den Weg durch den Boden nicht schafft, könnte größer sein als bei einem großen Keimling CAMPBELL (1985). *A. vulgaris* und *H. perforatum* stellen sich damit als die Testarten dar, die auf lichtere Bestände und/oder stärkere Störungen angewiesen sein müßten. Diese unterschiedliche Keimungsbiologie der Testarten läßt sich aber nicht an den Standorten ablesen, die sie

besiedeln. Alle Arten bevorzugen mehr oder weniger offene Böden, wie sie auf Ruderalflächen, an Wegen, Böschungen und in Kiesgruben vorkommen. Sie besiedeln diese Böden nur mit unterschiedlichen Strategien.

Als weiterer Grund für die geringere Keimrate im Feldversuch kann die Beschattung genannt werden. Sie tritt durch die zeitgleich auflaufenden Begleitarten auf. Die Beschattung die Keimung einschränkt, ist für *A. vulgaris* (BOSTOCK 1978, GORSKI & al. 1977, GRIME & al. 1989), *H. perforatum* (BOMME 1987, GRIME & al. 1989) und *M. alba* (FAENSEN-THIEBES 1992c) nachgewiesen. Es ist aber denkbar, daß auch *S. vulgaris* beeinträchtigt ist, denn alle Testarten kommen auf jungen Böden vor. Diese sind durch ein hohes Lichtangebot an der Bodenoberfläche geprägt, an das die Testarten durch ihre Keimstrategie angepaßt sind.

Hinsichtlich der Faktoren Bodenfeuchte und Temperatur können nur geringe Unterschiede zwischen den Testarten ermittelt werden. Alle Arten eignen sich damit gleich gut für eine Ansaat auf Ackerbrachen. Damit erweist sich das Licht als entscheidender Faktor bei der Keimung. Die Testarten kommen auf jungen, offenen Böden vor, die unterschiedliche Bodenfeuchte- und Temperaturverhältnisse aufweisen (Ufer, Acker, Wegrand, Steinbruch). Verbindendes Element ist das hohe Lichtangebot.

*S. vulgaris* weist im Laborversuch die niedrigsten Keimraten bei einer geringen Bodenfeuchte auf. Hieraus scheint sich ein Widerspruch dazu zu ergeben, daß *S. vulgaris* unter den Testarten gerade die ist, welche ihren Verbreitungsschwerpunkt auf trockenen und steinigten Böden hat (OBERDORFER 1977-1992). Es könnte sein, daß die Art eine unterschiedliche Anpassung an die Bodenfeuchte im Laufe ihres Lebens aufweist. In der adulten Phase vermag sie mit einer geringeren Bodenfeuchte auszukommen als während der Keimzeit. FAENSEN-THIEBES (1992a,b,c) weist für die Art *M. alba* auf diesen Zusammenhang zwischen Lebensalter und physiologische Anpassung an die Bodenfeuchte hin. *S. vulgaris* könnte sich als mehrjährige Art auf trockenen Standorten behaupten, wenn es wenigstens alle paar Jahre Samen schaffen, sich zu etablieren.

Prädation könnte ebenfalls einen Einfluß auf die Keimrate im Feldversuch haben. Für andere Arten, z.B. *Cirsium vulgare*, kann nachgewiesen werden, daß die Samen aus der Samenbank von Mäusen, Regenwürmern oder Käfern gefressen werden (HURKA & NEUFFER 1991, KLINKHAMER & al 1988).

Alle Testarten weisen im Feldversuch eine Keimrate auf, die unabhängig ist von der Saatstärke. Die Keimlingszahl korreliert mit der Saatstärke. Obwohl also mehr „safe-sites“ vorhanden sind, können sie auf der Fläche mit 1.000 Samen/m<sup>2</sup> nicht ausgenutzt werden. Das deutet laut HARPER darauf hin, daß die „safe-sites“ gleichmäßig verteilt sind, was durch die Anlage der dargestellten Versuchsflächen bedingt ist. Diese Einheitlichkeit der Standortbedingungen und die konstante Keimrate lassen den Schluß zu, daß bei einer Erhöhung der Saatstärke das Keimlingsaufkommen ebenfalls vergrößert werden kann. „Safe-sites“ mit den oben beschriebenen Eigenschaften scheinen auf den Ackerflächen in ausreichender Menge für die Testarten vorhanden zu sein.

Für *M. alba*, *S. vulgaris* und *A. vulgaris* reicht die Keimrate aus, um auf den untersuchten Flächen einen Bestand mit hoher Deckung zu bilden, für *H. perforatum* nicht. Dadurch eignet sie sich aus Sicht der Keimungsbiologie am wenigsten für eine Ansaat unter den gegebenen Umständen, wenn nicht die Saatstärke erhöht wird. Eine Veränderung der Ansaatmethode, z.B. durch Bewässerung, oder eine Anpflanzung (BOMME 1987) kommen nicht in Frage, weil sie zu zeit- und kostenaufwendig für die Stilllegungspraxis sind.

Die in den Beständen der Testarten produzierten Samen unterscheiden sich in ihrer Qualität von den gekauften. Es ist davon auszugehen, daß die gekauften Samen an Pflanzen herangewachsen sind, die unter optimierten Bedingungen lebten. Für *H. perforatum* z.B. weist BOMME (1987) darauf hin, daß eine Bewässerung der Kultur für den Ertrag des Heilkrautes wichtig ist. Unter Freilandbedingungen hingegen treten eventuell nicht optimale Standortbedingungen auf. Konkurrenz könnte der Grund dafür sein, daß *S. vulgaris* eine kleine Anzahl Samen produziert. Die Samenzahl liegt unter der aus einer Freilanduntersuchung von PETERSSON (1991). Damit würde die Art als C/S/R-Strategie (GRIME & al 1989) hier einen Schwerpunkt auf der C-Strategie aufweisen. Unterstützt wird diese Vermutung dadurch, daß die Samen von hoher Qualität sind. So könnte eine Optimierung des Reproduktionsaufwandes erfolgen. Der Standortfaktor Boden spielt wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle, denn es ist davon auszugehen, daß die Art in der Kultur auf optimalen Böden angebaut. Eine Qualitätssteigerung aus diesem Grund ist wahrscheinlich nicht möglich. Bleiben als Grund für die hohe Samenqualität noch die Wetterbedingungen in den Erntejahren. URBANSKA (1992) weist ganz allgemein darauf hin, daß sie die Qualität beeinflussen können. Somit wäre der Qualitätsunterschied ein Zufall.

Das oben über Erntejahre gesagt gilt auch für *M. alba*. Allerdings produziert die Art auf den untersuchten Flächen eine größere Samenzahl als in anderen Arbeiten ermittelt wird (FAENSEN-THIEBES 1986, KLE-MOW & RAYNAL 1981, RAMSEIER 1994, STEVENS 1932). Sie weisen eine niedrige Qualität auf. Der große Samenmenge könnte durch die Bodenverhältnisse oder die Wetterbedingungen auf den untersuchten Flächen nicht zum Ausreifen kommen. Wahrscheinlich ist aber die interspezifische Konkurrenz der Grund für das Nichtausreifen. Konkurrenz um Licht und/oder Nährstoffe wären die Faktoren.

### 5.2.2 Bestandesentwicklung

Für *A. vulgaris* und *H. perforatum* ist die Individuenzahl auch im 2. und 3. Jahr von der Saatstärke abhängig. Ein Grund dafür liegt in der Keimungsbiologie. Bodenbedeckung und vor allem Beschattung wirken hemmend. Den hemmenden Einfluß von Beschattung weisen BOMME (1987), BOSTOCK (1978), GORSKI & al. (1977) und GRIME & al. (1989) nach. Begrenzender Faktor ist also Konkurrenz (Beschattung) auf die Teilpopulation „Samen im Boden“. Die Konkurrenz ist für die *Hypericum*-Population hauptsächlich interspezifisch und für die *Artemisia*-Population intraspezifisch. Das Potential, das der Standort für Adulte bietet, scheint für *A. vulgaris* und *H. perforatum* nicht ausgeschöpft zu werden. Außerdem könnte von den adulten *Artemisia*-Individuen ein allelopathischen Effekt, wie er für *Artemisia absinthium* beschrieben wird (SEBALD & al. 1996b), ausgehen. Aus den ermittelten Ergebnissen ist abzuleiten, daß eine Erhöhung der Saatstärke auf über 3.000 Samen/m<sup>2</sup> zu einer zahlenmäßigen Vergrößerung der Population führen müßte.

Die Deckung von *A. vulgaris* beträgt über 70 % und entspricht damit der Zielsetzung des Ansaatversuches. Nachfolgende Untersuchungen der Bestände weisen diese Stabilität bis ins 5. Jahr nach (ALBRECHT & al. 1998). Ein Erhöhung der Saatstärke ist deshalb für die untersuchten Flächen nicht notwendig. Sie könnte aber neben einer zahlenmäßigen auch zu einer Deckungserhöhung führen, denn die Zahl der Sprosse pro Individuum wird als unabhängig von der Individuenzahl ermittelt.

Bei *A. vulgaris* korreliert im 1. Jahr die Individuenzahl mit der Deckung; bei gleicher Sproßzahl und Deckung des Begleitbestandes. Das läßt den Schluß zu, daß die *Artemisia*-Individuen der Variante 1.000 Samen/m<sup>2</sup> den in größerem Maße vorhandenen Raum im Bestand nicht durch eine Erhöhung der Sproßzahl und damit der Deckung nutzen können. Die nächsten Jahre zeigen aber, daß eine größere Sproßzahl prinzipiell möglich ist. Gleichfalls wird der freie Raum nicht durch das nachträgliche Auftreten

von Keimlingen, z.B. im Sommer, besetzt. *Artemisia*-Samen keimen in den untersuchten Beständen nur im Frühjahr, was durch ihre obligate Dormanz erklärt werden kann (BOSTOCK 1978, ROBERTS 1986). Die geringe Individuengröße könnte auf schlechtere Standortbedingungen im Ansaatjahr zurückzuführen sein. Wahrscheinlich ist aber, daß *A. vulgaris* als mehrjährige Art ein Jugendstadium durchlaufen kann. Reservestoffe können gebildet und eingelagert werden und nach dem Austreiben im 2. Jahr ein größeres Wachstum ermöglichen. Nach SEBALD & al. (1996b) bildet *A. vulgaris* in der Regel im 1. Jahr Samen. Wie die vorliegende Untersuchung zeigt, aber in geringerer Zahl als in den Folgejahren. Der Grund ist die ebenfalls geringere Individuengröße.

Die Deckungen von *A. vulgaris* gleichen sich bei den Varianten an. Da die Sproßzahlen pro Individuum und die Samenzahl pro Sproß ähnlich sind, kann von einer ähnlichen Größe der Individuen ausgegangen werden. Bleibt als Grund ein dichter Stand der Individuen bei der höheren Individuenzahl, z.B. durch ein Überlappen der Sprosse, der keine Auswirkungen auf die Zuordnung zu den Deckungsschätzklassen hat.

Bei *H. perforatum* gibt es eine positive Korrelation zwischen der Deckung und den Individuenzahlen. Negativ korreliert ist die Deckung der Begleitbestände. Auch die größere Population (Saatstärke 3.000 Samen/m<sup>2</sup>) von *H. perforatum* ist zu konkurrenzschwach, um sich länger als drei Jahre auf den untersuchten Flächen halten zu können (ALBRECHT & al. 1998). Im 5. Jahr sinkt die Deckung auf unter 10% (ALBRECHT & al. 1998). Die Konkurrenzschwäche ist, wie die vorliegende Untersuchung zeigt, auf Keimhemmung zurückzuführen. Weiterhin ist das langsame Wachstum der Individuen zu nennen. Erst im 2. Jahr tritt eine nennenswerte Deckung auf; zu einem Zeitpunkt, an dem durch den Begleitbestand interspezifische Konkurrenz ausgeübt wird. Auf langsames Wachstum und die damit verbundene geringe Konkurrenzskraft weisen auch BOMME (1987) und CAMPBELL (1985) hin. Ganz allgemein sprechen GRIME & al. (1989) davon, daß *H. perforatum* keine dichten Bestände ausbildet.

Die Deckung von *H. perforatum* beträgt maximal 50 % und liegt damit unter der Zielsetzung des Ansaatversuches. Nachfolgende Untersuchungen zeigen eine Abnahme der Deckung im 4. und 5. Jahr (ALBRECHT & al. 1998). Eine Erhöhung der Saatstärke ist deshalb für die untersuchten Flächen notwendig. Sie könnte neben einer zahlenmäßigen auch zu einer Deckungserhöhung führen, denn die Zahl der Sprosse pro Individuum wird als unabhängig von der Individuenzahl ermittelt.

Für *M. alba* und *S. vulgaris* ist die Individuenzahl im 2. und 3. Jahr nicht von der Saatstärke abhängig. Die Konkurrenz scheint sich bei beiden Arten vorrangig auf die Teilpopulation Adulte auszuwirken. Keimlinge treten auf, ergänzen aber nur die Population bis zu einer zahlen- und deckungsmäßigen Obergrenze. Eine zahlen- und deckungsmäßige Obergrenze, welche die Standort- und Konkurrenzverhältnisse vorgeben, scheint erreicht. Für *M. alba* ist diese deckungsmäßige Obergrenze mit 90% gleichzeitig die maximal mögliche Deckung. Sie liegt über der Zielsetzung des Ansaatversuches. Eine Reduzierung der Saatstärke wäre für die untersuchten Flächen notwendig. Wie die Untersuchung zeigt, reicht die Individuenzahl zu Anfang des 3. Jahres nicht aus, einen Bestand zu etablieren, und im Ansaatjahr ist sie zu hoch. Eine Individuenzahl zwischen diesen könnte einen Bestand etablieren, wie er der Zielsetzung entspricht. Eine Saatstärke von 500-600 Samen/m<sup>2</sup> könnte zielführend sein. Da eine Etablierung von *M. alba* aber über das 2. Jahr hinaus aus Konkurrenzgründen nicht möglich scheint, empfiehlt sich die Art mit dieser Saatstärke nur für kurzfristige Stilllegungen.

*S. vulgaris* stellt sich als eine Art dar, deren zahlen- und deckungsmäßige Obergrenze unter den gegebenen Umständen zu einem dominanten Bestand führt. Er ist über die Untersuchungsjahre hinaus stabil

(ALBRECHT & al. 1998) und eignet sich deshalb für mittel- und langfristige Stillelegungen. Die Ansaat bringt *S. vulgaris* den entscheidenden Konkurrenzvorteil, um die Art, die sich im Konkurrenzversuch als schwach erweist (WALL & MORRISON 1990a), zu etablieren. Als Gründe für die Konkurrenzschwäche ermitteln WALL & MORRISON die geringe Individuenhöhe und das langsame Wurzelwachstum.

Für *M. alba* gilt die Dominanz nur bis zum Anfang des 3. Jahres. Als obligat zweijährige Art muß sie die Population aus Keimlingen neu aufbauen. Das gelingt nicht aufgrund der interspezifischen Konkurrenz. Außerdem werden die Keimlinge auch durch die abgestorbenen Sprosse der eigenen Art beschattet. Ein geringe Resistenz von *Melilotus*-Keimlingen gegen Beschattung könnte der Grund für das Absterben sein. Damit wird eine Arbeit von CARUSO (1970) bestätigt, die eine positive Korrelation zwischen abnehmender Größe von Bestandeslücken und Keimlingsmortalität bei *M. alba* nachweist. TURKINGTON (1978) weist ebenfalls auf diesen Zusammenhang hin. Mit der Strategie andere Arten zu unterdrücken, indem *M. alba* den Hemmstoff Kumarin über die Wurzeln in den Boden abgibt (SCHNUTE 1984), hemmt *M. alba* vielleicht auch die eigene Art. Ein weiterer Grund dafür, daß sich keine Population etabliert, könnte die Keimfähigkeit der gebildeten *Melilotus*-Samen gegenüber den über den Handel bezogenen und angesäten Samen sein. Ist die Keimlingspopulation aber kleiner als im Ansaatjahr, könnte eine Grenze unterschritten sein, um sich gegen die interspezifische Konkurrenz zu etablieren. Weitere Untersuchungen der *Melilotus*-Bestände im 4. und 5. Brachejahr zeigen, daß in jedem Frühjahr Keimlinge der Art auftreten und einen geringmächtigen Bestand aufbauen können (ALBRECHT & al. 1998). Diese Bestände sind aber zu klein, um von einer erfolgreichen Etablierung zu sprechen.

*A. vulgaris*, *H. perforatum* und *S. vulgaris* entwickeln konstante Individuenzahlen. Gründe dafür liegen in der Keimlingsdynamik. Für alle Testarten kann nachgewiesen werden, daß sie nur im Frühjahr keimen. Damit werden Beobachtungen von FAENSEN-THIEBES (1986) und BOSTOCK (1978) zu *M. alba* bzw. *A. vulgaris* bestätigt. Im Frühjahr vor dem Austreiben der meisten Pflanzenarten ist die Lichtkonkurrenz auf den untersuchten Flächen relativ gering. Sie scheint für die Testarten aber so groß zu sein, daß nur einzelne Individuen keimen und sich etablieren. Grund dafür ist wie oben beschrieben die Keimhemmung durch Beschattung. Für die langfristige Etablierung ist deshalb der Keimerfolg im Ansaatjahr von entscheidender Bedeutung.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß sich aus Sicht der Bestandesentwicklung *A. vulgaris* und *S. vulgaris* am besten für eine Ansaat eignen.

### 5.2.3 Populationsentwicklung

Die Individuenzahlen zeigen bei *A. vulgaris*, *M. alba* und *S. vulgaris* im 1. Brachejahr eine starke Dynamik. Nach einem Anstieg fallen sie im Sommer bzw. Herbst auf einen deutlich niedrigeren Wert ab. Wie die phänologischen Untersuchungen zeigen, kommen zu diesem Zeitpunkt Jugend- und Adultstadien vor. Daß diese von einem zahlenmäßig großen Absterben betroffen sind, könnte mit den Bodenverhältnissen zusammenhängen. Keimung und frühe Jugendentwicklung sind weitgehend unabhängig vom Chemismus des Bodens (URBANSKA 1992). Nach dem Aufbrauchen von Reservestoffen ist der Chemismus ein wichtiger Faktor. *A. vulgaris* und *M. alba* bevorzugen einen mäßigen bis reichen Nährstoffgehalt (SEBALD & al 1992 und 1996), wie er auf den Untersuchungsflächen nachgewiesen ist. Damit scheint der Chemismus eine untergeordnete Rolle zu spielen. Wahrscheinlich ist der Individuenverlust auf Konkurrenz zurückzuführen. Hierbei ist vor allem die interspezifische Konkurrenz durch Beschattung zu nennen. Für *M. alba* deutet eine andere Arbeit ebenfalls auf diesen Zusammenhang hin (CARUSO 1970).

*H. perforatum* zeigt im 1. und auch den folgenden Brachejahren eine sehr geringe Dynamik der Individuenzahlen. Das heißt, daß die im 1. Jahr etablierten Individuen mit hoher Wahrscheinlichkeit auch die nächsten überleben. Damit zeigt *H. perforatum* im Vergleich mit den anderen Testarten eine größere Konkurrenzskraft. Das steht in scheinbarem Widerspruch zu dem im Kapitel „Bestandesentwicklung“ gesagten (5.2.2). Es kann nicht allgemein von einer Konkurrenzschwäche gesprochen werden, sondern muß wie die vorliegende Arbeit zeigt nach Teilpopulationen differenziert werden. *H. perforatum* ist als C/R-Strategie zu kennzeichnen, der im Bestand eine Konkurrenzstärke zeigt und dessen R-Strategie-Anteil nur unter günstigen Bedingungen zum Tragen kommt. Damit ist *H. perforatum* an den Standort, der von regelmäßigen Störungen bzw. von lichten Beständen geprägt ist, angepaßt, aber nicht an Ackerbrachen. Sie weisen diese Störungen nicht auf und sind wahrscheinlich meistens zu dicht bestanden. Mit dem Älterwerden und teilweisen Absterben der Individuen nimmt auf den Untersuchungsflächen deshalb die *Hypericum*-Deckung ab. *H. perforatum* empfiehlt sich für eine kurzfristige Stilllegung.

Die *Hypericum*-Population investiert vorrangig in die Sproß- und damit Samenproduktion. Im Vergleich mit der Literatur ist die Samenzahl pro Individuum größer (RAMSEIER 1994, SALISBURY 1942) und die Samenzahl pro Sproß gleich groß (CAMPBELL & DELFOSSE 1984). In der Konkurrenz mit dem Begleitbestand zeigt *H. perforatum* auf den untersuchten Flächen als C/R-Strategie (GRIME & al. 1989) einen Schwerpunkt auf der R-Strategie. Das kann als Fluchtstrategie gedeutet werden. Die Samenbank von *H. perforatum* ist langlebig (GRIME & al. 1989). Aufgrund ihrer Keimungsbiologie könnte die Art bei nachfolgenden Störungen der Bodenoberfläche und damit höherem Lichtgenuß, ihre Individuenzahl vergrößern. Unter den gegebenen Umständen ist sie dazu nicht in der Lage.

Im Gegensatz dazu weist *A. vulgaris* die Strategie auf, in die Individuenzahl zu Ungunsten der Sproß- und Samenzahl zu investieren. Die Samenzahl pro Sproß ist zwar höher als in anderen Untersuchungen nachgewiesen (BOSTOCK & BENTON 1979, GARNOCK-JONES 1986), aber die Samenzahl pro Individuum deutlich niedriger (GARNOCK-JONES 1986). Daraus ergibt sich für die untersuchten *Artemisia*-Bestände auch eine geringere Samenproduktion, die aber ausreicht, um eine Samenbank anzulegen. Sie zeigt ein indifferentes Verhalten hinsichtlich der Langlebigkeit (BOSTOCK 1978, GRIME & al. 1989, ROBERTS 1986). Wie eine nachfolgende Untersuchung zeigt, bleiben die *Artemisia*-Bestände auch im 4. und 5. Jahr stabil (ALBRECHT & al. 1998). Die Art gilt als C- bis C/R-Strategie (GRIME & al. 1989) und zeigt hier einen Schwerpunkt auf der C-Strategie.

*S. vulgaris* investiert ebenfalls vorrangig in die Individuenzahl und erreichte die niedrigste Samenproduktion pro Fläche und die kleinste Samenbank im Vergleich der Testarten. Die Samenbank von *S. vulgaris* ist langlebig (CHEPIL 1946). Im Vergleich ist die Samenproduktion ähnlich der aus Gewächshausversuchen (WALL & MORRISON 1990b) und niedriger als bei einer anderen Freilanduntersuchung (PETTERSSON 1991). Das zeigt ebenfalls, daß *S. vulgaris* in den untersuchten Beständen eine geringe Investition in die Reproduktion aufweist. Sie schafft es mit diesem Schwerpunkt auf der C-Strategie als C/S/R-Strategie (GRIME & al. 1989), ihren Bestand stabil zu halten und auch in den folgenden Brachejahren gegen den Begleitbestand zu behaupten (ALBRECHT & al. 1998).

*M. alba* investiert im 2. Brachejahr sowohl in die Samenproduktion als auch in die Individuenzahl/Deckung. Die Samenproduktion pro Individuum und auch pro Fläche ist größer (FAENSEN-THIEBES 1986, KLEMOW & RAYNAL 1981, RAMSEIER 1994, STEVENS 1932) bzw. gleich groß (TURKINGTON & al. 1978) wie in der Literatur angegeben. Damit geht der Aufbau einer Samenbank einher, die im Vergleich mit anderen Arbeiten zahlenmäßig hoch ist (KLEMOW & RAYNAL 1981, FAENSEN-THIEBES 1992c). Sie ist langlebig (CROCKER 1938, FAENSEN-THIEBES 1992c, HARMAN 1992, NELSON & al. 1982, STOA 1933,

TURKINGTON & al. 1978). Trotz dieser Ausgangslage kann *M. alba* seinen Bestand im 3. Jahr nicht mehr aufbauen und im 4. und 5. nur mit einem geringmächtigen Bestand (ALBRECHT & al. 1998). Aus Gründen der Keimungsbiologie und der Jugendentwicklung kann sich die Art nicht gegen die Konkurrenz durchsetzen. Die Jugendentwicklung ist, wie andere Untersuchungen zeigen, durch Lichtkonkurrenz erschwert (FAENSEN-THIEBES 1986, FAENSEN-THIEBES 1992a,b,c, TURKINGTON & al. 1978). *M. alba* muß als obligat zweijährige Art, wie die Untersuchung zeigt, sowohl in Konkurrenzkraft als auch Reproduktion investieren also eine C/R-Strategie aufweisen. Denn es ist davon auszugehen, daß eine Abhängigkeit zwischen Konkurrenzkraft (Biomasse, Höhe) und Reproduktionsaufwand besteht.

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß die beiden Arten *A. vulgaris* und *S. vulgaris* mit ihrer Strategie stabile Bestände halten können, während es *H. perforatum* und *M. alba*, die in die Samenbank investieren, nicht möglich ist.

## 6 Vergleich der Stilllegungsformen

### 6.1 Eignung der Pflegevarianten

Die Vor- und Nachteile der Varianten aus Sicht des Naturschutzes sollen mit Hilfe der Faktoren Refugium für Ackerwildkräuter und -gräser, seltene Arten und Artenreichtum abgewogen werden. Die Bestände aller Varianten sind dabei nur in eingeschränktem Maße Refugien für Ackerarten, denn deren Deckung nimmt bis zum 3. Brachejahr deutlich ab. Daß zahlenmäßig große Samenbanken angelegt werden, spielt dabei als Refugium keine Rolle. Denn erst bei einer Wiedernutzung würden diese Samenbanken „aktiviert“. Seltene Pflanzenarten treten auf keiner der Flächen auf, so daß sich auch hier keine Unterschiede zwischen den Varianten ergeben. Der Faktor Artenreichtum, der an der Gesamtartenzahl ablesbar ist, weist allerdings auf Unterschiede zwischen der Varianten hin. Aus verschiedenen Gründen zeigen die Varianten BeO und BrO eine abnehmende Tendenz der Gesamtartenzahl und müßten damit für den Naturschutz als ungünstiger eingestuft werden. Da es sich aber nur um eine Tendenz handelt, sollte der Faktor beim Vergleich der Varianten nicht hoch bewertet werden.

Aus ökonomischer Sicht stellt die Nullvariante die günstigste Stilllegungsform dar, denn es entstehen nach der Brachlegung keine Kosten. Auch bei einer Wiedernutzung nach einer kurzen Stilllegungszeit wäre die Nullvariante zusammen mit den Varianten ohne Bodenbearbeitung (OMf, OMs) von Vorteil. Begründet wird dies durch den geringeren Anteil von Problemarten für die Landwirtschaft, insbesondere sei hier auf *Agropyron repens* verwiesen. Der Aufwand, die auflaufenden Ackerwildkräuter aus der Samenbank zu reduzieren, müßte für die Varianten gleich hoch sein, da sich die Samenbanken nicht signifikant unterscheiden. Mittel- bis langfristig weisen die Mulchvarianten einen ökonomischen Vorteil gegenüber der Nullvariante auf. Bei einer eventuellen Wiedernutzung müssen hier keine Gehölze entfernt werden, deren Anteil und Höhe im Laufe der Stilllegungszeit zunimmt.

Die Varianten können hinsichtlich ihrer Bedeutung für das Landschaftsbild eingeordnet werden. Allerdings handelt es sich dabei um eine Einordnung, die sich nur an einigen Faktoren (Arten- und Strukturreichtum, Einförmigkeit des Bestandes) orientiert. Geht man davon aus, daß Abwechslung vom Menschen als positiv im Landschaftsbild empfunden wird, müßten die Varianten mit Bodenbearbeitung und Mulchen (BeMf, BeMs) bei kurzfristigen Stilllegungen günstig sein. Sie weisen eine geringere *Taraxacum*-Deckung als die Varianten ohne Bodenbearbeitung und codominante Arten auf. Damit sind die Bestände nicht so einförmig wie bei den anderen Varianten, sondern zeigen für den Menschen eine räumliche Abwechslung. Außerdem ist die Gesamtartenzahl im Vergleich nicht geringer, aber es ist ein größerer Strukturreichtum als bei den Varianten ohne Mulchen vorhanden. Im Jahresverlauf entsteht durch das einmalige Mulchen eine Abwechslung aus zeitlicher Sicht. Bei mittel- bis langfristigen Stilllegungen hingegen zeigen die nicht gemulchten Varianten OO und BeO einen größeren Strukturreichtum. Grund dafür ist der aufkommende Gehölzbestand.

Tabelle 28: Bewertung der Pflegevarianten im Vergleich mit der Nullvariante; (+ = höhere Eignung, o = gleiche Eignung, - = niedrigere Eignung)

	Ökonomie	Wiedernutzung	Naturschutz	Landschaftsbild
OMf	-	+	o	-
OMs	-	+	o	-
BeO	-	-	-	o
BeMf	-	-	o	+
BeMs	-	-	o	+
BrO	-	-	-	-

Zusammenfassend stellt Tabelle 28 den Vergleich zwischen den Pflegevarianten dar. Daraus läßt sich ablesen, daß die Varianten BeO und BrO für kurzfristige Stilllegungen von bis zu 3 Jahren die gerings-

te Eignung aufweisen. Die Mulchvarianten dagegen eignen sich für kurze Stilllegungszeiten, allerdings wiegen sich die Vor- und Nachteile gegenüber der Nullvariante auf.

Im Bezug auf die Hypothesen, die dieser Untersuchung vorangestellt werden, läßt sich sagen, daß das Mulchen erst bei mittel- bis langfristigen Stilllegungen zu einem gravierenden Unterschied zur Sukzessionsfläche führt. Die Entwicklungen hin zu wald- bzw. wiesenähnlichen Beständen dauert so lange, daß auf diese Stilllegungsform bei den bis zu dreijährigen Brachen verzichtet werden kann. Als Variante mit der geringsten Eignung hat sich die „regelmäßige Bodenbearbeitung“ gezeigt, bei der sich ein relativ stabiler Bestand mit hohem *Agropyron*-Anteil ausbildete. Der gravierendste Einfluß auf die Artenzusammensetzung hat sich damit in mehrerer Hinsicht als negativ herausgestellt. Einmalige Bodenbearbeitung führt wie das Mulchen nur zu geringfügigen Unterschieden zur Sukzessionsfläche, weshalb bei Stilllegungen von bis zu 3 Jahren darauf verzichtet werden kann. Betrachtet man allerdings langfristige Stilllegungen, so werden sich hier wiesenähnliche Bestände im Gegensatz zu waldähnlichen auf den Sukzessionsflächen entwickeln. Da das Mulchen aber als immer wiederkehrender Einfluß von größerer Bedeutung auf die Vegetationsentwicklung ist, kann auf die einmalige Bodenbearbeitung auch hier verzichtet werden.

## 6.2 Eignung der Testarten

Die in der vorliegenden Arbeit dargestellten Ansaaten zeigen, daß eine Etablierung von Arten in Ackerbrachen möglich ist und die Bestände so in ein krautreiches Stadium gebracht werden können. Den Aspekt der Artenvielfalt können die Testartenbestände in der Hinsicht erfüllen, daß sie sich beim Parameter Artenzahl nicht signifikant von der Nullfläche, also einem reinen Wildkrautbestand, unterscheiden. Obwohl die Begleitbestände in unterschiedlich starkem Maße zurückgedrängt werden, bestehen sie bei den Varianten aus fast denselben Arten. Allerdings zeigen die Artenzahlen wie auf der Nullfläche eine abnehmende Tendenz. Auch den Aspekt der Lebensraummöglichkeiten für Tiere können die Bestände erfüllen. Es ist ein Blüten- und Samenangebot vorhanden und die Bestände weisen im Winterhalbjahr Strukturen wie abgestorbene Sprosse auf. RAMSEIER (1994) weist auf die Wichtigkeit solcher Strukturen für überwinternde Tiere hin.

Der Funktion einer Kleeegrasmischung, „Problemwildkräuter“ in ihrer Entwicklung zu unterdrücken, können die dargestellten Ansaaten aber nur zum Teil entsprechen. Es treten „Problemwildkräuter“ nicht oder nur in geringer Deckung auf und auch die dominante Art der dargestellten Sukzessionsflächen *Taraxacum officinale* wird in ihrer Etablierung gehemmt. Allerdings bilden die Wildkräuter des Begleitbestandes eine Samenbank aus, die sich nicht signifikant von der Nullfläche unterscheidet. Der Einfluß auf die Wiedernutzung ist mit Ansaat oder ohne also gleich groß. Damit stellen sich die Ansaaten als ein Kompromiß zwischen den Aspekten Wiedernutzung und Naturschutz dar, wobei der Schwerpunkt deutlich beim Naturschutz liegt.

Eine erfolgreiche Etablierung wird von *Artemisia vulgaris*, *Hypericum perforatum* und *Silene vulgaris* erreicht. *Melilotus alba* eignet sich dagegen nur für kurzfristige Stilllegungen von zwei Jahren. Für *H. perforatum* ist ebenfalls eine kurzfristige Stilllegung zu bevorzugen. *A. vulgaris* und *S. vulgaris* eignen sich für mittel- bis langfristige Stilllegungen.

Abschließend werden die Etablierungsmöglichkeiten der Testarten gegenübergestellt:

- *A. vulgaris* bildet einen stabilen Bestand und eine Samenbank aus. Allerdings wird der Begleitbestand im Vergleich mit den anderen Testarten weit zurückgedrängt. Eine Reduzierung der Saatstärke wäre ein Möglichkeit, dies zu verhindern.
- Im Gegensatz dazu verbleibt bei *H. perforatum* mehr als 50 % der Fläche dem Begleitbestand. Hier wäre eine Erhöhung der Saatstärke eine Möglichkeit, die Vergrößerung der Population und damit deren Konkurrenzkraft zu bewirken.

- *M. alba* kann nicht erfolgreich etabliert werden, weil kein stabiler Bestand entsteht. Ein Teilerfolg kann aber in dem Anlegen einer Samenbank gesehen werden, die deutlich größer ist als die eingebrachte Samenmenge. Damit ist ein Potential gegeben, daß nach einer mechanischen oder prädativen Störung der Vegetation in einem erneuten Aufkommen des Bestandes resultieren könnte. Nachfolgende Untersuchungen auf den dargestellten Flächen bestätigen dies (ALBRECHT & al. 1998). Allerdings spielt der *Melilotus*-Bestand dann eine untergeordnete Rolle.
- Mit der stabilen Individuendichte von *S. vulgaris* geht eine unveränderte maximale Deckung einher. Die Population steht im Gleichgewicht mit der Konkurrenz durch die Begleitarten. Es hat sich also ein Gesamtbestand etabliert, wie er der Zielsetzung der Untersuchungen entspricht. Nachfolgende Untersuchungen auf den Flächen zeigen, daß dieser Gesamtbestand auch im 4. und 5. Brachejahr fort dauert (ALBRECHT & al. 1998). *S. vulgaris* eignet sich damit im Vergleich zu den anderen Arten am besten für eine Ansaat.

### 6.3 Vergleich der untersuchten Stilllegungsformen (Sukzession, Pflege, Ansaat)

Der Vergleich der untersuchten Stilllegungsformen zeigt, daß die vom Menschen unbeeinflusste Sukzession und die stark vom Menschen gelenkte Ansaat die günstigsten Formen sind (Tab.: 29). Die Auswirkungen der Pflegevarianten sind gering oder fördern eine nicht gewünschte Vegetationsentwicklung und sind damit weniger geeignet. Wenn also die Vegetationsentwicklung gelenkt werden soll, dann muß diese Lenkung erheblich wie die Ansaat einer Pflanzenart sein. Geringfügige Eingriffe sind ohne nachhaltige Wirkung.

Tabelle 29: Vergleich der untersuchten Stilllegungsformen hinsichtlich ihrer Eignung für kurz- oder mittel- bis langfristige Stilllegungen; (+ = hohe Eignung, - = niedrige Eignung)

	kurzfristig ≤ 3 Jahre	mittel- bis langfristig > 3 Jahre
<b>Stilllegungsform Sukzession</b>	+	+
<b>Stilllegungsform Pflege</b>		
OMf	-	+
OMs	-	+
BeO	-	-
BeMf	-	-
BeMs	-	-
BrO	-	-
<b>Stilllegungsform Ansaat</b>		
<i>Artemisia vulgaris</i>	+	+
<i>Hypericum perforatum</i>	+	-
<i>Melilotus alba</i>	+	-
<i>Silene vulgaris</i>	+	+

Pflegemaßnahmen wirken nur auf den vorhandenen Artenbestand. Sie können in ihrer Auswirkung nicht prognostiziert werden, weil dieser Artenbestand auf jeder Brache aufgrund lokaler Bedingungen unterschiedlich ist, wie Beispiele aus der Literatur zeigen (BORSTEL 1974, KLOTZ & SCHMIEDEKNECHT 1992, MEISEL & HÜBSCHMANN 1973, REIF & LÖSCH 1979, SCHMIEDEKNECHT 1995, SCHMIDT 1981, STÄHLIN & al. 1972). Eine gewünschte Artenzusammensetzung kann nicht erreicht werden und zum Teil brauchen die Entwicklungsveränderungen durch die Pflege zu lange Zeit. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß es günstiger ist, eine gewünschte Art anzusäen, will man die Wiedernutzung einer Fläche verbessern. Ansonsten können die Brachen einer Sukzession überlassen werden.

## 7 Zusammenfassung

1. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden stillgelegte Ackerflächen im Tertiärhügelland/ Oberbayern untersucht. Es handelte sich dabei um Flächen auf der Versuchsstation Kloostergut Scheyern. Der Forschungsverbund Agrarökosysteme München erforscht hier unter anderem die Auswirkungen von Nutzungsumstellungen in der Landwirtschaft auf Tier- und Pflanzenarten.
2. Die stillgelegten Ackerflächen wurden einer ungestörten Sukzession überlassen und auf einem Parzellenversuchsfeld Pflege- und Ansaatvarianten erprobt. Es handelte sich dabei um Mulch- und Bodenbearbeitungsvarianten. Ansaaten erfolgten mit den Arten *Artemisia vulgaris*, *Hypericum perforatum*, *Melilotus alba* und *Silene vulgaris* jeweils in Reinsaat und zwei verschiedenen Saatstärken.
3. Die Sukzessionsflächen wurden von *Taraxacum officinale* dominiert. Nur an wenigen Rasterpunkten gelangten andere Arten zur Codominanz. Grund für diese Entwicklung war der „first-comer-effect“. Es wurde festgestellt, daß die Deckung von *T. officinale* am größten wurde, wenn die Population sich zentral in einer großflächigen Brache befand. Bis zum 3. Brachejahr war diese unterschiedliche *Taraxacum*-Deckung an verschiedenen Rasterpunkten vorhanden. Die Vegetationsentwicklung im 1. Jahr zeigt sich damit als entscheidend für die folgenden Jahre.
4. Die Anzahl der Samen pro Blütenstand, die von *T. officinale* auf den Sukzessionsflächen gebildet wurde, war an den verschiedenen Rasterpunkten gleich. Das wurde als Ressourceneinsparung gedeutet. Bei gleicher Qualität war von einer ähnlichen Pflanzenmasse eines Blütenstandes auszugehen. Die Quantität der Blütenstände korrelierte an drei Rasterpunkten positiv mit der *Taraxacum*-Deckung; an einem lag sie höher als durch die Korrelation zu erwarten war. Dieser eine Punkt unterschied sich durch den Standort von den anderen. Sowohl Standort- als auch Konkurrenzbedingungen beeinflussten die Samenproduktion. *T. officinale* verhielt sich an den Rasterpunkten als C/R-Strategie entweder mit Schwerpunkt auf der C- oder der R-Strategie.
5. Der Pflegeversuch sollte zeigen, ob eine Lenkung der Vegetationsentwicklung möglich ist. Es stellte sich heraus, daß *T. officinale* bei allen Varianten zur Dominanz bzw. Codominanz gelangte. Gründe sind der „first-comer-effect“, die Schnittverträglichkeit und die Regeneration aus Rhizomen.
6. Das Mulchen zeigte einen geringen Einfluß auf die Vegetationsentwicklung. Insbesondere die Artenzusammensetzung, die als Indikator für die Entwicklung zu einem wiesenähnlichen Bestand gilt, veränderte sich kaum. Die Vorvegetation war prägend, während sich langsam neuen Arten aus der Umgebungsvegetation etablierten. Der Einfluß einer einmaligen Bodenbearbeitung nahm im Laufe der drei Brachejahre ab. Unterschiede in der Artenzusammensetzung waren gering, weil als Etablierungshindernis die Entfernung der Umgebungsvegetation bestand. *Agropyron repens* gelangte aufgrund seiner Regenerationsfähigkeit zur Codominanz. Die regelmäßige Bodenbearbeitung förderte *Agropyron repens* in noch stärkerem Ausmaß. Eine abnehmende Gesamtartenzahl zeigt, daß Etablierungshindernisse durch die Pflegemaßnahme bestanden.
7. Für kurzfristige Stilllegungen eignet sich keine der Pflegevarianten. Bei den Varianten „Mulchen“ und „einmalige Bodenbearbeitung“ sind die Unterschiede zur Nullfläche zu gering. Hingegen sind die Unterschiede bei der Variante „regelmäßige Bodenbearbeitung“ mit dem *Agropyron*-Bestand zu gravierend und mit negativer Auswirkung auf eine eventuelle Wiedernutzung.
8. *T. officinale* weist eine Schnittverträglichkeit auf und nahm durch das Mulchen nur geringfügig in der Deckung ab. Hingegen war die Samenproduktion, sowohl Quantität als auch Qualität der Blütenstände, reduziert. Das könnte auf den Substanzverlust zurückgeführt werden. Einmalige Bodenbearbeitung führte zur Codominanz anderer Arten und zu einer niedrigeren Deckung von

*T. officinale*. Daraus resultierte eine geringere Samenproduktion. Im Vergleich mit der Nullfläche war die Individuendichte im Frühjahr höher. Das war auf die Keimlingszahl zurückzuführen. Ein Einfluß der einmaligen Bodenbearbeitung auf die Keimbedingungen für *T. officinale* bestand bis ins 3. Brachejahr. Regelmäßige Bodenbearbeitung führte zur niedrigsten *Taraxacum*-Deckung und Samenproduktion. Gleichzeitig wurde die höchste Qualität der Blütenstände erreicht. *T. officinale* verhielt sich bei den Pflegevarianten als C/R-Strategie entweder mit Schwerpunkt auf der C- oder der R-Strategie.

9. Der Ansaatversuch wurde durchgeführt, um zu zeigen, daß das Ansäen einer Art zu Beginn der Stillegung zu einem stabilen Bestand führt. Dieser Bestand sollte zu 50-70% Deckung aus der angesäten Art und aus einem Begleitbestand der anderen auflaufenden Arten bestehen. *Artemisia vulgaris* und *Silene vulgaris* konnten einen stabilen Bestand erreichen und eignen sich für kurze und mittel- bis langfristige Stillegungen. *Hypericum perforatum* wies eine geringe Keimrate auf und erreichte deshalb keine dominante Population. Außerdem konnte sich diese in den Folgejahren aufgrund von Keimhemmung nicht vergrößern. *Melilotus alba* bildete eine dominante Population, aber die Art mußte sich als obligat zweijährige im 3. Brachejahr neu etablieren. Das gelang ihr aufgrund der Konkurrenzsituation nicht. *Hypericum perforatum* und *Melilotus alba* eignen sich nur für kurzfristige Stillegungen. Der Keimerfolg der Arten im Ansaatjahr konnte als entscheidend für die langfristige Etablierung ermittelt werden.
10. Die vorliegende Untersuchung zeigt, daß Pflegemaßnahmen weniger geeignet sind, die Vegetationsentwicklung auf jungen Ackerbrachen in eine gewünschte Richtung zu lenken. Gründe dafür sind die Abhängigkeit vom vorhandenen Artenbestand und die Langsamkeit der Entwicklung. Ansaaten eignen sich besser, um gewünschte Ziele, wie z.B. die Verknüpfung zwischen Naturschutz und Wiedernutzung der Ackerbrache, zu erreichen.

## 8 Literatur

- ALBRECHT, H., TOETZ, P., MATTHEIS, A. 1998: Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf fünfjährigen Ackerbrachen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 16 (Sonderheft): 37-46
- ANDERSEN, M.C. 1993: Diaspore morphology and seed dispersal in several wind-dispersed Asteraceae. *American Journal of Botany* 80: 487-492
- ARENS, R., SPEIDEL, B. 1978: Untersuchungen über die Vegetationsentwicklung auf nicht mehr bewirtschafteten landwirtschaftlichen Nutzflächen. *Berichte Landwirtschaft* 55: 751-758
- ARMESTO, J.J., PICKETT, S.T.A. 1986: Removal experiments to test mechanisms of plant succession in oldfields. *Vegetatio* 66: 85-93
- BANTING, J.D. 1966: Studies on the persistence of *A. fatua*. *Canadian Journal of Plant Science* 46: 129-140
- BASSETT I.J., CROMPTON, C.W. 1978: The biology of canadian weeds. *Chenopodium album*. *Canadian Journal of plant Science* 58: 1061-1072
- BARD G.E. 1952: Secondary succession on the Piedmont of New Jersey. *Ecological Monographs* 22:195-215
- BAUERNVERBAND RHEINHESSEN 1989: Ackerflächen in Rheinhessen stillgelegt. Aber auch die Pflege muß stimmen. *Der Landbote* 43:953
- BERG, B. 1976: Grundwissen des Gärtners. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart,
- BIERHALS, G., SCHARF, H. 1971: Zur ökologischen und gestalterischen Beurteilung von Bracheflächen. *Natur und Landschaft* 46: 31-34
- BIRKS, H.J.B. 1989: Holocene isochrone maps and patterns of tree-spreading in the British Isles. *Journal of Biogeography* 16: 503-540
- BOHN, U. 1987: Beobachtungen zur spontanen Grünlandregeneration auf Fichtenräumungsflächen im Naturschutzgebiet "Rotes Moor"/Hohe Rhön. *Natur und Landschaft* 62: 353-363
- BOMME, U. 1987: Anbau von Johanniskraut nicht ganz einfach. Eine Herausforderung für Könner. *Die landtechnische Zeitschrift* 38: 63-66
- BORSTEL VON, U.-O. 1974: Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf ökologisch verschiedenen Grünland- und Ackerbrachen hessischer Mittelgebirge. Dissertation Universität Gießen. 159 Seiten
- BOSSEMA, I. 1979: Jays and oaks: an eco-ethological study of a symbiosis. *Behaviour* 70: 1-118
- BOSTOCK, S.J. 1978: Seed germination strategies of five perennial weeds. *Oecologia* 36: 113-126
- BOSTOCK, S.J., BENTON, R.A. 1979: The reproductive strategies of five perennial compositae. *Journal of Ecology* 67: 91-107
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Berlin, New York. 3. Aufl., 865 S.
- BRECHTEL, H.M. 1969: Methoden zur Untersuchung der Kiefern-Naturverjüngungsfrage. *Allgemeine Forst- und Jagd-Zeitung* 140: 193-204
- BROCKMANN, I., BOCQUET, G. 1978: Ökologische Einflüsse auf die Geschlechtsverteilung bei *Silene vulgaris* (Moench) Garcke (Caryophyllaceae). *Berichte Deutsche Botanische Gesellschaft* 91: 217-230
- BRODERICK, D.L. 1990: The biology of canadian weeds. 93. *Epilobium angustifolium* L. (Onagraceae). *Canadian Journal of Plant Science* 70: 247-259
- BRODIE, I.D.S., GALLAGHER, C., HITCHIN, S., NOEL, T., HARRIS, G.L., PEPPER, T.J. 1992: Spatial and temporal variation in the vegetation in set-aside fields at Conington, Cambridgeshire. BCPC Monograph 50: 135-138
- BUELL, M.F., BUELL, H.F., SMALL, J.A., SICCAMI, T.G. 1971: Invasion of trees in secondary succession on the New Jersey piedmont. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 98: 67-74
- BÜRING, H. 1970: Sozialbrache auf Äckern und Wiesen in pflanzensoziologischer und ökologischer Sicht. Dissertation Universität Gießen
- CALVERT, J. 1932: St. John's wort in Australia. *Journal of the Council of Science and Research* 5: 52-58
- CAMPBELL, M.H. 1985: Germination, emergence and seedling growth of *Hypericum perforatum* L. *Weed Research* 25: 259-266
- CAMPBELL, M.H., DELFOSSE, E.S. 1984: The biology of Australian Weeds. 13. *Hypericum perforatum* L. *The Journal of the Australian Institute of Agricultural Science* 50:63-73
- CARUSO, J.L. 1970: Early seedling survival of *Melilotus* in bluegrass sod. *Ecology* 51: 553-554
- CHEPIL, W.S. 1946: Germination of weed seeds. *Scientific Agriculture* 26: 307-346
- CLARK, N. 1953: The biology of *Hypericum perforatum* L. var *angustifolium* D.C. (St. John's wort) in the Ovens Valley, Victoria, with particular reference to biological control. *Australian Journal of Botany* 1: 95-120
- CLARKE, J., COOPER, F.B. 1992: Vegetation changes and weed levels in set-aside and subsequent crops. BCPC Monograph 50: 103-110
- CLEMENTS, F.E. 1916: Plant succession. Carnegie Institute Washington Publication 242, Washington
- COLOSI, J.C., CAVERS, P.B. 1984: Pollination affects percent biomass allocated to reproduction in *Silene vulgaris* (Bladder Champion). *American Naturalist* 124: 299-306
- CONNELL, J.H., SLATYER, R.O 1977: Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. *The American Naturalist* 111: 1119-1144

- CONNELL, J.H. NOBLE, I.R. SLATYER, R.O. 1987: On the mechanisms producing successional change. *Oikos* 50: 136-137
- COURTNEY, A.D. 1968: Seed dormancy and field emergence in *Polygonum aviculare*. *Journal of Applied Ecology* 5: 675-684
- COWLES, H.C. 1899: The ecological relations of vegetation on the sand dunes of Lake Michigan, *Batanical Gazette* 27: 95-117, 167-202, 281-308, 361-391
- CROCKER, W. 1938: Life-span of seeds. *Botanical Review* 4: 235-274
- DAVIS, R.D., CANTLON, J.E. 1969: Effect of size area open to colonization on species composition in early old-field succession. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 96: 660-673
- DAVIS, W.M. 1899: The geographical cycle. *Geographical Journal* 14: 481-504
- DIERSCHKE, H. 1972: Zur Aufnahme und Darstellung phänologischer Erscheinungen in Pflanzengesellschaften. In: TÜXEN, R., *Grundlagen und Methoden in der Pflanzensoziologie*, Den Haag, Junk. S. 291-311
- DIERSCHKE, H. 1989: Symphänologischer Aufnahme- und Bestimmungsschlüssel für Blütenpflanzen und ihre Gesellschaften in Mitteleuropa. *Tuexenia* 9: 477-484
- DOLL, R. 1977: Grundriß der Evolution der Gattung *Taraxacum*. Thesis, Berlin, 236 S.
- DONELAN, M., THOMPSON, K. 1980: Distribution of buried viable seeds along a successional series. *Biological Conservation* 17: 297-311
- DRURY, W.H., NISBET, I.C.T. 1973: Succession. *Journal of the Arnold Arboretum* 54: 331-368
- EGLER, F.E. 1954: Vegetation science concepts. I. Initial floristic composition, a factor in old-field vegetation development. *Vegetatio* 4: 412-417
- EHRENDORFER, F. (Hrsg.) 1973: Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. G. Fischer-Verlag, Stuttgart. 2. Aufl., 318 S.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. 1991: Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18, 248 S.
- FACELLI, J.M., PICKETT, S.T.A. 1990: Markovian Chains and the Role of History in Succession. *Tree* 5: 27-30
- FAENSEN-THIEBES, A. 1986: Lebenszyklus und ökophysiologische Konstitution des weißen Steinklees (*Melilotus alba* Med.) als Grundlage für seine Vergesellschaftung. Habilitationsschrift TU Berlin, 127 Seiten
- FAENSEN-THIEBES, A. 1992a: Zur Ökologie von *Melilotus alba* L. 1. Ökophysiologische Charakteristik des Gaswechsels unter kontrollierten Bedingungen. *Flora* 186: 341-357
- FAENSEN-THIEBES, A. 1992b: Zur Ökologie von *Melilotus alba* L. 2. Ökophysiologische Charakteristik des Gaswechsels unter Freilandbedingungen. *Flora* 186: 359-375
- FAENSEN-THIEBES, A. 1992c: Zur Ökologie von *Melilotus alba* L. 3. Der Lebenszyklus. *Flora* 186: 377-391
- FENNER, M. 1987: Seed characteristics in relation to succession. In: GRAY, A.J., CRAWLEY, M.J., EDWARDS, P.J., *Colonization, succession and stability*. Oxford, Blackwell Scientific Publications, 103-114
- FEYERABEND, G. 1992: Auch stillgelegte Flächen brauchen Pflege. Begrünung, nicht Verunkrautung. Konsequenzen für den Pflanzenschutz. *Neue Landwirtschaft* 42: 44
- FISHER, N.M., DYSON, P.W., WINHAM, J., DAVIES, D.H.K., LEE, K. 1992: A botanical survey of set-aside land in Scotland. *BCPC Monograph* 50: 67-72
- FORCHE, TH., DAMBROTH, M., SOMMER, C. 1993: Pflanzenbauliche und landschaftsökologische Auswirkungen stillgelegter Flächen. *Schriftenreihe des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten*, Reihe A 420: 131
- FORD, M.A., LEE, K.M., ATKINSON, D., WILSON, F. 1992: Factors affecting the plant cover developing on 5-year set-aside at Aldroughty farm, Elgin. *BCPC Monograph* 50: 111-116
- FROUD-WILLIAMS, R.J., CHANCELLOR, R.J., DRENNAN, D.S.H. 1983: Influence of cultivation regime upon buried weed seeds in arable cropping systems. *Journal of Applied Ecology* 20: 199-208
- GALAMBOSI, B. 1993: Considerations and experiences regarding the cultivation of medicinal wildflowers in Finland. *Aquilo Ser.Bot.* 31: 161-166
- GARNOCK-JONES, P.J. 1986: Floret specialization, seed production and gender in *Artemisia vulgaris* L. (Asteraceae, Anthemideae). *Botanical Journal of the Linnean Society* 92: 285-302
- GILL, D.S., MARKS, P.L. 1991: Tree and shrub seedling colonization of old fields in central New York. *Ecological Monographs* 61: 183-205
- GLEASON, H.A. 1927: Further views on the succession-concept. *Ecology* 8: 299-326
- GLENN-LEVIN, D.C. 1980: The individualistic nature of plant community development. *Vegetatio* 43: 141-146
- GLENN-LEWIN, D.C., PEET, R.K., VELEN, T.T. 1992: *Plant succession*. London, Chapman & Hall, 368 S.
- GOLDBERG, D.E., WERNER, P.A. 1983: The effects of size of opening in vegetation and litter cover on seedling establishment of goldenrods (*Solidago* spp.). *Oecologia* 60: 149-155
- GORSKI, T., GORSKA, K., NOWICKI, J. 1977: Germination of seeds of various herbaceous species under leaf canopy. *Flora* 166: 249-259
- GRAY, E., MC GEHEE, E.M., CARLISLE, D.F. 1973: Seasonal variation in flowering of Common Dandelion. *Weed Science* 21:230-233
- GRIME, J.P. 1986: *Plant strategies and vegetation processes*. Chichester, Wiley & Sons, 222 S.

- GRIME, J.P., MASON, G., CURTIS, A.V., RODMAN, J., BAND, S.R., MOWFORTH, M.A.G., NEAL, A.M., SHAW, S. 1981: A comparative study of germination characteristics in a local flora. *Journal of Ecology* 69: 1017-1059
- GRIME, J.P., HODGSON, J.G., HUNT, R. 1989: Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. London, Unwin Hyman Ltd., 742 S.
- GROSS, K.L., WERNER P.A. 1982: Colonizing abilities of „biennial“ plant species in relation to ground cover: implications for their distribution in a successional sere. *Ecology* 63: 921-931
- HARD, G. 1972: Wald gegen Drisch. Das Vorrücken des Waldes auf Flächen junger „Sozialbrache“. *Berichte deutsche Landeskunde* 46: 49-80
- HARD, G. 1975: Vegetationsdynamik und Verwaltungsprozesse auf den Brachflächen Mitteleuropas. *Die Erde* 106: 243-276
- HARMAN, J.R. 1992: Sweetclover: an important honey plant in North America, but not every year.-*American Bee Journal* 132: 169-171
- HARPER, J.L. 1977: *Population Biology of Plants*. Academic Press London
- HARPER, J.L., WILLIAMS, J.T., SAGAR, G.R. 1965: The behaviour of seeds in soil. I. The heterogeneity of soil surface and its role in determining the establishment of plants from seed. *Journal of Ecology* 53:273-286
- HARRISON, J.S., WERNER, P.A. 1984: Colonization by oak seedlings into a heterogeneous successional habitat. *Canadian Journal of Botany* 62: 559-563
- HEITZMANN-HOFMANN, A. 1993: Einsaat und Sukzession ausgewählter, nützlingsfördernder Pflanzenarten in Acker(rand)streifen. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 22: 65-72
- HILL, M.O. 1992: Modelling vegetation succession in abandoned arable fields in Britain. *Coenoses* 7: 153-159
- HINTZSCHE, E., GERDES, K. 1992: Einjährige Beobachtungen zum Unkrautauftreten in Flächenstilllegungsprogrammen. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Sonderheft* 13: 41-47
- HOFMANN, M. 1996: Aufgang und Etablierung von *Taraxacum officinale* Web. und *Plantago lanceolata* L. im Grasland. Dissertation Universität Gießen. 137 S.
- HOFMANN, M., ISSELSTEIN, J. 1992: Zur Keimung verbreiteter Grünlandkräuter unter variierenden Umweltbedingungen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 5: 299-302
- HOFMANN, M., ISSELSTEIN, J. 1994: Keimung und Etablierung von Löwenzahn und Spitzwegerich in Weidelgrasbeständen. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 7: 369-372
- HOFMANN, M., ISSELSTEIN, J., OPITZ VON BOBERFELD, W. 1996: Etablierung von *Taraxacum officinale* Web. und *Plantago lanceolata* L. im Grasland. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 15: 133-140 (Sonderheft)
- HOFMANN, M., ISSELSTEIN, J., OPITZ VON BOBERFELD, W. 1998: Seedling establishment of dandelion and ribwort plantain in perennial ryegrass swards. *Ecological Aspects of Grassland Management*, 17<sup>th</sup> EGF Meeting: 723-727
- HOLT, R.B. 1972: Effect of arrival time on recruitment, mortality, and reproduction in successional plant populations. *Ecology* 53: 668-673
- HOLZ, B. 1994: Unkrautentwicklung auf stillgelegten Ackerflächen - Regionalisierung der Flächenstilllegung als Ausweg aus Zielkonflikten. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 14: 85-94 (Sonderheft)
- HOPPE, W.G. 1988: Seedfall pattern of several species of bird-dispersed plants in an Illinois woodland. *Ecology* 69: 320-329
- HULST VAN, R. 1992: From population dynamics to community dynamics: modelling succession as a species replacement process. In: GLENN-LEWIN, D.C., PEET, R.K., VEBLEN, T.T. (ed.): *Plant succession*. Chapman & Hall, London, 188-214
- HURKA, H., NEUFFER, B. 1991: Colonizing success in plants: genetic variation and phenotypic plasticity in life history traits in *Capsella bursa-pastoris*. In: ESSER, R.G., OVERDIECK, D. (ed.): *Modern Ecology: Basic and applied aspects*. Elsevier, Amsterdam, 77-96
- ISSELSTEIN, J. 1992: Untersuchungen zur Variabilität der Keimung von *Taraxacum officinale* Web. *Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz* 13: 119-125 (Sonderheft)
- JASPER, J. 1993: Ackerrotationsbrache - Vorfruchteffekte bei differenzierter Begrünung. *Mitteilungen der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften* 6: 345-348
- JÖDICKE, K., TRAUTZ, D. 1994: Veränderungen der Samenbank im Boden von Ackerbrachen. *Natur und Landschaft* 69: 258-264
- KAULE, G. 1991: *Arten- und Biotopschutz*. 2. Aufl., Eugen Ulmer Verlag, Stuttgart. 519 S.
- KEEVER, C. 1979: Mechanisms of plant succession on old fields of Lancaster County, Pennsylvania. *Bulletin of the Torrey Botanical Club* 106: 299-308
- KIIRIKKI, M. 1993: Seed bank and vegetation succession in abandoned fields in Karkali Reserve, southern Finland. *Annales Botanici Fennici* 30: 139-152
- KLEMOW, K.M., RAYNAL, D.J. 1981: Population ecology of *Melilotus alba* in a limestone quarry. *Journal of Ecology* 69: 33-44
- KLINKHAMER, P.G.L., DE JONG, T.J., VAN DER MEIJDEN, E. 1988: Production, dispersal and predation of seeds in biennial *Cirsium vulgare*. *Journal of Ecology* 76: 403-414

- KLOTZ, S., SCHMIEDEKNECHT, A. 1992: Die Vegetationsentwicklung auf ehemaligen Acker- und Grünlandflächen - ein Beitrag zum Bracheproblem. Wissenschaftliche Zeitschrift Universität Halle 41: 17-38
- KUNTZE, H., ROESCHMANN, G., SCHWERDTFEGER, G. 1988: Bodenkunde. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. 568 S.
- LAWSON, H.M., WRIGHT, G.M., DAVIES, D.H.K., FISHER, N.M. 1992: Short-term effects of set-aside management on the soil seedbank of an arable field in South-east Scotland. BCPC Monograph 50: 85-90
- LECHNER, M., HURLE, K., ZWERGER, P. 1992: Effect of rotational fallow on weed infestation. BCPC Monograph 50: 97-102
- LECHNER M., HURLE K., ZWERGER P. 1994: Effect of different covers on weed infestation in rotational fallow and the subsequent crop. Nachrichtenblatt des deutschen Pflanzenschutzdienstes 46: 69-76
- LETCAMO, W., GOSSELIN, A. 1996: Light, temperature and duration of storage govern the germination and emergence of *Taraxacum officinale*. Journal of Horticultural Science 71: 373-377
- LIEBL, R.A., WORSHAM, A.D. 1983: Tillage and mulch effects on morningglory (*Ipomoea* spp.) and certain other weed species. Proceedings of the Southern Weed Science Society 36: 405-414
- LOENHOUD VAN, P.J., DUYS, H. 1981: A comparative study of the germination ecology of some microspecies of *Taraxacum* Wigg. Acta Botanica Neerlandica 30: 161-182
- MANN, H., CAVERS, P.B. 1979: The regenerative capacity of root cuttings of *Taraxacum officinale* under natural conditions. Canadian Journal of Botany 57: 1783-1791
- MARGALEF, R. 1968: Perspectives in ecological theory. University of Chicago Press, Chicago
- MARTIN, J.N. 1934: The relative growth rates and interdependence of tops and roots of the biennial white Sweet Clover, *Melilotus alba* Desr. American Journal of Botany 21: 140-159
- MC EWEN, J., JOHNSTON, A.E. 1985: Yield and nitrogen-fixation of *Melilotus alba*. Field Crops Research 12: 187-188
- MEISEL, K., HÜBSCHMANN, A. 1973: Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. Natur und Landschaft 48: 70-74
- MEZYNSKI, P.R., COLE, D.F. 1974: Germination of dandelion seed on a thermogradient plate. Weed Science 22: 506-507
- MITICH, L.W. 1994: Common St. Johnswort. Weed Technology 8: 658-661
- MOHLER, C.L., CALLOWAY, M.B. 1992: Effects of tillage and mulch on the emergence and survival of weeds in sweet corn. Journal of Applied Ecology 29: 21-34
- MOLDER, F., SKIRDE, W. 1993: Entwicklung und Bestandsdynamik artenreicher Ansaaten. Natur und Landschaft 68: 173-180
- MOLGAARD, P. 1977: Competitive effect of grass on establishment and performance of *Taraxacum officinale*. Oikos 29: 376-382
- MONK, C.D. 1983: Relationship of life forms and diversity in old-field succession. Bulletin of the Torrey Botanical Club 110: 449-453
- MUCINA, L. 1982: Die Ruderalvegetation des nördlichen Teils der Donau-Tiefebene. 3. Gesellschaften des Verbandes Dauco-Melilotion auf natürlichen Standorten. Folia Geobotanica et Phytotaxonomica 17: 21-47
- MÜLLER-SCHNEIDER, P. 1986: Verbreitungsbiologie der Blütenpflanzen Graubündens. Veröffentlichungen des Geobotanischen Instituts der ETH Zürich, Stiftung Rübél 85
- MYSTER, R.V., PICKETT, S.T.A. 1988: Individualistic patterns of annuals and biennials in early successional oldfields. Vegetatio 78: 53-60
- MYSTER, R.V., PICKETT, S.T.A. 1992: Effects of palatability and dispersal mode on spatial patterns of trees in oldfields. Bulletin of the Torrey Botanical Club 119: 145-151
- NELSON, S.O., STETSON, L.E., WORKS, D.W., PETTIBONE, C.A. 1982: Germination responses of sweetclover seed to infrared, radiofrequency, and gas-plasma electrical treatments. Journal of Seed Technology 7: 10-22
- NIERING, W.A., EGLER, F.E. 1955: A shrub community of *Viburnum lentago*, stable for twenty-five years. Ecology 36: 356-360
- NORO, S., HARASAWA, I., YAMADA, T. 1977: Ecological studies of genus *Taraxacum*. 6: Conditions for seed germination. Bulletin of Tokyo Gakugei University 29: 29-37
- NUMATA, M. 1982: Experimental studies on the early stages of secondary succession. Vegetatio 48: 141-149
- OBERDORFER, E. (Hrsg.) 1977, 1978, 1983, 1992: Süddeutsche Pflanzengesellschaften. Teil I - IV. G. Fischer Verlag, Stuttgart, New York
- ODUM, E.P. 1969: The strategy of ecosystem development. Science 164: 262-270
- OESAU, A. 1992a: Flächenstilllegung: Gefahr für die Nachbarflächen? Pflanzenschutz-Praxis 4/92: 6-9
- OESAU, A. 1992b: Erhebungen zur Verunkrautungsgefährdung bewirtschafteter Äcker durch stillgelegte Nachbarflächen. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz 13: 61-68 (Sonderheft)
- OOMES, M.J.M., ELBERSE, W.T. 1976: Germination of six grassland herbs in microsites with different water content. Journal of Ecology 64: 745-755
- OSBORNOVA, J., KOVAROVA, M., LEPS, J., PRACH, K. 1990: Dynamics of populations and communities. In: OSBORNOVA J., KOVAROVA, M., LEPS, J., PRACH, K. (Hrsg.): Succession in abandoned fields. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 23-59

- PETERS, N.C.B. 1991: Seed dormancy and seedling emergence studies in *Avena fatua* L. Weed Research 31: 107-116
- PETTERSSON, M.W. 1991: Flower herbivory and seed predation in *Silene vulgaris* (Caryophyllaceae): effects of pollination and phenology. Holarctic Ecology 14: 45-50
- PFADENHAUER, J. 1988a: Ökologische Bedeutung verschiedener Brachen. VDLUFA-Schriftenreihe 28: 1211-1224
- PFADENHAUER, J. 1988b: Gedanken zu Flächenstilllegungs- und Extensivierungsprogrammen aus ökologischer Sicht. Zeitschrift für Kulturtechnik und Flurbereinigung 29: 165-175
- PFADENHAUER, J. 1992: Integrierte Naturschutzstrategie im Agrarraum. Mitteilungen des Verbandes für Agrarforschung und -bildung Thüringen e.V. 5: 4-17
- PFADENHAUER, J., POSCHLOD, P., BUCHWALD, R. 1986: Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil a. Methodik der Anlage und Aufnahme. Berichte der ANL 10: 41-60
- PICKETT, S.T.A. 1982: Population patterns through twenty years of oldfield succession. Vegetatio 49: 45-59
- PICKETT, S.T.A. 1983: The absence of an *Adropogon* stage in oldfield succession at the Hutcheson Memorial Forest. Bulletin of the Torrey Botanical Club 110: 533-535
- PRACH, K. 1985: Succession of vegetation in abandoned fields in Finland. Annales Botanici Fennici 22: 307-314
- PRICHARD, T. 1960: Race formation in weedy species with special reference to *Euphorbia cyparissias* L. and *Hypericum perforatum*. In: HARPER, J.L., The Biology of Weeds, Oxford, Blackwell Scientific Publications, S. 61-66
- PRIMACK, R.B., SHILI, M. 1991: "Safe sites" for germination using *Plantago* seeds: A repetition of a thrice-published experiment. Bulletin of the Torrey Botanical Club 118: 154-160
- RAMSEIER, D. 1994: Entwicklung und Beurteilung von Ansaatmischungen für Wanderbrachen. Veröff. des Geobot. Instituts der ETH Zürich, Stiftung Rübel 118:134
- RANTIO-LEHTIMÄKI, A., HELANDER, M.C., KARHU, K. 1992: Does cutting of mugwort stands affect airborne pollen concentration? Allergy 47: 388-390
- RAUNKIAER, C. 1934: Life forms of plants. Oxford
- READER, R.J. 1991: Relationship between seedling emergence and species frequency on a gradient of ground cover density in an abandoned pasture. Canadian Journal of Botany 69: 1397-1401
- READER, R.J., BEISNER B.E. 1991: Species-dependent effects of seed predation and ground cover on seedling emergence of old-field forbs. American Midland Naturalist 126: 279-286
- REEKIE, E.G. 1991: Cost of seed versus rhizome production in *Agropyron repens*. Canadian Journal of Botany 69: 2678-2683
- REIF, A., LÖSCH, R. 1979: Sukzession auf Sozialbrachflächen und in Jungfichtenpflanzungen im nördlichen Spessart. Mitt. der Floristisch-Soziologischen Arbeitsgemeinschaft 21: 75-96
- REW, L.J., WILSON, P.J., FROUD-WILLIAMS, R.J., BOATMAN, N.D. 1992: Changes in vegetation composition and distribution within set-aside land. BCPC Monograph 50: 79-84
- ROBERTS, H.A. 1986: Seed persistence in soil and seasonal emergence in plant species from different habitats. Journal of Applied Ecology 23: 639-656
- ROBERTS, H.F. 1937: Seed reproduction in the dandelion. Scientific Agriculture 17: 235-242
- ROBSON, N.K.B. 1968: Guttiferales, 109. Guttiferae (Clusiaceae). Flora Europaea 2: 261-269
- RUNGE, F. 1968: Vegetationsänderung nach Auflassung eines Ackers. Natur und Heimat 28: 111-115
- RUSSWURM, W., MÄRTIN, B. 1977: Untersuchungen zum Keimverhalten von Löwenzahn (*Taraxacum officinale* Web.) unter definierten Bedingungen. Nachrichtenblatt für den Pflanzenschutz in der DDR 31: 223-227
- RYSER, P. 1990: Influence of gaps and neighbouring plants on seedling establishment in limestone grassland. Veröffentlichungen der ETH Zürich, Heft 104
- SALISBURY, E.J. 1942: The reproductive capacity of plants. London
- SCHEFFER, F., SCHACHTSCHABEL, P. 1982: Lehrbuch der Bodenkunde. Enke Verlag, Stuttgart. 442 S.
- SCHMIEDEKNECHT, A. 1995: Untersuchungen zur Auswirkung von Flächenstilllegungen auf die Vegetationsentwicklung von Acker- und Grünlandbrachen im Mitteldeutschen Trockengebiet. Dissertationes Botanicae 245: 1-170
- SCHMIDT, W. 1981: Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. Scripta Geobotanica 15
- SCHMIDT, W. 1983: Experimentelle Syndynamik - Neuere Wege zu einer exakten Sukzessionsforschung: dargestellt am Beispiel der Gehölzentwicklung auf Ackerbrachen. Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft 96: 511-533
- SCHMIDT, W. 1984: Der Einfluß des Mulchens auf die Entwicklung von Ackerbrachen - Ergebnisse aus 15-jährigen Dauerflächenbeobachtungen. Natur und Landschaft 59:47-55
- SCHNUTE, M.E. 1984: The allelopathic aspects of *Melilotus alba* through Coumarin. Journal of the Washington Academy of Science 74: 117-120
- SCHREIBER, K.-F. 1976: Zur Sukzession und Flächenfreihaltung auf Brachland in Baden-Württemberg. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 4: 251-263
- SCHULTHEISS, U. 1993: Art der Begrünung von Rotationsbrachen und Konsequenzen für den Gewässerschutz. Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie 22: 153-156

- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) 1990a: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 1. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 612 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) 1990b: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 2. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 442 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) 1992a: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 3. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 483 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) 1992b: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 4. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 362 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) 1996a: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 5. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 577 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G. (Hrsg.) 1996b: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 6. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 577 S.
- SEBALD, O., SEYBOLD, S., PHILIPPI, G., WÖRZ, A. (Hrsg.) 1998: Die Farn- und Blütenpflanzen Baden-Württembergs. Teil 7. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 594 S.
- SHIELD, I.F., GODWIN, R.J. 1992: Changes in the species composition of natural regeneration sward during the five year set-aside scheme. BCPC Monograph 50: 123-128
- SINHA, R.P., MISHRA, A.K., TRIVEDI, M.P. 1991: Effect of growth regulators on germination potential of *Melilotus alba* and *M. indica*. Acta Botanica Indica 12: 246-247
- SMITH, H., MACDONALD, D.W. 1992: The impact of mowing and sowing on weed populations and species richness in field margin set-aside. BCPC Monograph 50: 117-122
- SMITH, W.K., GORZ, H.J.G. 1965: Sweetclover improvement. Advances in Agronomy 17: 163-231
- SMUKALSKI, M., ROGASIK, J., ROTH, R., ROGASIK, H. 1991: Flächenstilllegung unter begrünter Brache. Auswirkungen auf meßbare Faktoren der Bodenfruchtbarkeit. Feldwirtschaft 32: 212-216
- SOLBRECK, C., ANDERSSON, D. 1987: Vertical distribution of fireweed, *Epilobium angustifolium*, seeds in the air. Canadian Journal of Botany 65: 2177-2178
- SOLBRIG, O.T., SIMPSON, B.B. 1974: Components of regulation of a population of Dandelions in Michigan. Journal of Ecology 62: 473-486
- SOLBRIG, O.T., SIMPSON, B.B. 1977: A garden experiment on competition between biotypes of the Common Dandelion (*Taraxacum officinale*). Journal of Ecology 65: 427-430
- SOUTHWOOD, T.R.E., BROWN, V.K., READER, P.M. 1979: The relationship of plant and insect diversities in succession. Biological Journal of the Linnean Society 12: 327-348
- STÄHLIN, A., STÄHLIN, L., SCHÄFER, K. 1972: Über den Einfluß des Alters der Sozialbrache auf Pflanzenbestand, Boden und Landschaft. Zeitschrift für Acker- und Pflanzenbau 136: 177-199
- STEVEN DE, D. 1991a: Experiments on mechanisms of tree establishment in old-field succession: seedling emergence. Ecology 72: 1066-1075
- STEVEN DE, D. 1991b: Experiments on mechanism of tree establishment in old-field succession: seedling survival and growth. Ecology 72: 1076-1088
- STEVENS, O.A. 1932: The number and weight of seeds produced by weeds. American Journal of Botany 19: 784-794
- STEVENSON, T.M. 1937: Sweet clover studies on growth, seed pigmentation and permeability of the seed coat. Scientific Agriculture 17: 627-654
- STOA, T.E. 1933: Persistence of viability of sweet clover seed in a cultivated soil. Journal of the American Society of Agronomy 25: 177-181
- SYMONIDES, E. 1986: Seed bank in old-field successional ecosystems. Ekologia Polska 34: 3-29
- SYRETT, P. 1989: *Hypericum perforatum* L., St John's wort (Clusiaceae). International Journal of Biological Control 10: 353-356
- TANSLEY, A.G. 1935: The use and abuse of vegetational concepts and terms. Ecology 16: 284-307
- THOMPSON, K.J., GRIME, J.P., MASON, G. 1977: Seed germination in response to diurnal fluctuations of temperature. Nature 267: 147-149
- THOMPSON, K.J., GRIME, J.P. 1979: Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. Journal of Ecology 67: 893-921
- THUMM, U. 1992: Etablierung, Entwicklung und Lenkung von Selbstberasung und Ansaaten perennierender Artengemische auf Ackerbrachen. Begleitforschung zur Flächenstilllegung, Universität Hohenheim, unveröff.
- TISCHEW, S. 1994: Zur Rolle des Diasporenfalls und der Diasporenbank für den Verlauf von Sekundärsukzession am Beispiel von Acker- und Grünlandbrachen des Mitteldeutschen Trockengebietes. Dissertation Universität Halle
- TADMOR, N.H., COHEN, Y., HARPAS, Y. 1969: Interactive effects of temperature and osmotic potential on the germination of range plants. Crop Science 9: 771-774
- TREFFLICH, A., KLOTZ, S., MÖLLER, G., HICKISCH, B., BLISS, P., GROSSER, N., KÖCK, V., SCHNIEDER, K. 1989: Der Sukzessionsversuch Zöberitz - ein interdisziplinäres Projekt zur Erforschung ökologischer Verhältnisse in der intensiv genutzten Agrarlandschaft. Wissenschaftliche Zeitschrift Universität Halle 38: 89-105

- TROCHARD, R., BODET, J.M., GILLET, J.P., LE FLOCH, D., SICARD, G. 1993: Determination of optimum sowing dates for legumes used as covers for set-aside. *Fourrages* 134: 221-228
- TÜXEN, R., DIEMONT, H. 1937: Klimaxgruppe und Klimaxschwarm. Ein Beitrag zur Klimaxtheorie. Jahresbericht der Naturhistorischen Gesellschaft zu Hannover 88/89.
- TURKINGTON, R.A., CAVERS, P.B., REMPEL, E. 1978: The biology of canadian weeds. 29. *Melilotus alba* Desr. and *M. officinalis* (L.) lam. *Canadian Journal of Plant Science* 58: 523-537
- TURNER, T. 1983a: Facilitation as a successional mechanism in a rocky intertidal community. *The American Naturalist* 121: 729-738
- TURNER, T. 1983b: Complexity of early and middle successional stages in a rocky intertidal surfgrass community. *Oecologia* 60: 56-65
- URBAN, D.L., SHUGART, H.H. 1992: Individual-based models of forest succession. In: GLENN-LEWIN, D.C., PEET, R.K., VEBLER, T.T. (ed.): *Plant succession*. Chapman & Hall, London, 249-292
- URBANSKA, K. M. 1992: *Populationsbiologie der Pflanzen*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 374 Seiten
- VANDER WALL, S.B., BALDA, R.P. 1981: Ecology an evolution of food-storage behavior in conifer-seed-caching Corvids. *Zeitschrift für Tierpsychologie* 56: 217-242
- WAHL VON, P.-G., PULS, K.E., KERSTEN, W. 1991: Zur Emission von Beifuß-Pollen und deren Verteilung in der Luft. *Allergologie* 14: 28-31
- WALDHARDT, R. 1994: *Flächenstillegung und Extensivierungsmaßnahmen im Ackerbau - Flora, Vegetation und Stickstoff-Haushalt*. Siegen, Verlag Vorländer, 246 Seiten
- WALDHARDT, R. SCHMIDT, W., 1991: Pflanzenartenzahlen und Boden-Nitratgehalte junger Ackerbrachen in Süd-Niedersachsen - eine erste Bewertung aus der Sicht des Naturschutzes. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 20: 385-392
- WALDHARDT, R., SCHMIDT, W. 1993: Vegetationsentwicklung junger selbstbegrünter Ackerbrachen und Beziehungen zum Stickstoff-Haushalt.- 22: 175-182
- WALKER, L.R., CHAPIN, F.S. 1987: Interactions among processes controlling successional change. *Oikos* 50: 131-135
- WALL, D.A., MORRISON, I.N. 1990a: Competition between *Silene vulgaris* (Moench) Garcke and alfalfa (*Medicago sativa* L.). *Weed Research* 30: 145-151
- WALL, D.A., MORRISON, I.N. 1990b: Phenological development and biomass allocation in *Silene vulgaris* (Moench) Garcke. *Weed Research* 30: 279-288
- WEIRAUCH, 1989: Ackerflächenstillegungsprogramm. Pflege der stillgelegten Ackerflächen. *Pfälzer Bauer* 41: 7
- WELHAM, C.V.J., SETTER, R.A. 1998: Comparison of size-dependent reproductive effort in two dandelion (*Taraxacum officinale*) populations. *Canadian Journal of Botany* 76: 166-173
- WHITTAKER, R.H. 1953: A consideration of climax theorie: the climax as a population and pattern. *Ecological Monographs* 23: 41-78
- WILMANN, O. 1984: *Ökologische Pflanzensoziologie*. Quelle & Meyer, Heidelberg. 3. Aufl., 372 S.
- WILSON, P.J. 1992: The natural regeneration of vegetation under set-aside in Southern England. *BCPC Monograph* 50: 73-78
- WOLF, G. 1980: Zur Gehölzansiedlung und -ausbreitung auf Brachflächen. *Natur und Landschaft* 55: 375-380
- WRIGHT, B.E., BONSER, R. 1992: The influence of field boundaries on recolonisation of set-aside. *BCPC Monograph* 50: 139-142

## 9 Anhang

**Tabelle a1:** Artdeckungen für die Saatvariante *Artemisia vulgaris*  
(1.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 17; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
<i>Agrostis tenuis</i>					+	+	+	+	2a	1b	1b	+
<i>Artemisia vulgaris</i>		+	2a	2b	2b	4	5	5	2b	4	4	4
<i>Brassica napus</i>		+	1b	1b	+	+	+					
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	+	+								
<i>Chenopodium polyspermum</i>		+	+	+								
<i>Cirsium vulgare</i>								+				
<i>Festuca rubra</i>					+	+	1b	2a	2b	2b	2b	2b
<i>Holcus lanatus</i>								+			+	
<i>Lamium amplexicaule</i>	+	+	+									
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	+			+						
<i>Medicago lupulina</i>					1a	+	+	1b		+	+	+
<i>Myosotis arvensis</i>				+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Phleum pratense</i>										+	+	+
<i>Plantago intermedia</i>			+	+								
<i>Sonchus asper</i>		+	+	+								
<i>Taraxacum officinale</i>			+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+
<i>Thlaspi arvense</i>		+	+	+								
<i>Trifolium repens</i>							+	+				
<i>Veronica arvensis</i>					+			+				
<i>Veronica persica</i>	+	+	2b	1b								
<i>Viola arvensis</i>	+	+	2b	1a	+							

**Tabelle a2:** Artdeckungen für die Saatvariante *Artemisia vulgaris*  
(3.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 19; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
<i>Agrostis tenuis</i>					+	+	+	+	2a	2a	2a	1b
<i>Aphanes arvensis</i>					+	+						
<i>Artemisia vulgaris</i>		+	2a	3	2b	4	5	4	2a	4	4	4
<i>Brassica napus</i>			+	+	+	+		+				
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	+	+								
<i>Festuca rubra</i>						+	+	1a	2b	2b	2b	2b
<i>Hypericum perforatum</i>								+			+	
<i>Lamium amplexicaule</i>	+	+	1b	+								
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	1a	+								
<i>Matricaria chamomilla</i>			+	+								
<i>Medicago lupulina</i>					+	+	+	1b	+	+	+	+
<i>Myosotis arvensis</i>		+	+	+	+	+	+					
<i>Taraxacum officinale</i>			+	+	1b	+	+	+	+	+	+	
<i>Thlaspi arvense</i>		+										
<i>Trifolium repens</i>						+	+	1a	+	+	+	
<i>Veronica arvensis</i>			+	+	+							
<i>Veronica hederifolia</i>	+	+	+									
<i>Veronica persica</i>	+	+	1b	1b					+			
<i>Viola arvensis</i>	+	+	2a	+								

**Tabelle a3:** Artdeckungen für die Saatvariante *Hypericum perforatum* (1.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 24; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
<i>Agrostis tenuis</i>					2b	2b	2b	2a	1b	1a	1b	1a
<i>Agropyron repens</i>							+	+	+	+	+	+
<i>Aphanes arvensis</i>					+	+						
<i>Brassica napus</i>	+	+	2a	1b	+	+						
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	+	+	+	+						
<i>Cerastium holosteoides</i>					+	+						
<i>Chenopodium polyspermum</i>		+	+	1a								
<i>Conyza canadensis</i>					+	+	+	+				
<i>Epilobium adenocaulon</i>					+	+	+	+	+	+		
<i>Festuca rubra</i>					2a	2b	3	3	3	3	3	2b
<i>Galium aparine</i>	+	+	+	+	+	+	+		+			
<i>Hypericum perforatum</i>				+	+	+	1a	1a	1b	1b	2a	2a
<i>Lactuca serriola</i>						+	+	+				
<i>Lamium amplexicaule</i>	+	+	+									
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	1b	+	+	+						
<i>Lolium multiflorum</i>							+	+				
<i>Lolium perenne</i>											+	+
<i>Matricaria chamomilla</i>					+							
<i>Medicago lupulina</i>					1a	1b	1b	2a	+	+	+	+
<i>Myosotis arvensis</i>		+	+	+	+	+	+					
<i>Poa annua</i>				+	+	+				+		
<i>Stellaria media</i>				+								
<i>Taraxacum officinale</i>		+	+	1b	2a	2a	2b	2a	1a	2b	2b	2a
<i>Thlaspi arvense</i>		+										
<i>Trifolium repens</i>						+	+	1a	+	+	+	+
<i>Veronica arvensis</i>				+		+		+				
<i>Veronica persica</i>	+	+	2b	2b	+							
<i>Viola arvensis</i>	+	+	+	1b	+	+						

**Tabelle a4:** Artdeckungen für die Saatvariante *Hypericum perforatum* (3.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 2; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
<i>Agrostis tenuis</i>					2a	2a	1a	1b	1a	+	+	+
<i>Anagallis arvensis</i>				+								
<i>Anthemis arvensis</i>		+	+	+								
<i>Aphanes arvensis</i>					+	+	+					
<i>Artemisia vulgaris</i>							+	+				
<i>Brassica napus</i>		+	2a	2b	+	+						
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	+	+	+	+	+					
<i>Chenopodium polyspermum</i>			+	+								
<i>Conyza canadensis</i>					+	+	+	+				
<i>Epilobium adenocaulon</i>						+	+	+		+	+	+
<i>Equisetum arvense</i>		+	+	+		+	+	+		+	+	+
<i>Festuca rubra</i>					2b	2a	3	2b	4	3	3	2b
<i>Galium aparine</i>					+							
<i>Geranium dissectum</i>		+	+	+		+	+	+				
<i>Hypericum perforatum</i>			+	+	2a	2b	3	3	2b	3	3	3
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	+		+							
<i>Lotus corniculatus</i>										+	1a	+
<i>Matricaria chamomilla</i>		+	+	+	+	+	+					
<i>Medicago lupulina</i>					1b	1b	1a	1a		+	+	+
<i>Myosotis arvensis</i>		+	+	+	+	+	+					
<i>Pheum pratense</i>							+	+		+	+	+
<i>Poa annua</i>					+	+						
<i>Sherardia arvensis</i>		+	+	+								
<i>Sonchus asper</i>		+	+	+								
<i>Taraxacum officinale</i>					+	+	+	+	+	+		
<i>Thlaspi arvense</i>		+	+									
<i>Trifolium repens</i>						+	1b	2a	+	+	+	
<i>Veronica arvensis</i>					+	+	+					
<i>Veronica hederifolia</i>					+	+						
<i>Veronica persica</i>	+	+	2b	2a	+	+			+			
<i>Viola arvensis</i>	+	+	2a	1b	+	+						

**Tabelle a5:** Artdeckungen für die Saatvariante Melilotus alba  
(1.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 13; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis						+	+	2b	3	1b	1b	1b
Anagallis arvensis			+	+								
Aphanes arvensis					+							
Brassica napus	+	+	1a	+		+		+				
Capselle bursa-pastoris		+	+									
Chenopodium album				+								
Chenopodium polyspermum				+								
Epilobium adenocaulon									+	1b	2a	1b
Festuca pratensis							+	+				
Festuca rubra					+	+	+	2a	+	4	3	2b
Galium aparine	+	+	1a	+	+	+			+	+		
Geranium dissectum			+									
Holcus lanatus								+	+	1a	1b	1a
Lactuca serriola							+					
Lamium amplexicaule		+	+	+								
Lamium purpureum		+	+									
Matricaria chamomilla			+	+								
Medicago sativa										+		
Melilotus alba	+	2a	3	5	2b	5	3	2b	+	+	+	+
Melilotus officinale							1a					
Myosotis arvensis			+	+			+					
Phleum pratense								+	+	1a	1a	+
Poa annua								+	1a	+		
Taraxacum officinale			+		+	+	+	+	+	+		
Thlaspi arvense		+	+									
Trifolium repens							+	+				
Veronica arvensis					+							
Veronica hederifolia					+							
Veronica persica	+	+	1a	+								
Viola arvensis	+	+	1a	+						+		

**Tabelle a6:** Artdeckungen für die Saatvariante Melilotus alba  
(3.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 9; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis						+	+	+	2a	+	+	+
Brassica napus		+	+									
Capsella bursa-pastoris		+	+	+								
Chenopodium album			+									
Epilobium adenocaulon							+	+	2a	3	4	4
Epilobium parviflorum										+	+	+
Festuca rubra					+	+	+	1b	+	2a	2a	2a
Geranium dissectum		+	+									
Lamium amplexicaule	+	+	+	+								
Lamium purpureum			+	+								
Medicago lupulina								+	+			
Melilotus alba	+	2a	5	5	2b	5	3	3	+	+	+	+
Melilotus officinale							2b					
Myosotis arvensis			+			+	+	+	+	+		
Taraxacum officinale			+	+								
Thlaspi arvense		+	+	+								
Veronica arvensis	+	+								+		
Veronica persica		+	+	+	+	+	+					
Viola arvensis	+	+	+	+	+							

**Tabelle a7:** Artdeckungen für die Saatvariante *Silene vulgaris*  
(1.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 21; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
<i>Agrostis tenuis</i>					+	+	1a	1a	1b	1b	1b	1a
<i>Brassica napus</i>		+	1b	2a	1b	1b						
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	+	+								
<i>Centaurea jacea</i>					+	+	+	+	+	1a	1b	1a
<i>Cerastium holosteoides</i>					+	+						
<i>Chenopodium album</i>	+	+	2a	1b								
<i>Chenopodium polyspermum</i>	+	+	1a	+								
<i>Cirsium vulgare</i>								+				
<i>Coryza canadensis</i>								+				
<i>Epilobium adenocaulon</i>						+	+					
<i>Festuca rubra</i>					+	2a	1b	3	3	2b	3	2b
<i>Geranium dissectum</i>			+	+								
<i>Lamium amplexicaule</i>		+	+									
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	+	+								
<i>Matricaria chamomilla</i>			+	+								
<i>Medicago lupulina</i>					+	+	+	2a	+	+	1a	1a
<i>Myosotis arvensis</i>		+			+	+	+					
<i>Phleum pratense</i>						+	+				+	+
<i>Picea abies</i>					+							
<i>Silene vulgaris</i>	+	1a	2b	2b	2b	4	4	2b	2b	3	2b	1a
<i>Taraxacum officinale</i>			+	+	1a	+	1a	+	+	1a	1b	+
<i>Trifolium repens</i>						+	+	+	+	+	1a	+
<i>Veronica arvensis</i>					+			+				
<i>Veronica persica</i>	+	+	2a	1a					+			
<i>Viola arvensis</i>	+	+	1a	1a	+							

**Tabelle a8:** Artdeckungen für die Saatvariante *Silene vulgaris*  
(3.000 Samen/m<sup>2</sup>); dargestellt ist die Parzelle 25; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
<i>Agrostis tenuis</i>					+	+	+	+	1b	+	1b	1a
<i>Aphanes arvensis</i>					+							
<i>Brassica napus</i>	+	+	1b	1b	+							
<i>Bromus arvensis</i>											+	
<i>Capsella bursa-pastoris</i>		+	+	+								
<i>Centaurea jacea</i>							+	+				
<i>Chenopodium album</i>		+	1a	+								
<i>Chenopodium polyspermum</i>	+	+	1a	1b								
<i>Cirsium vulgare</i>									+			
<i>Crepis biennis</i>										+	1a	+
<i>Epilobium adenocaulon</i>								+	+	+	+	+
<i>Fallopia convolvulus</i>		+	+	+								
<i>Festuca rubra</i>					+	+	+	1b	2a	2a	2a	2a
<i>Lactuca serriola</i>								+				
<i>Lamium amplexicaule</i>		+	+									
<i>Lamium purpureum</i>	+	+	+									
<i>Leucanthemum vulgare</i>			+	+	+	+	+	+	+	+		
<i>Lolium perenne</i>										+	+	+
<i>Lotus corniculatus</i>											1a	1a
<i>Matricaria chamomilla</i>		+	+									
<i>Medicago lupulina</i>					+	1a	+	2a	+	+	+	1a
<i>Myosotis arvensis</i>					+	+	+					
<i>Poa annua</i>										+		
<i>Poa trivialis</i>											+	+
<i>Silene vulgaris</i>	+	1a	3	3	2b	4	4	3	4	4	3	2a
<i>Stellaria media</i>	+											
<i>Taraxacum officinale</i>		+	+	1a	1b	+	1a	+	1a	1a	1b	1a
<i>Trifolium repens</i>						+	+	1b	1a	+	1a	+
<i>Veronica arvensis</i>	+	+	+	+								
<i>Veronica persica</i>	+	+	1b	1b					+	+		
<i>Viola arvensis</i>	+	+	1b	1a	+							

**Tabelle a9:** Artdeckungen für die Variante ohne Ansaat;  
dargestellt ist die Parzelle 30; Datenerhebung nach Pfadenhauer 1986

Arten	Mai 93	Jun 93	Jul 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis					2a	3	4	3	2b	3	3	3
Anagallis arvensis			+	+								
Anthemis arvensis		+	+	+								
Apera spica-venti							+					
Aphanes arvensis					+	+						
Brassica napus		+	2a	2a	+							
Capsella bursa-pastoris		+	+	+								
Cerastium holsteoides					+	+						
Chenopodium polyspermum		+	2a	2b								
Festuca rubra					2a	2b	2b	3	2b	2b	3	2b
Geranium dissectum		+	+	+								
Holcus lanatus									+	+	+	+
Lamium amplexicaule		+	+									
Lamium purpureum	+	+	1b	+								
Matricaria chamomilla			+	+								
Medicago lupulina					+	1b	1b	2a	+	+	+	+
Myosotis arvensis				+	+	+	+					
Phleum pratense							+	+	+	+	+	+
Poa annua			+	+	+	+	+	+				
Stellaria media		+	+	+	+	+						
Taraxacum officinale		+	+	1a	2a	1b	2a	2a	+	2b	2a	1a
Trifolium repens						+	1a	+	+	+	+	+
Veronica persica	+	+	1b	1a								

**Tabelle a10:** Artdeckungen am Rasterpunkt 080/080

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium						+	+	1a	2b	1a	1a	1a	1a
Agropyron repens		+	+		+	+	+	+	1a	1a	1b	1b	
Agrostis stolonifera									+		+	+	
Agrostis tenuis										+			
Alopecurus pratensis						+	+			+	+	+	
Anagallis arvensis				+	1a			+	+				+
Anthemis arvensis	+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	+	
Apera spica-venti	+			+	+	3	3	2b	+				
Aphanes arvensis	+				+	+	+				+	+	
Arrhenatherum elatius									+	+	+	+	
Betula pendula											+	+	+
Brassica napus			+	+	+	+	+		+				
Bromus hordeaceus											+	+	
Capsella bursa-pastoris			+	+	+	+	+						
Carum carvi					+								
Cerastium holosteoides											+	+	
Cirsium arvense					+		+	+	+	+	+	+	1a
Cirsium vulgare													+
Conyza canadensis					+	+	1a	1a	+			+	+
Crataegus monogyna												+	+
Crepis biennis											+	+	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	1a
Epilobium angustifolium								+				+	+
Epilobium hirsutum								+					+
Equisetum arvense		+			+	+	+	+	+		+	+	+
Erigeron annuus								+	+				
Fallopia convolvulus		+	+	+	+								
Fragaria vesca								+	+	+	+	+	+
Galium aparine	+												
Geranium dissectum					+		+	+	+	+	+	+	+
Geranium pusillum											+		+
Hypochoeris radicata								+				+	+
Juncus effusus								+				+	+
Lactuca serriola								+					

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lamium amplexicaule			+										
Lamium purpureum						+					+		
Lapsana communis				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Legousia speculum-veneris	+			1	+		+	+					
Leontodon hispidus												+	
Lolium multiflorum							1a	+			+	+	+
Lolium perenne						+	+	+	1a	+	+	+	1a
Matricaria chamomilla	1	+	+	1	1b	+	+	+					
Matricaria discoidea				+									
Mentha arvensis									+		+	+	+
Myosotis arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+
Phleum pratense							+	+	+		+	+	+
Picea abies					+	+	+	+	+	+	+	+	1a
Pinus sylvestris											+	+	+
Plantago intermedia						+	+	+	+				
Plantago major					+	+	+	+	+				+
Poa annua				+	1b	+	+		+	+			+
Poa trivialis					+	+	+	1a	1a	2b	2b	2b	2b
Prunus avium												+	+
Quercus robur												+	+
Rumex acetosa									+	+	+	+	+
Sherardia arvensis				+	+	+	1b	+	+		+	+	+
Sonchus asper				+	+				+		+	+	+
Sorbus aucuparia										+	+	+	+
Stellaria graminea												+	+
Stellaria media	+		+		+	+	+						
Taraxacum officinale		+			2a	2b	2b	3	4	3	3	3	3
Trifolium pratense												+	+
Trifolium repens													+
Tripleurospermum inodorum					+								+
Veronica arvensis	+	+		+	+	+	+	+	+		+	+	
Veronica persica			+	+	+	+				+	+		+
Vicia hirsuta							+	+	+	+	1a	1a	+
Viola arvensis	+	+	+	1	+	+	+	+	+	+			

**Tabelle a11:** Artdeckungen am Rasterpunkt 080/090

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Acer platanoides											+		
Agropyron repens		+	+			+	+	+	1a		+	2a	1b
Agrostis stolonifera										1b	+	+	+
Anagallis arvensis		+		+	+			+	+				
Anthemis arvensis	+		+	1	+	1a	1b	1b	+	+	+	+	
Apera spica-venti	+			+	2a	1b	1b	2a	+			2b	2a
Aphanes arvensis	+				+	+	+	+			+	+	
Arabidopsis thaliana										+	+		
Atriplex patula				+									
Brassica napus			+	+	+	+	+	+	1b	+	1a	+	+
Capsella bursa-pastoris		+	+	+	+	+	+		+	+	+		
Carum carvi					+								
Centaurea cyanus				+									
Cerastium holosteoides						+	+	+	+	+	+		
Chenopodium album									+				
Cirsium arvense		+		+	+	+	+	+	+	1a	2b	3	3
Cirsium vulgare												+	+
Conyza canadensis					+						+	+	+
Crepis capillaris												+	
Dactylis glomerata												+	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium angustifolium								+	+	+	+	+	+
Epilobium hirsutum								+	+		+	+	+
Equisetum arvense		+	+	1	1b	+	+	1a	1a		2a	2b	2b
Euphorbia helioscopia				+									
Fallopia convolvulus		+	+	+	+		+	+	1a				
Galeopsis tetrahit			+										
Galium aparine	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Geranium dissectum		+		+									
Gnaphalium uliginosum				+									
Lactuca serriola							+	+	+		+	1a	1a
Lamium amplexicaule			+			+				+			
Lamium purpureum					+	+	+		+				

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lapsana commumis	+		+	+	+		+	+	+		+	+	+
Legousia speculum-veneris	+	+		1	+		1b	+	+				+
Matricaria chamomilla	+	+	1	2	1b	1a	2b	+	+		+		
Myosotis arvensis	+	+	1	+	+	+	1b	+	+	+	1a	+	
Plantago intermedia		+							+				
Poa annua	+			+	1a	+	+	+	+	1b	+	+	
Poa trivialis			+	+			+	+	+	1a	1a	1a	+
Polygonum aviculare		+		+	+								
Rubus idaeus											+	+	+
Sagina procumbens											+		
Secale cereale											+	+	
Sonchus asper										+			
Stellaria graminea							+	+	+		+	+	
Stellaria media	+		+		1b	+	+	+	+	1a	1a	+	
Taraxacum officinale		+		+	1b	+	+	2a	2b	3	3	2b	3
Thlaspi arvense			+										
Torilis japonica												+	+
Trifolium repens										+	+	+	+
Tripleurospermum inodorum					+	+	+	+	+		+	+	+
Trisetum flavescens												+	+
Triticum aestivum				+									
Veronica arvensis	+	+			+	+	+	+	+	+	+		
Veronica persica		+	+	+	+					+	+		+
Viola arvensis	+	+	1	1	+	+	+	1a	1b	+	+		

**Tabelle a12:** Artdeckungen am Rasterpunkt 080/110

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium									+				
Aegopodium podagraria						1b	1b	1b	1a	1a	2a	2b	2a
Agropyron repens	+	+			+	1a	1a	1a	+	1b	1b	2b	2b
Anagallis arvensis				+	+								
Alopecurus pratensis							+	+		+	+	+	+
Anthemis arvensis	+	+	+	2	+	+	+	+					
Anthriscus sylvestris									+	+	+	+	+
Apera spica-venti	+	+			+	1b	1b	1b		+	1b	1b	+
Arrhenatherum elatius					+	+	+	+	1a	1a	2a	2b	2b
Brassica napus			+	+	1b	1b	1b	+	+				
Capsella bursa-pastoris			+		+	+	+						
Carum carvi						+							
Cerastium holosteoides					+	1b	1b	+	+	+	+	+	
Chenopodium polyspermum					+								
Cirsium arvense				+		+	+	+	1a	+	+	1a	1a
Cirsium vulgare					+				+	+	+	+	+
Clinopodium vulgare												+	+
Conyza canadensis						+	+	1b	1a				
Crepis biennis												+	+
Dactylis glomerata							+	+	+	1a	1a	1a	1a
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+	+	+	+
Equisetum arvense		+		+		+	+	+	+		+	+	+
Fallopia convolvulus				+	+								
Galium aparine	1	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Geranium dissectum				+	+	+	+		+	+	+	+	
Lactuca serriola					+		+	1b	1b				
Lamium amplexicaule			+										
Lamium purpureum	+	+	+		+	+				+			
Lapsana communis			+	+	+		+	+		+	+	+	+
Legousia speculum-veneris				+									
Lolium multiflorum					+		+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+	+	+	2	1b	+	+	+					
Myosotis arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Phleum pratense											1a	+	+
Picea abies									+				
Plantago intermedia		+				+	+	+		+			
Plantago lanceolata						+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago major								+					
Poa annua				+	+	1b	2a	+		1b	+	+	+
Poa trivialis							+		+	1b	2a	2b	2b
Polygonum aviculare					+								
Polygonum lapathifolium			+	+	+								
Rumex obtusifolius						+	+	+	+	+	+	+	+
Sonchus asper				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stellaria media			+		1a	+	+						
Taraxacum officinale		1	+		1a	2a	2a	2b	3	3	3	2b	2b
Trifolium pratense									+			+	+
Trisetum flavescens											+	+	+
Triticum aestivum				+									
Urtica dioica					+	1b	1b	1b	1b	1a	1b	2a	1b
Veronica arvensis	+	+			+	+	+						
Veronica hederifolia	+												
Veronica persica		+	+	+	+	+	+		+	+			
Vicia hirsuta						+	+	+					
Viola arvensis	1	1	+		+	+	+	+					

**Tabelle a13:** Artdeckungen am Rasterpunkt 110/080

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anagallis arvensis				+											
Anthemis arvensis			+			+	+			+					
Anthriscus sylvestris											+				
Apera spica-venti	+	+			+	+	+			+					
Arrhenatherum elatius					+	+	1b	2a	3	2a	2b	2b	4	4	3
Brassica napus			+	+											
Betula pendula										+	+	+	+	+	+
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	+	+	+								
Carum carvi						+	+								
Cerastium holosteoides						+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Chenopodium album				+											
Cirsium arvense							+	+	+	+	+	+	+	1b	1b
Cirsium vulgare					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Clinopodium vulgare										+	+		+	+	+
Conyza canadensis					+	+	+	+	+	+	+				
Crepis biennis										+	+			+	+
Dactylis glomerata											+			+	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Erigeron annuus										+	+				
Festuca rubra												+	+	+	+
Galium aparine	+	+			+	+	+	+	+	+		+	+		
Geranium dissectum						+					+				
Geum urbanum														+	+
Holcus lanatus											+				
Hypericum perforatum														+	+
Lactuca serriola						+	+								
Lapsana communis	+	+	+	+	+	+	+		+	+					
Lolium multiflorum							+					+	+		
Lolium perenne									+	+	+				
Matricaria chamomilla	+	+	1	2	1b	1a	+		+						
Matricaria discoidaea				+											

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Myosotis arvensis	+		+	+	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Odontites verna							+		+	1b	1b			2a	2a
Picea abies		+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pimpinella saxifraga											+				
Plantago lanceolata					+	+	+					+	+	+	+
Poa angustifolia											+				
Poa annua		+	+	1		+	+	1b	+	+		1b	+		
Poa trivialis		+	+		1a	2b	2a	2b	2b	2b	3	3	3	2a	2a
Polygonum aviculare			+												
Polygonum persicaria		+													
Ranunculus repens									+	+		+	+	+	+
Rubus idaeus							+	+	+	+		+	+	+	+
Sonchus asper					+	+	+								
Stellaria media	1	+	1	1	1b	1a	+	1a	+						
Taraxacum officinale		+			1b	2b	2b	2a	2b	2b	3	2b	2b	2a	2b
Torilis japonica								+	+	+		+	+	+	+
Trifolium repens					+	+	+	2a	2a	1b	1b	+	1a	+	+
Triticum aestivum					+										
Veronica arvensis		+			+	+	+	+	+					+	
Veronica persica			+		+	+	+	+							
Vicia hirsuta													+	+	+
Viola arvensis								+							

**Tabelle a14:** Artdeckungen am Rasterpunkt 120/090

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens					+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+	+
Agrostis tenuis													+		
Anagallis arvensis											+				
Anthemis arvensis						+	+	+	+						
Aphanes arvensis						+									
Apera spica-venti									+	+					
Arrhenatherum elatius					+	1b	1a	2a	3	2b	3	2b	3	4	4
Betula pendula										+	+				+
Brassica napus			+	+											
Calamagrostis epigeios										+	+				+
Capsella bursa-pastoris	+	+	1	1	+	+	+								
Carpinus betulus								+	+				+	+	+
Cerastium holosteoides						+	+	+	+	+	+		+		
Cirsium arvense							+		+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare									+	+			+	+	+
Clinopodium vulgare													+		
Conyza canadensis					+	+	+			+	+				
Crepis biennis						+	+		+	+				+	+
Dactylis glomerata							+	+	+	+			+	+	+
Daucus carota									+	+	+		+	+	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium angustifolium									+	+	+		+	+	+
Epilobium parviflorum											+				+
Fagus sylvatica			+	+											
Fallopia convolvulus						+	+								
Festuca pratensis					+								+	+	+
Festuca rubra												1a	+	+	1b
Galeopsis tetrahit											+				
Galium aparine	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geranium dissectum						+		+	+				+	+	+
Geum urbanum													+	+	+
Hordeum vulgare					+	+	+								

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Hypericum perforatum											+			+	+
Hypochoeris radicata								+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola					+	+	+								
Lapsana communis	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+				
Leontodon hispidus															+
Lolium perenne									+	+	+				+
Matricaria chamomilla	+	+	2	2	1b	1b	+	+	+	+					
Matricaria discoidea					+										
Myosotis arvensis	+	+	1	+	1b	1b	+	+	+	+	+		+	+	
Odontites verna										+	1b			1a	1a
Picea abies		+				+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Plantago intermedia		+		+											
Plantago major					+	+	+	+	+	+					
Poa angustifolia											+				
Poa annua		+		1	+	+	+	1a	+			1a	+		
Poa trivialis		+		+	+	+	1b	2b	2a	1b	1b	3	2b	2a	+
Sonchus asper				+	+	+									
Stellaria media	1	+	+	+	2a	2b	2a	+	+						
Taraxacum officinale		+		+	1b	2a	2b	3	3	3	3	2b	2b	2b	2b
Trifolium repens					+	+	+	2a	2a	3	+	+	+	1b	1a
Veronica arvensis		+		+				+	+		+				
Veronica persica		+	+	+				+							
Vicia hirsuta								+	+	+	+	+	+	+	
Viola arvensis	+	+		+	+	+	+				+				

**Tabelle a15:** Artdeckungen am Rasterpunkt 130/100

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium							+	+	+	+		+	+	+
Agropyron repens		+												
Agrostis stolonifera									+	+	+	+	+	+
Alopecurus pratensis							+	+	+			+	+	+
Anthemis arvensis	+	+	1		+	+	+	+						
Apera spica-venti	+	+											+	+
Aphanes arvensis				+	+									
Arrhenatherum elatius							+	+	+	+	+	1b	2a	2a
Artemisia vulgare								+	+	+		+	+	+
Betula pendula									+	+	+			
Brassica napus			+											
Capsella bursa-pastoris	+	+	2	+	+	+	+							
Carpinus betulus													+	+
Carum carvi					+	+	+	+	+					
Chenopodium album			+											
Cerastium holosteoides							+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium arvense												+	+	+
Cirsium vulgare				+	+	+							+	+
Conyza canadensis				+	+	+			+	+				
Crepis capillaris													+	
Dactylis glomerata												+	+	+
Daucus carota													+	+
Epilobium adenocaulon				+	+	+		+	+	+		+	+	+
Galium aparine	+	1	+			+	+	+	+	+	+	+	+	
Galium mollugo							+	+	+	+				
Geranium dissectum					+	+		+	+	+		+	+	+
Geranium robertianum						+	+	+	+					
Geum urbanum												+		
Heracleum sphondylium							+	+	+	+			+	+
Holcus lanatus				+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a
Hordeum vulgare						+								
Lapsana communis	+	+		+	+	+	+	+	+	+				
Matricaria chamomilla	+	+	+	2a	1b	+	+	+	+					

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Matricaria discoidea				+										
Myosotis arvensis	+	+	+	1b	+	+	+	+	+			+	+	+
Odontites verna									+	+			+	+
Picea abies				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata				+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Poa annua		+	+	+	+	+	+	+			1b			
Poa trivialis		+		+	1b	1a	1a	1b	2a	2a	1b	2a	2a	2b
Ranunculus repens													+	+
Rumex obtusifolius	+											+	+	+
Sorbus aucuparia							+	+	+	+				
Stellaria media	1	+	1	1b	2a	1a	+	+						
Taraxacum officinale		+		1b	2b	3	4	4	4	4	3	2b	3	3
Torilis japonica								+	+	+	+	+	+	+
Trifolium repens				+	1a	+	2a	2a	2b	2b	2b	3	3	3
Tripleurospermum inodorum													+	+
Veronica arvensis		+		+	+	+	+	+	+		+	+		
Veronica persica												+		
Vicia hirsuta				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Viola arvensis	+	+	+	1b	+	+						+	+	+

**Tabelle a16:** Artdeckungen am Rasterpunkt 120/150

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium										+							
Agropyron repens	+	+	+	+	1b	1a	1b	1a	1a	1b	2a	2a	1b	1b	2a	2b	2b
Agrostis tenuis															+	+	+
Alnus glutinosa											+	+	+	+	+	+	+
Anagallis arvensis		+	+	+			+	+	+						+	+	+
Anthemis arvensis	+		+	+	1a	+	+	+	+		+						
Apera spica-venti						1a	1b	1b	+		+	+			+	+	
Aphanes arvensis	+				+	+	+	+	+	+	+	+					
Arrhenatherum elatius														+	+	+	+
Betula pendula															+	+	+
Brassica napus		+	+	1	1a	1a	1b	+	1b	+							
Capsella bursa-pastoris	+	+	+			+	+	+	+								
Carpinus betulus												+	+	+	+	+	+
Carum carvi											+	+					
Cerastium holosteoides										+	+		+	+	+	+	
Chenopodium album			+														
Cirsium arvense							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare					+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Conyza canadensis								+	+			+	+				
Crepis biennis												+	+		+	+	+
Crepis capillaris															+	+	+
Dactylis glomerata														+	+	+	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Fallopia convolvulus		+	+														
Galium aparine	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geranium dissectum					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Holcus lanatus														+	+	+	+
Lactuca serriola								+	+								
Lamium purpureum	+																
Lapsana communis	+		+			+	+	+	+		+	+	+		+		
Legousia speculum-veneris	+						+	+									
Matricaria chamomilla	+		+	+	1b	+	+	+	+								

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Myosotis arvensis	+	+	+	+	1a	+	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Picea abies						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinus sylvestris															+	+	+
Plantago intermedia																+	
Plantago lanceolata								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago major						+	+	+	+			+	+				
Poa annua						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Poa trivialis					+	1a	1a	+		+	+	+	+	1b	2a	2a	2a
Plantago intermedia		+															
Polygonum aviculare		+		+		+	+	+	+								
Polygonum lapathifolium									+								
Polygonum persicaria		1	+	+												+	
Prunus avium														+	+	+	+
Quercus robur		+					+	+				+	+	+	+	+	+
Ranunculus repens												+	+	+	+	+	1a
Rumex acetosa							+	+	+			+	+	+	+	+	+
Sonchus asper																	
Stellaria media				+	+			+	+								
Taraxacum officinale		+		+	1a	1a	1a	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4
Trifolium repens					+	+	+	+	+	+	+	+	+	1b	1b	1b	1b
Tripleurospermum inodorum							+	+	+			+	+		+	+	+
Trisetum flavescens																+	+
Triticum aestivum				+													
Veronica arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+
Veronica persica		+	+	+					+	+	+			+	+		
Viola arvensis	1	+	+	1	1a	1a	1a	+	+								

**Tabelle a17: Artdeckungen am Rasterpunkt 120/160**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium										+	+	+	+	+	+	+	+
Agrostis stolonifera												+	+	+	+	1a	1a
Agropyron repens		+	+	+						+	+	+	+	1a	1a	+	+
Alnus glutinosa														+	+	+	+
Alopecurus pratensis															+	+	
Anagallis arvensis		+		+					+				+				
Angelica sylvestris															+	+	
Anthemis arvensis	+	+	1	2	1a	1b	+	+	+	+	+		+				+
Apera spica-venti	+			+	1b	1b	1b	+	1b		+	+					
Aphanes arvensis	+					+	+	+	+								
Arrhenatherum elatius							+	+	+	+	1b	1b	1b		1b	1b	1a
Betula pendula											+		+	+	+	+	+
Brassica napus	+		+	+	+	+	1b	+	+								
Bromus sterilis							+				+	+					
Capsella bursa-pastoris	+	+	1		1b	1a	+	+									
Carpinus betulus																+	
Carum carvi							+	+	+	+	+	+				+	
Centaurea cyanus	+		+	+			+	+	+								
Cerastium holosteoides								+	+	+	+	+			+	+	
Cirsium arvense	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	2a	+	+	1a	1a
Convolvulus arvensis																+	+
Conyza canadensis							+	+	+	+	+	+	+				
Crepis biennis													+				
Crepis capillaris												+					
Dactylis glomerata										+	+	+	+		+	+	
Daucus carota																	+
Deschampsia caespitosa																1a	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Equisetum arvense		+	+	+	+	+	+	+	+						+	+	+
Fallopia convolvulus			+														
Galium aparine	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+				+		
Galium mollugo							+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	+
Geranium dissectum	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Heraclium sphondylium												+	+	+	+	+	+
Holcus lanatus						+			+	+	1a	1a	1a	+	1a	1a	1b
Holcus mollis		+															
Hypericum humifusum																	+
Hypericum perforatum							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lamium purpureum					+					+							

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lapsana communis				+	+		+	+	+	+	+	+					
Legousia speculum-veneris					+												
Leontodon autumnalis													+	+			+
Leontodon hispidus												+	+	1a	+	1a	1b
Leucanthemum vulgare												+	+			+	
Lolium perenne								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	1	+	+	+	1b	1b	1b	+	+	+	+						
Matricaria discoidaea					+												
Myosotis arvensis	+				1a	+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Phleum pratense													+				
Picea abies							+	+	+								+
Plantago intermedia												+					+
Plantago lanceolata						+					+	+	+	+	+	+	+
Plantago major											+	+	+	+	+	+	+
Poa annua							+		+	+	+	1b	+	+		1a	+
Poa trivialis							+		1a	+	+	2a	1a	1b	2a	2b	2b
Polygonum aviculare		+				+	+	+	+	+	+	+					+
Polygonum hydropiper						+	+										
Polygonum lapathifolium									+	+							
Polygonum persicaria							+										
Rumex acetosa								+			+	+	+	+	+	+	+
Rumex obtusifolius																+	+
Sonchus asper									+			+					+
Stellaria graminea												+	+		+	+	+
Stellaria media	+					+	+	+	+								
Taraxacum officinale		+				+	+	1b	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Thlaspi arvense								+									
Torilis japonica													+	+	+	+	+
Tragopogon pratensis											+	+			+	+	+
Trifolium pratense																+	+
Trifolium repens												+	+	+	+	+	+
Tripleurospermum inodorum								+	+	+		+	+	+			
Trisetum flavescens														+			
Triticum aestivum									1a	+	+						
Urtica dioica											+	+	+	+	+	+	+
Veronica arvensis									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Veronica persica	+							+	+	+	+	+	+			+	
Vicia hirsuta																+	+
Viola arvensis	1	+						1	+	+	+	+	+			+	

**Tabelle a18:** Artdeckungen am Rasterpunkt 130/160

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer

(1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens		+	+	+								+	+	+	+	+	+
Agrostis tenuis										2a	2b	2b	2b	1b	1b	3	3
Alopecurus pratensis																+	+
Anagallis arvensis							+	+	+								
Anthemis arvensis	+	+	1	1	2b	3	2b	1b	+	+			+				
Anthoxanthum odoratum															+		
Apera spica-venti	+	+	+	+	+	+	2a	2a	2a	1a	+	+	+			+	
Aphanes arvensis	+				+	+	+	+	+	+	+						
Arabidopsis thaliana					+												
Arrhenatherum elatius						+	+	+		1a	+	1b	+	1a	2a	2a	1b
Avena fatua				+													
Bellis perennis										+	+			+	+		
Betula pendula											+	+	+	+	+	+	+
Brassica napus	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Bromus sterilis											+	+	+		1a	+	
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	1b	1a	+	+	+	+	+						
Carpinus betulus												+					
Carum carvi							+			1a	+	+	+	+	+	+	+
Centaurea cyanus	+		+	+			+	+	+								
Cerastium holosteoides							+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+
Cirsium arvense										+	+	+	+	+	+	1a	+
Cirsium vulgare									+	+	+	+	+		+	+	+
Conyza canadensis							+	+	+	+	+	+	+				
Crepis biennis											+	+	+				
Crepis capillaris																+	+
Dactylis glomerata											+	+	1a	+	+	+	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Epilobium parviflorum												+	+				+
Equisetum arvense											+	+	+		+		+
Fallopia convolvulus				+													
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+				+		
Geranium dissectum			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Geum urbanum										+	+	+	+		+	+	+
Holcus lanatus										+	+	+	+		+	+	+
Hordeum vulgare					+												

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Hypericum perforatum																+	+
Hypochoeris radicata															+	+	+
Lactuca serriola															+	+	
Lamium purpureum	+	+	+		+	+											
Lapsana communis				+		+	+	+	+		+	+				+	
Legousia speculum-veneris				+					+								
Leontodon hispidus									+				+	+		+	+
Lolium perenne											+				+	+	
Lychnis viscaria																+	
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	1b	1a	1a	1b	+	+	+						
Myosotis arvensis	+	+		+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Papaver rhoeas	+																
Picea abies							+	+		+	+	+	+	+		+	+
Plantago intermedia								+	+		+	+	+				
Plantago lanceolata								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua									+	+		+			1b	+	+
Poa trivialis									+	+	+	+	+	+	2b	2b	1b
Polygonum aviculare				+					+	+	+						
Prunus avium											+	+	+	+	+	+	+
Rubus idaeus															+	+	+
Rumex acetosa													+	+	+	+	+
Sonchus asper													+				+
Sorbus aucuparia											+	+	+	+		+	+
Stellaria graminea											+	+	+			+	+
Stellaria media	+		+		+	+	+	+	+								
Taraxacum officinale		+		+		+	+	1b	2b	3	2b	3	4	3	3	2b	3
Thlaspi arvense	+		+														
Tragopogon pratensis											+	+					
Tripleurospermum inodorum											+	+	+	+		+	+
Triticum aestivum				+													
Tussilago farfara																	+
Veronica arvensis		+			+	+	+	+	+	+	+					+	
Veronica hederifolia	+		+														
Veronica persica	+	+	+	+			+	+	+				+	+	+		
Vicia hirsuta								+	+	+	+	+	+			1b	1b
Viola arvensis	1	+	+	2	1a	+	1b	+	+								

**Tabelle a19: Artdeckungen am Rasterpunkt 140/180**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens	+	+				+	+	+	+	+	+	+	+	1a	2a	1b	1a
Agrostis tenuis												+		+	1b	1b	2a
Anthemis arvensis	+	+	+	+	+	1a	1b	1b	+	+							
Anthoxanthum odoratum															+	+	+
Apera spica-venti	+	+		+			+	1b	+	+	+	+	+			+	
Aphanes arvensis						+	+	+	+		+	+	+				
Arrhenatherum elatius						+	+	+	+	+	+	1a	+	1a	1a	1a	1a
Avena fatua			+						+								
Betula pendula														+			
Brassica napus	+	+	1	1	2a	2a	2a	1b	+	+	+	+					
Capsella bursa-pastoris	+	+	1	+	1b	1a	+	+		+							
Carum carvi											+	+		+		+	+
Centaurea cyanus						+	+	+									
Cerastium holosteoides										+	+	+	+	+	+	+	+
Chenopodium album		+		+													
Cirsium arvense							+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1b
Cirsium vulgare													+				
Conyza canadensis							+	+	+		+						
Crepis biennis									+			+	+			+	+
Cynosurus cristatus											+	+	+		+	+	+
Dactylis glomerata										+	+	+	+		+	+	+
Daucus carota									+								
Epilobium adenocaulon												+	+		+	+	+
Epilobium angustifolium																+	+
Epilobium hirsutum																	+
Fallopia convolvulus		+	+	+		+	+	+	+								
Festuca pratensis															+	+	+
Galium aparine				+													
Geranium dissectum											+				+	+	
Geum urbanum																	+
Hordeum vulgare		+															
Holcus lanatus						+	+	+	+	1b	1b	1b	1b	1a	1a	1b	1a
Hypericum perforatum															+	+	+

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Hypochoeris radicata												+					
Lamium purpureum						+		+									
Lapsana communis									+								
Leontodon hispidus											+	+	+		+		
Lolium multiflorum															+		+
Lolium perenne												+	+				
Lychnis flos-cuculi															+		+
Lysimachia nummularia															+		
Matricaria chamomilla	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Medicago lupulina												+					
Myosoton aquaticum												+	+				
Myosotis arvensis	+			+		+	+	+	+	+	+	+		+	+		+
Picea abies											+	+	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua								+							+		
Poa trivialis												+	+	1a	2a	2a	1a 1b
Polygonum aviculare							+	+	+	+	+	+					
Ranunculus repens															+		
Rhinanthus spec.												+					
Rumex acetosa													+				
Rumex crispus												+	+		+	+	+
Rumex obtusifolius															+	+	+
Stellaria media		+										+	+				
Taraxacum officinale								+	1a	1b	2b	4	4	4	4	3	3
Trifolium campestre																+	+
Trifolium dubium												+	+				
Trifolium pratense												+	+	+	+	+	1a 1a 1a
Trifolium repens												+	+	+	+	1a	1b 1a
Trisetum flavescens																+	+
Triticum aestivum								+									
Urtica dioica												+					+
Veronica arvensis		+									+	+	+	+	+	+	+
Veronica persica											+	+	+	+	+		+

**Tabelle a20: Artdeckungen am Rasterpunkt 140/190**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium										+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+
Agrostis tenuis													+		+	1b	1b
Anthemis arvensis			+	+	1b	1b	+	+	+	+	+				+		
Apera spica-venti	+		+	+	+	+	1b	1b	+		1a	+	+		+	+	
Aphanes arvensis	+		+		+	+	+	+	+	+	+						
Arrhenatherum elatius						+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	1a
Avena fatua			+														
Bellis perennis										+	+			+	+	+	+
Brassica napus	+	+	+	1	2a	2a	2a	2a	1a	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Carum carvi									+	+	+	+	+				+
Centaurea cyanus						+	+	+									
Cerastium holosteoides									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium arvense										+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis						+	+	+			+	+	+				+
Crepis biennis											+	+	+			+	+
Cynosurus cristatus											+	+	+	+	+	+	+
Dactylis glomerata										+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+
Festuca pratensis															+	1a	1b
Galium aparine	+	+	+	+						+	+						
Geranium dissectum											+		+		+	+	
Geum urbanum											+						
Gnaphalium uliginosum													+				
Holcus lanatus							+	+	+	1a	1b	1b	+	+	1a	1a	
Hypericum perforatum														+			
Hypochoeris radicata													+	+	+	+	+
Lactuca serriola													+				
Lamium amplexicaule	+																
Lamium purpureum			+	+													
Lapsana communis	+									+				+	+		
Legousia speculum-veneris						+											
Leontodon hispidus														+	+	+	+
Lolium perenne									+	+	+	+		+	+		

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lysimachia nummularia													+				
Matricaria chamomilla	+		+	+	1b	1b	1b	1b	+		+						
Myosotis arvensis							+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Picea abies						+					+		+	+	+	+	+
Plantago intermedia																+	
Plantago lanceolata							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago major									+			+					+
Poa angustifolia															+	+	+
Poa annua										+	+				1a	+	
Poa trivialis									+	+	1a	1a	+	2a	2a	1a	1a
Polygonum aviculare						+		+	+		+		+				
Polygonum persicaria						+											
Quercus robur																	+
Ranunculus repens											+	+	+	+	+	+	+
Rumex acetosa											+	+	+				
Rumex obtusifolius															+	+	+
Sagina procumbens												+					
Sonchus asper											+	+	+				
Taraxacum officinale		+		+	1a	1b	1b	2b	3	3	3	4	3	4	4	3	3
Thlaspi arvense				+													
Trifolium campestre																+	+
Trifolium pratense									+	+	+	+	1a	+	2a	2a	2a
Trifolium repens												+	+	2a	2a	2a	2a
Tripleurospermum inodorum																	+
Trisetum flavescens															+	+	+
Urtica dioica																	+
Veronica arvensis						+	+		+	+	+	+	+		+		
Veronica persica						+	+	+	+								
Vicia hirsuta															+	+	+
Viola arvensis	+	+		+	+	+	+	+	+			+					

**Tabelle a21: Artdeckungen am Rasterpunkt 140/200**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer

(1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+		+	+	+	+	+	1b	2a	1b	1b	1a	2a	2b	2a
Agrostis stolonifera												+	+	+	+	+	+
Agrostis tenuis															+	+	+
Alopecurus pratensis															+	+	+
Anagallis arvensis							+	+	+			+	+				
Anthemis arvensis			+		+	+	+	+	+		+	+	+				
Apera spica-venti	+			+			1b	1b	+	1a	+	+	+				
Aphanes arvensis					+				+		+	+					
Avena fatua			+														
Betula pendula											+	+	+	+	+	+	+
Brassica napus	+		1	+	2a	1b	1b	2b	2a	+	+	+	+				
Bromus hordeaceus										+	+	+	+	+	+	+	+
Capsella bursa-pastoris			+		1b	1a	+	+	+								
Cerastium holosteoides												+	+	+	+	+	+
Chenopodium album							+	+									
Chenopodium polyspermum							+	+	+								
Cirsium arvense													+		+	+	+
Cirsium vulgare						+	+	+	+	+	+	+	1b	1b	1b	1b	1b
Conyza canadensis										+	+	+	+				
Crepis biennis															+	+	+
Crepis capillaris																	+
Dactylis glomerata																	+
Epilobium adenocaulon									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium angustifolium														+	+	+	+
Epilobium hirsutum													+				
Festuca arundinacea									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Festuca pratensis																+	+
Galeopsis tetrahit									+								
Galium aparine	2	+	+	1	+	+	1a	1a	+	+	+	+			+	+	+
Geranium dissectum				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geum urbanum															+	+	+
Lactuca serriola							+	+	+	+	+	+	1a				
Lamium purpureum	+		+			+	+	+	+								
Lapsana communis			+								+	+	+				
Lolium multiflorum											+	+		+	+	+	+

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lolium perenne									+		+	+	+	+	+	+	+
Malus domestica											+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+		+	+	1a	1a	1b	1b	+								
Myosotis arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Odontites verna																	+
Phleum pratense												+		+	+	+	+
Picea abies									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Pinus sylvestris													+	+	+	+	+
Plantago lanceolata											+	+	+				
Poa annua			+		+	+	+	+	2b	2a	2a	+	+	1a	1a	+	
Poa trivialis									+	+	+	1b	1b	2a	2b	2b	2a
Polygonum aviculare									+								
Polygonum lapathifolium		+		+			+	+	+								
Ranunculus acris																+	+
Rubus idaeus										+	+	+	+	+	+	+	+
Sambucus nigra									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sonchus asper								+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Stellaria media	+	+	+	+		+	+	+									
Taraxacum officinale		+		+			+	2a	2a	2a	2b	4	4	4	4	4	3
Trifolium repens										+	+	+	+	+	+	+	+
Triticum aestivum				+		+	+	+	+		+	+					
Veronica arvensis			+		+				+	+	+		+	+			
Veronica persica					+	+	+	+	+	+	+			+	+		
Viola arvensis	+		+				+	+	+	+	+	+	+				

**Tabelle a22: Artdeckungen am Rasterpunkt 150/180**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	1a
Agrostis stolonifera													+	+	+	+	+
Agrostis tenuis															+	+	+
Anagallis arvensis									+								
Anthemis arvensis		+	+	+	1a	1a	1b	+	+	+	+	+	+			+	+
Apera spica-venti	+			+		+	+	1a	+	+	+	+			+	+	
Aphanes arvensis						+	+	+	+								
Arrhenatherum elatius									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Bellis perennis					+	+	+	+	+				+	+	+	+	+
Betula pendula						+	+					+	+		+	+	+
Brassica napus	+	+	1	2	2a	2a	2a	2a	1b	+	+	+	+	+	+	+	+
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Carpinus betulus												+	+	+	+	+	+
Carum carvi									+								
Cerastium holosteoides									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chenopodium album									+	+							
Cirsium arvense						+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	1a
Cirsium vulgare									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis							+	+	+			+	+				
Crepis biennis									+	+		+	+				+
Crepis capillaris																	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a
Epilobium angustifolium										+	+	+	+		+	+	+
Epilobium parviflorum												+	+			+	+
Erigeron annuus																	+
Fallopia convolvulus			+	+	+		+	+	+								
Galium aparine	+	+	+	+					+	+		+	+		+	+	
Geum urbanum																	+
Hordeum vulgare			+														
Holcus lanatus														+	+	+	+
Hypochoeris radicata															+	+	+
Lamium amplexicaule				+													
Lamium purpureum	+			+	+	+	+	+	+								
Lapsana communis						+	+	+	+			+			+		

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Leontodon autumnalis																	+
Leontodon hispidus														+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+	+		+	+	+	+	1a	+		+	+					
Mentha arvensis												+	+				+
Myosotis arvensis	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Picea abies								+	+				+	+	+	+	+
Pinus sylvestris													+	+	+	+	+
Plantago lanceolata								+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago major												+	+				
Poa annua								+	+		+	+		+	1a	+	+
Poa trivialis								+	+		+	+		1a	1b	1b	1a
Polygonum aviculare								+	+	+	+						
Polygonum lapathifolium								+	+								
Rumex obtusifolius					+	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
Senecio vulgaris									+								
Sonchus asper								+	+			+	+	+	+	+	+
Stellaria media					+	+	+	+	+								
Taraxacum officinale		+			1a	1a	1b	2b	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Thlaspi arvense	+																
Trifolium pratense																	+
Tripleurospermum inodorum														+	+	+	
Trisetum flavescens									+		+	+	+	+	+	+	+
Triticum aestivum						+	+	+									
Veronica arvensis					+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+
Veronica persica					+	+	+	+	+			+		+	+		+
Viola arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+

**Tabelle a23:** Artdeckungen am Rasterpunkt 160/180

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium												+	+	+	+	+	+
Agropyron repens		1			1a	1a	1b	1b	+	+	1a	2b	2b	1b	2b	3	2b
Agrostis stolonifera																+	+
Agrostis tenuis														+	+	+	+
Anthemis arvensis			+	+	+	+	+	+	+								+
Apera spica-venti	+			+	+	+	1b	2a	+		+	+				+	+
Aphanes arvensis						+	+	+	+		+	+					
Arrhenatherum elatius										+	+	+	+	+	+	1a	1a
Avena fatua			+														
Brassica napus	+	+	1	+	2a	2a	1b	1b	+	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris	+	+	2	+	+	1b	+	+									
Centaurea cyanus				+													
Cerastium holosteoides																+	+
Cirsium arvense						+	+	+	+	+	1a	1a	1b	+	1a	1b	1b
Cirsium vulgare							+	+	+			+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis							+	+	+			+	+				+
Crepis biennis									+								
Crepis capillaris																+	+
Dactylis glomerata															+	+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a
Epilobium angustifolium												+	+	+	+	+	+
Epilobium hirsutum																+	+
Epilobium parviflorum											+				+	+	+
Fallopia convolvulus		+															
Galium aparine						+	+	+	+	+	+						
Geranium dissectum											+	+	+	+	+		
Hordeum vulgare						+											
Holcus lanatus											+	+	+	+	+	+	+
Hypochoeris radicata							+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola												+	+				
Lamium amplexicaule				+													
Lamium purpureum	+					+	+	+									
Leontodon autumnalis																	+
Leontodon hispidus																+	+
Lolium perenne										+							

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Matricaria chamomilla	+			+	+	+	+	+	+			+					
Myosotis arvensis		+			+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Myosurus minimus	+					+				+							
Picea abies									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago intermedia						+	+	+									
Plantago lanceolata									+								
Poa annua																+	+
Poa trivialis											+	+	+		+	1a	1a
Polygonum aviculare									+								
Polygonum persicaria		+															
Ranunculus repens																	+
Rumex obtusifolius										+	+	+	+	+	+	+	+
Sambucus nigra																	+
Sonchus asper									+		+		+				
Taraxacum officinale		+			1a	1a	2a	2b	4	4	4	3	3	4	4	4	3
Torilis japonica												+	+	+			
Trifolium pratense																	+
Trifolium repens											+	+	+		+	+	+
Tripleurospermum inodorum																+	+
Trisetum flavescens																	+
Urtica dioica												+	+	+	+	+	+
Veronica arvensis										+	+						
Veronica persica													+				
Viola arvensis	1	+	1	2	1b	1a	1a	+	+			+					

**Tabelle a24: Artdeckungen am Rasterpunkt 160/190**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium										+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens		1	+	+	1a	+	+	+	+	+	1a	2a	1b	1a	1b	2a	2a
Agrostis tenuis															+	+	+
Anthemis arvensis			+	+	+	1b	1a	+	+	+	+						
Anthriscus sylvestris										+	+			+	+	+	
Apera spica-venti	+		+	+	+	1a	1b	+	+	+	+	+	+			+	+
Aphanes arvensis						+	+	+			+	+					
Arabidopsis thaliana					+	+	+										
Arrhenatherum elatius											+	+	+	+	+	+	+
Avena fatua			+														
Betula pendula																+	+
Brassica napus	+		+	+	1b	1a	1a	+	+	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris	+	+	1	+	+	1a	+										
Carpinus betulus																	+
Centaurea cyanus							+	+									
Cirsium arvense				+	+				+	+	+	+	1b	+	1a	1b	2a
Cirsium vulgare									+	+	+	+	+			+	+
Conyza canadensis							+	+	+	+	+	+	+				
Crepis capillaris											+	+				+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+		+	+	+	+	1a	1b	1b
Epilobium angustifolium												+	+		+	+	+
Epilobium hirsutum												+	+		+	+	+
Epilobium parviflorum												+	+			+	+
Erigeron annuus												+	+				
Fallopia convolvulus			+	+													
Galium aparine				+										+	+		
Holcus lanatus										+	+	+	+				
Hordeum vulgare		+				+	+	+									
Lapsana communis						+	+	+	+		+	+	+				
Lamium purpureum	+																
Legousia speculum-veneris									+								
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	1a	1b	1a	+	+		+						
Myosotis arvensis	+			+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+
Myosurus minimus						+				+							
Odontites verna																	+

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Picea abies										+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua				+										+			
Poa pratensis														+	+	+	+
Poa trivialis										+	+	+	+	+	+	+	+
Ranunculus repens										+	+	+	+	+	1a	+	+
Rumex obtusifolius							+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Sonchus asper											+	+	+				
Taraxacum officinale		+		+	1b	1b	1b	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3
Trifolium repens					+						+				+	+	+
Trisetum flavescens															+	+	+
Triticum aestivum				+													
Veronica arvensis										+	+				+		
Viola arvensis	+		+	1	1a	1a	1a	+	+		+						

**Tabelle a25: Artdeckungen am Rasterpunkt 170/180**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens	+	1		+	+	+	+		+	1a	1a	1b	2a	2a	2b
Agrostis stolonifera										+	+	+	+	+	+
Agrostis tenuis														+	+
Anthemis arvensis	+		+	+	+	+		+	+				+	+	
Apera spica-venti	+		+	+	1b	1b	+	+	+	+	+			+	+
Aphanes arvensis						+	+	+	+			+	+		
Arrhenatherum elatius								+	+	+	+		+	+	+
Brassica napus	+		1	+	1b	2a	1b	+	+	+	+	+	+		
Bromus hordeaceus													+		
Capsella bursa-pastoris		+	1	+		+	+								
Carum carvi							+								
Centaurea cyanus				+	+	+	+								
Cerastium holosteoides												+	+	+	
Chenopodium album				+											
Cirsium arvense					+	+	+	+	+	+	+	+	+	1b	1b
Cirsium vulgare								+	+	+	+	+			+
Conyza canadensis					+	+	+		+	+	+				+
Crepis biennis									+	+	+	+		+	+
Daucus carota										+	+			+	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	+	1b	1a
Epilobium angustifolium										+	+				+
Epilobium hirsutum												+	+	+	+
Epilobium parviflorum														+	+
Fallopia convolvulus			+												
Galium aparine	+							+	+			+	+	+	+
Geum urbanum														+	+
Hordeum vulgare			+												
Holcus lanatus													+	+	+
Hypochoeris radicata									+	+	+			+	+
Lapsana commumis							+		+	+	+				
Matricaria chamomilla					1b	1b	+		+						

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Myosotis arvensis					+	+	+	+	+	+			+	+	+
Myosurus minimus	+							+				+			
Odontites verna										+	+				+
Picea abies								+	+	+	+	+			+
Plantago lanceolata									+	+	+				
Poa angustifolia														+	+
Poa annua								+	+	+	+	1a			
Poa trivialis								+	+	1a	+	1b	2a	2a	1b
Polygonum aviculare				+											
Rumex obtusifolius									+	+	+	+	+	+	+
Stellaria media	+			+				+							
Taraxacum officinale		+		+	2a	2b	3	4	4	4	4	3	3	3	3
Thlaspi arvense				+											
Trifolium repens					+	+	+	+	+	+	+	1a	2a	2a	2b
Triticum aestivum					+	+									
Veronica arvensis							+					+	+		
Vicia hirsuta													+	+	
Viola arvensis	+	+	+	1	1b	+	+	+	+			+	+		

**Tabelle a26:** Artdeckungen am Rasterpunkt 170/190

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens		1		+	+	+	+	+	1a	2a	1b	1b	2b	2b	2b
Agrostis stolonifera															+
Alopecurus pratensis									+	+			+	+	+
Anthemis arvensis	+		1	1	+	+	+	+	+	+					
Apera spica-venti	+	+		+	1b	1b	+	+	+	+	+			+	
Aphanes arvensis						+	+								
Arrhenatherum elatius												+	+	+	+
Betula pendula								+		+	+				
Brassica napus		+	+	+	1b	2a	2a	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris		+	+	+		+	+								
Carpinus betulus														+	+
Carum carvi										+	+				+
Centaurea cyanus	1		+	+	+	+	+								
Cerastium holosteoides									+				+	+	
Chenopodium album				+		+	+								
Cirsium arvense								+	+	+	+	+	+	1b	2a
Cirsium vulgare						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Clinopodium vulgare							+								
Conyza canadensis					+	1b	2a								
Crepis biennis														+	+
Dactylis glomerata															+
Epilobium adenocaulon					+	+	1b	1a	1a	2b	2b	1a	1a	1a	1b
Epilobium angustifolium										+	+		+	+	+
Epilobium hirsutum										+	+				+
Fallopia convolvulus		+	+	+	+	+	+								
Hordeum vulgare		+													
Hypericum perforatum					+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a
Hypochoeris radicata													+	+	+
Lamium amplexicaule		+													
Lactuca serriola							+			+	+				
Lapsana communis					+	+	+								

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Malus domestica								+	+	+	+	+		+	+
Matricaria chamomilla	+		+	+	1a	1b	+								
Mentha arvensis										+	+		+	+	+
Myosotis arvensis						+	+	+	+	+			+		
Picea abies												+		+	+
Plantago intermedia								+	+						
Plantago lanceolata							+	+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago major										+	+		+	+	+
Poa angustifolia															+
Poa annua				+			+	+				+			
Poa trivialis								+	+	+	+	1a	2a	1b	1b
Polygonum aviculare				+											
Polygonum lapathifolium							+								
Potentilla argentea								+	+	+	+		+	+	+
Ranunculus repens								+	+	+	+	+	+	+	+
Rumex obtusifolius													+	+	+
Sonchus asper				+	+	+	+								
Stellaria media	+														
Taraxacum officinale		+			2a	2b	3	4	4	3	3	3	3	3	3
Trifolium pratense							+			+	+				
Trifolium repens							+	+	+	+	+	+	1a	+	+
Veronica arvensis								+	+	+	+				
Veronica persica											+				
Viola arvensis			+	+	+	+	+								

**Tabelle a27: Artdeckungen am Rasterpunkt 180/190**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Agropyron repens			+				+	+	+	+	+	1b	1a	1a	1a
Agrostis tenuis														+	
Anagallis arvensis				+	+	+									
Anthemis arvensis	+	+	2	2	1b	+	+	+	+	+			+		
Apera spica-venti	+		+		1b	2a	1b	+	+	+	+			+	
Aphanes arvensis			+												
Arrhenatherum elatius												+	+	+	+
Betula pendula										+	+	+	+	+	+
Brassica napus			+	+	1b	+	+	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris		+	1	+			+	+							
Carum carvi						+	+	+	+	+	+				
Centaurea cyanus	+		1	1	+	+	+								
Cerastium holosteoides						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Chenopodium polyspermum					+										
Cirsium arvense						+	+	+	1a	2b	1b	+	2b	2b	2b
Cirsium vulgare								+	+	+	+		+	+	+
Conyza canadensis					+	1a	1a	+	+	+	+				
Crepis biennis					+	+	+			+	+	+	+	+	+
Crepis capillaris										+	+				
Daucus carota										+	+				
Epilobium adenocaulon					+	+	+	1a	1b	2a	2a	1a	1b	1a	1b
Epilobium angustifolium									+	+	+	+	+	+	
Epilobium hirsutum										+	+		+	+	+
Epilobium parviflorum										+	+			+	+
Festuca arundinacea															+
Fraxinus excelsior								+	+	+	+			+	+
Galium aparine							+						+		
Holcus lanatus								+	+	+	+	+	+	+	1a
Hypericum perforatum									+	1a	+	+	+	1a	1a
Lactuca serriola						+	+			+	+				+
Lamium purpureum	+														

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95	
Lapsana communis					+	+	+		+							
Lolium perenne						+	+									
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	1b	1a	+	+	+							
Medicago lupulina							+									
Mentha arvensis										+	+				+	
Myosotis arvensis				+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Odontites verna															+	
Picea abies								+	+			+				
Plantago lanceolata					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Plantago major										+	+				+	
Poa angustifolia														+	+	
Poa annua							+	+	+	+			1b	+		
Poa trivialis							+	+	+	+	+	+	1a	2a	1a	1b
Rumex acetosa													+	+	+	
Rumex obtusifolius										+	+	+	+	+	+	
Sonchus asper							+	+	+			+				
Sorbus aucuparia															+	
Stellaria media				+												
Taraxacum officinale		+		+	2a	2b	3	3	4	3	4	3	4	2b	2b	
Trifolium repens					+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1b	1b	
Triticum aestivum				+												
Vicia hirsuta		+														
Viola arvensis	+	+	+	+	+	+	+		+	+						

**Tabelle a28:** Artdeckungen am Rasterpunkt 150/140

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens					+	+	+	2b	1b	1b	1a	1a	1b	1b	2a	2a	
Agrostis stolonifera								2a	2a	1b	1b	1b	+	1b	2a	2b	
Anagallis arvensis			+	+			+	+	+								
Anthemis arvensis	+		1	1	+	1b	+	+	+	+	+						
Apera spica-venti		+															
Aphanes arvensis	+		+	+													
Arrhenatherum elatius						+	+	1b	+	2a	2a	2a	2a	2b	2b	2b	
Artemisia vulgaris						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Brassica napus	+		1	+	+	+	+	2a	2a	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris	+		+	1		+	+	+	+	+							
Carum carvi									+					+	+	+	+
Cerastium holosteoides									+	+	+	+	+				
Chenopodium album			+	+	+	+	+	1a									
Cirsium arvense			+		+	1a	1a	1b	1b	1b	+	1b	2a	+	1b	2a	2a
Cirsium vulgare								+	1a	1a	1b	3	2b	+	+	+	+
Crepis biennis						+	+	+									
Dactylis glomerata															+	+	+
Daucus carota								1b	+	2a	1b	1b	1a	1b	1b	1a	
Daucus carota			+					+	+	+	+	+		+	+	+	
Epilobium adenocaulon										+	+	+					
Fallopia convolvulus				+		+	+	+	+								
Festuca arundinacea														+	+	+	+
Galeopsis tetrahit					+	+	1a	+	1a	+	+	+	+				
Galium aparine	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
Geranium dissectum			+			+	+	+	+	+	+			+	+	+	
Heracleum sphondylium														+	+	+	+
Holcus lanatus						+	+	+									
Hypericum perforatum										+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola												+	+				
Lamium purpureum	+																
Lapsana communis	+		+	+	+	+		+	+	+	+						
Legousia speculum-veneris				+		+	+	+									

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lolium perenne									1a	+	+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+		1	1	+	2a	2b	2b	1b		+						
Myosotis arvensis	+		+	+	+	+	+	+	+								
Myosoton aquaticum											+	+	+		+	+	+
Phleum pratense							+	+	1a	+	+	+	+		+	+	+
Plantago major									+	+	+	+	+				
Poa annua						+		+	1a	1b	+	+	1a				
Poa trivialis							+	+	1b	2a	2b	2a	2a	4	4	4	3
Polygonum aviculare			+	+	+	+	+	+	+								
Polygonum hydropiper				+													
Polygonum lapathifolium			+														
Sambucus ebulus						+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Sherardia arvensis				+													
Sinapis alba													+				
Sonchus asper										+	+	+	+				
Stellaria media	1		+	+	+	+	+	+	1b	+	+						
Taraxacum officinale		+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	1a	1b	1a	1a
Thlaspi arvense	+								+								
Torilis japonica												2a	1b				
Trifolium pratense											+	+	+		+	+	+
Trifolium repens												+	+	+	+	+	+
Triticum aestivum																+	+
Urtica dioica															+	+	+
Veronica arvensis	+	+	+	+					+								
Veronica hederifolia									+						+	+	
Veronica persica	+	+	+	+					+	+	+	+	+		+		
Vicia hirsuta															+	+	+
Vicia sativa															+	+	
Viola arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		

**Tabelle a29: Artdeckungen am Rasterpunkt 160/140**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+		+				+	1b	1a	1b	+	+	1a	2a	2a	2a
Agrostis stolonifera																+	+
Agrostis tenuis												+					
Anagallis arvensis								+	+								
Anthemis arvensis											+						
Apera spica-venti		+															
Aphanes arvensis	+	+	+			+	+	+	+	+	+						
Arrhenatherum elatius											+	+	+		+	+	+
Brassica napus	+	+	1	1	1b	1b	1b	2a	2b	+	+	+	+	+			
Capsella bursa-pastoris			+	+		+	+			+	+						
Centaurium erythraea												+					
Chenopodium album						+	+	+	+								
Cirsium arvense									+	+	1a	1a	1a	+	1b	2a	2a
Cirsium vulgare										+	+	+	+		+	+	+
Convolvulus arvensis				+													
Conyza canadensis											+	+	+				
Crepis capillaris												+	+			+	+
Daucus carota										+							
Epilobium adenocaulon											+	+	+	+	+	+	+
Epilobium parviflorum												+	+				
Fallopia convolvulus		+	+			+	+	+	+			+	+				
Festuca pratensis															+		
Galeopsis tetrahit										+							
Galium aparine	1	+	+	+						+	+	+	+	+	+	+	+
Geranium dissectum				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Glyceria fluitans											+						
Hypericum perforatum										+	+	+	+		+	+	+
Hypochoeris radicata									+								
Juglans regia																+	+
Lactuca serriola												+	+				
Lamium purpureum	+	+		+	+	+	+			+							
Lapsana communis												+					

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	1b	1b	1b	1b	+	+	+	+					
Medicago lupulina																	+
Mentha arvensis												+	+				+
Myosotis arvensis	+	+	+	+	1a	+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Picea abies									+	+	+	+	+		+	+	
Pinus sylvestris												+	+				
Plantago intermedia													+	+			
Plantago major													+	+	+	+	+
Poa annua													+	+	+	+	+
Poa pratensis													+			+	+
Poa trivialis													+	+	+	+	+
Polygonum aviculare		+	+								+	+	+	+	+	+	+
Polygonum lapathifolium													+	+			
Rubus idaeus													+	+			
Rumex obtusifolius											+	+		+	+	+	+
Sonchus asper													+	+	+	+	+
Sorbus aucuparia													+	+	+	+	+
Stellaria media	+	+	1	1	+	1b	1b	+	+	+	+	+					
Taraxacum officinale		+		+	1a	1b	1b	2b	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Torilis japonica													+	+			
Trifolium pratense																	+
Trifolium repens																	
Tripleurospermum inodorum																+	
Triticum aestivum																	+
Veronica arvensis	+	+	+	+							+	+	+	+		+	
Veronica persica	+	+									+	+	+	+	+	+	+
Viola arvensis	1	2	1	+	1a	1a	1a	+	+	+	+	+	+			+	+

**Tabelle a30: Artdeckungen am Rasterpunkt 170/140**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium										+	+	+					
Agropyron repens		+				+	+	+	+	+	1b	1b	1b	2b	2b	2b	2b
Alopecurus pratensis										+	+						
Anthemis arvensis			+	+						+	+	+					
Apera spica-venti							+	+	+	+	+	+					
Aphanes arvensis	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+					
Arrhenatherum elatius									+	+	+	+	+		1b	1b	1b
Avena fatua									+								
Brassica napus	+		+	1	1a	1a	1b	2a	1a	+	+	+	+	+	+	+	+
Bromus hordeaceus														+	+	+	
Capsella bursa-pastoris			+	+	+	+	+										
Chenopodium album			+	+													
Chenopodium polyspermum									+								
Cirsium arvense			+	+		+	+	+	+	+	+	1b	1b	+	1a	1b	1b
Cirsium vulgare									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis												+	+				
Epilobium adenocaulon										+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium parviflorum															+	+	+
Fallopia convolvulus			+	+		+	+	+	+								
Festuca arundinacea														+	+	+	+
Festuca pratensis														+	+	+	+
Galium aparine	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geranium dissectum						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geum urbanum											+	+	+	+	+	+	+
Hypericum perforatum											+	+	+	+	+	+	+
Juncus effusus														+	+	+	+
Lactuca serriola								+	+			+	+				
Lamium amplexicaule	+																
Lamium purpureum	+	+				+	+	+	+	+							
Lapsana communis									+		+	+	+				
Lolium multiflorum									+								
Lolium perenne											+	+	+	+	+	+	+

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lotus corniculatus											+	+	+		+	+	+
Matricaria chamomilla	+		+	1	1b	2a	2a	2a	+	+	+						
Mentha arvensis												+	+				
Myosotis arvensis	+	+	+	+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Phleum pratense															+	+	+
Picea abies													+				
Plantago intermedia		+								+	+	+	+				
Plantago major						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua		+			+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1b	1a	+
Poa trivialis										+	+	+	+	2a	2b	2b	+
Polygonum aviculare									+			+	+			+	+
Polygonum lapathifolium				+													
Prunus avium											+	+	+	+	+	+	+
Rumex crispus											+	+	+	1a	1b	1b	1b
Rumex obtusifolius										+	+	+	+	1a	1a	1b	1a
Rumex obtusifolius					+	+	+	+	+								
Senecio vulgaris									+								
Sherardia arvensis											+	+					
Sonchus asper				+		+	+	+	+				+		+	+	+
Sorbus aucuparia										+	+	+	+	+	+	+	+
Stellaria media	2	+	+	1	1b	1b	1b	1b	+	+	+						
Taraxacum officinale				+	1a	1a	1b	2a	2b	3	3	4	4	3	3	3	3
Trifolium pratense												+	+	+	+	+	+
Triticum aestivum							+	+									
Urtica dioica										+	+	+	+	+	1a	1a	+
Veronica arvensis	+	+	+		+	+	1b	+	+	+	+	+					
Veronica hederifolia	+																
Veronica persica	+	1	+	+	+	+	+	+	2b	+	+	+	+	+	+		+
Vicia sativa																	+
Viola arvensis		2	+	+		+	1a	+	+	+	+	+				+	
Zea mays								+	+								

**Tabelle a31: Artdeckungen am Rasterpunkt 180/140**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+			2a	2a	2a	1b	3	3	5	5	1b	4	4	4	3
Agrostis stolonifera											+	+	+				
Anagallis arvensis								+									
Anthemis arvensis			+	+													
Apera spica-venti		+									+	+					
Aphanes arvensis	+		+			+	+	+	+								
Brassica napus	+		+	1	2a	1b	1b	2a	2b	1a	1a	+	+				
Bromus hordeaceus															+	+	
Capsella bursa-pastoris			+	+		+	+										
Chenopodium album			+	+													
Chenopodium polyspermum						+	+	+	+								
Cirsium arvense			+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1b	+	1a	2a	2a
Cirsium vulgare																	+
Conyza canadensis								+			+	+	+				
Crepis biennis																	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Epilobium hirsutum											+	+	+			+	
Fallopia convolvulus			+	+		+	+	+	+								
Galium aparine	1		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Hordeum vulgare						+	+										
Juncus effusus																	+
Lactuca serriola												+	+				
Lamium purpureum	+				+	+	+	+									
Lapsana communis											+	+	+				
Lolium multiflorum									+								
Matricaria chamomilla	1		+	1	+	1a	2b	1a	+	+	+						
Myosotis arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Plantago intermedia						+	+	+	+								
Picea abies									+								
Poa annua						+			+	+	+			+			
Poa trivialis									+	1a	+	+	+	+	1a	+	+
Polygonum aviculare									+								

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Polygonum lapathifolium			+					+	+								
Polygonum persicaria		+															
Sonchus asper				+				+	+								
Stellaria media	2	+	+	1	1b	1b	1a	1b	+	+	+						
Taraxacum officinale				+	+	+	1a	2a	2b	3	1a	1a	2a	1a	1a	1a	+
Triticum aestivum							+	+	+								
Veronica arvensis	+	+	+			+	+	+	+	+	+	+					
Veronica hederifolia	+																
Veronica persica		+	+	+	+	1a	+	+	+	+	+	+					
Viola arvensis	1	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+						

**Tabelle a32: Artdeckungen am Rasterpunkt 190/150**

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens		+	+		+	+	1b	1a	3	2a	2b	3	2b	2b	4	4	2b
Agrostis stolonifera												+	+				
Agrostis tenuis																+	+
Anagallis arvensis							+	+	+								
Anthemis arvensis	+		+		1b	+	1a	+	+	+	+						
Apera spica-venti	+	+		+			+	+	+		+	+					
Aphanes arvensis	+	+			+	+	+	+	+	+	+						
Betula pendula													+				
Brassica napus	+		+	1	1b	1b	1b	2a	2b	+	+	+					
Capsella bursa-pastoris	+		+	+	+	+	+	+	+	+							
Chenopodium album			+	+		+	+	+	+								
Cerastium holosteoides												+	+				
Cirsium arvense	+	+	+	+		+	+	+	+	1a	1b	1b	2b	+	1b	2b	2b
Cirsium vulgare												+	+	+	+	1a	+
Coryza canadensis							+	+	+	+	+	+	+				
Dactylis glomerata													+				
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium angustifolium																+	+
Epilobium hirsutum											+	+	+		+	+	+
Equisetum arvense											+						
Erigeron annuus													+				
Fallopia convolvulus			+				+	+	+								
Galeopsis tetrahit											+						
Galium aparine	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		
Geranium dissectum				+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	
Hordeum vulgare		+				+	+										
Hypericum perforatum												+	+	+			+
Lactuca serriola							+	+	+								
Lamium purpureum	1	+		+	+	+	+	+	+	+							
Lapsana communis	+		+														
Matricaria chamomilla	+			+	1b	1b	1b	1b	+	+	+						
Mentha arvensis												+	+				+

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Myosotis arvensis	+	+	+	+	+	1b	1a	+	+	+	+	+	+				
Plantago intermedia							+	+	+								
Plantago major											+	+	+				
Poa annua							+	+	+	+	+						
Poa trivialis							+	1a	1b	2b	2b	2b	2a	1b	1b	1a	+
Polygonum aviculare									+								
Polygonum lapathifolium			+														
Rumex obtusifolius											+	+	+	+	+	+	+
Sonchus asper							+	+	+	+	+		+			+	+
Sorbus aucuparia																+	+
Stellaria graminea												+					
Stellaria media			+	+	1a	1a	1a	1b	+								
Taraxacum officinale		+		+	1a	1b	1b	2b	3	3	3	3	3	4	3	2a	2b
Thlaspi arvense	+		+														
Trifolium repens												+					
Tripleurospermum inodorum											+	+	+	+			
Urtica dioica												+	+	+			+
Veronica arvensis		+				+	+	+	+	+	+					+	
Veronica hederifolia	+																
Veronica persica		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Viola arvensis	+	+				+	+	+	+	+	+						

**Tabelle a33:** Artdeckungen am Rasterpunkt 200/150

Datenerhebung 1991-92 nach Braun-Blanquet (1964), 1993-95 nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Achillea millefolium												+	+	+			+
Agropyron repens	+	+	+			+	+	+	+	1a	1a	+	1b	1b	1b	2a	2a
Alnus glutinosa		+															
Alopecurus pratensis															+	+	+
Anagallis arvensis		+		+				+	+								
Anthemis arvensis	+		+			+	+	+	+	+							
Apera spica-venti	+	+					+	+	+			2a					
Aphanes arvensis	+	+	+			+	+	+	+		+						
Arrhenatherum elatius										+	+	+	+				
Betula pendula												+	+				+
Brassica napus	+		+	1	1a	1b	2a	2b	2b	+	+	+					
Bromus hordeaceus															+	+	
Capsella bursa-pastoris	+		+	+	+	+				+	+						
Carpinus betulus														+			+
Chenopodium album			+	+		+	+	+									
Chenopodium polyspermum								+	+								
Cirsium arvense									+	1a	1b	1b	2b	+	2a	3	3
Cirsium vulgare									+			+	+	+	1a	1b	+
Conyza canadensis								+	+	+	+	+	+				
Crepis biennis																+	+
Dactylis glomerata										+	+	+	+				
Epilobium adenocaulon									+	+	+	+	+		+	+	+
Epilobium angustifolium											+	+	+	+	+	+	+
Fallopia convolvulus			+	+		+	+	+	+		+	+					
Festuca rubra														+			+
Galium aparine	+		+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Gnaphalium uliginosum							+	+	+								
Hordeum vulgare		+				+	+	+	+								
Lactuca serriola											+	+	+				
Lamium amplexicaule	+				+												
Lamium purpureum	+	+		+	+	+	+	+	+	+							
Lapsana communis			+			+	+		+		+	+					

Arten	Apr 91	Jul 91	Mai 92	Aug 92	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lolium perenne												+	+				
Matricaria chamomilla	+		+	1	1a	1a	1b	+	+	+							
Mentha arvensis											+		+				+
Myosotis arvensis	+	+	+	+	1a	1a	1b	+	+	+	+	+	+				+
Plantago intermedia								+									
Plantago major										+	+	+	+				
Poa annua		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	+			
Poa trivialis				+				1a	+	2a	2b	2a	2a	2a	2a	2b	3
Polygonum aviculare		+				+	+	+		+							
Polygonum lapathifolium				+													
Quercus robur		+															
Rubus idaeus													+	+	+		
Salix caprea														+			
Sherardia arvensis											+	+					
Sonchus asper											+	+					
Stellaria media	+	+	+	+	1b	1b	1b	2a	1b	+	+						
Taraxacum officinale		+			1a	1b	1b	2a	3	4	3	4	4	4	3	3	3
Thlaspi arvense	+																
Tilia cordata						+	+	+		+	+	+	+				+
Tussilago farfara														+	+	+	1a
Urtica dioica										+	+	1a	+	+	+	+	+
Veronica arvensis		+			+	+	+	+	+	+	+	+	+				
Veronica persica		+	+	+						+				+			
Viola arvensis	+	+	+	+	+	+	1a	+	+	+							

**Tabelle a34:** Artdeckungen auf der Parzelle 1 (Variante BeMf)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	1a	+	+	1a	2a	1a	2b	1b	2b	2b	2a	2a	2a	2a	2a
Alopecurus pratensis											+	+	+	+	+
Anagallis arvensis			+	+	+		+								
Anthemis arvensis	1a	+	1a	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
Apera spica-venti									+	+					
Aphanes arvensis					+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Avena fatua			+	1b	1b										
Brassica napus	1a	+	+	1a	2b	2a	2a	+							
Capsella bursa-pastoris	+		+	+											
Centaurea cyanus			+	+	+										
Chenopodium album		+	+	1b	2b				+	+					
Chenopodium polyspermum			+	+	+										
Cirsium arvense									+	+					+
Cirsium vulgare							+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coryza canadensis						+	1a	+	1b	1b					+
Crepis biennis									+	+	+	+	+	+	+
Crepis capillaris									+	+					
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium parviflorum											+	+			+
Equisetum arvense	+								+	+				+	+
Erodium cicutarium		+													
Fallopia convolvulus			+	+	+										
Galium aparine	+		+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	+	2b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+
Geranium pusillum		+	1b	+	+		+	+			+	+	+	+	
Geum urbanum										+	+	+	+	+	+
Holcus lanatus										+	+	+	+	+	+
Hordeum vulgare				+											
Lactuca serriola						+	+	+	+						
Lamium amplexicaule			+	+	+										
Lamium purpureum	+		+	+	+	+	+				+	+			
Lapsana communis							+	+							

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Matricaria chamomilla		+	+	+	+	+	+		+						
Medicago lupulina				+	+										
Myosotis arvensis	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua						+	+		+	+					
Polygonum aviculare			+	+	+		+	+	+	+					
Sambucus nigra										+					
Senecio vulgaris			+	+											
Sonchus asper			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Stellaria media				+	+										
Taraxacum officinale	1a	+	1b	1b	1b	2a	2a	1b	3	3	4	4	4	3	3
Thlaspi arvense			+	+											
Veronica arvensis	+					+	+		+	+		+	+		
Veronica hederifolia			+			+	+								
Veronica persica			+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Viola arvensis	1b	+	+	+	+	+	+				+	+			

**Tabelle a35:** Artdeckungen auf der Parzelle 2 (Variante OMf)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Mai 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	1a	+	+	+	+	1b	1a	1b	1b	1a	1a	1a	1a	1a	1a	1b	1a
Anagallis arvensis					+	+	+										
Anthemis arvensis	1a	2a	2b	1b	1a	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+
Apera spica-venti										+	+	+					
Aphanes arvensis		+	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+		
Avena fatua						+	+										
Brassica napus	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Calamagrostis epigejos																	+
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Centaurea cyanus		+	+	+	+	+	+		+								
Cerastium holosteoides									+				+	+	+		+
Chenopodium album					+	+	+										
Cirsium arvense		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
Cirsium vulgare								+	+			+					
Coryza canadensis					+	+	+	+	+	+	+					+	+
Crepis biennis											+	+					
Crepis capillaris																+	+
Dactylis glomerata																+	+
Epilobium adenocaulon					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Equisetum arvense	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Erodium cicutarium		+	+	+	+	+	+	+	+								
Fallopia convolvulus		+	+	+	+	+	+										
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+					+	+	+	+	+
Geranium dissectum	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+
Geranium pusillum	+	+	+	+	1b	+	1a	+	+	+	+		+	+	+	1a	
Geum urbanum									+	+			+	+	+	+	+
Hordeum vulgare						+	+										
Hypochoeris radicata											+	+	+	1a	+	+	
Lactuca serriola						+	+										
Lamium amplexicaule	+	+	+	+	+	+	+										
Lamium purpureum						+	+						+	+			
Lapsana communis					+	+	+										

Arten	Apr 93	Mai 93	Mai 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lolium perenne													+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+	+	1b	1a	+	+	+		+								
Medicago lupulina					+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+
Myosotis arvensis	1a	+	+	+	1b	+	+	+	+	+	+		+	+	+	1a	+
Picea abies											+	+	+	+	+	+	+
Plantago intermedia					+	+											
Poa annua								+	+				+	+	+		
Polygonum aviculare		+	+	+	+	+	+					+					+
Rumex obtusifolius						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sambucus nigra																+	+
Sherardia arvensis													+	+	+	+	
Sonchus asper						+	+	+				+		+	+		
Taraxacum officinale	1b	+	+	+	1b	3	3	4	3	2b	3	4	4	4	4	3	3
Veronica arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Veronica persica	+				+		+	+					+	+			+
Viola arvensis	1b	1b	1b	+	1a	+	+										+

**Tabelle a36:** Artdeckungen auf der Parzelle 3 (Variante BeO)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	1b	2b	1b	2a	2a	2a	1b	2a	2b	2b
Anagallis arvensis			+	+	+		+	+				+	+
Anthemis arvensis	+	+	1b	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Apera spica-venti								+	+				
Aphanes arvensis						+	+	+			+		
Avena fatua			+	+	1b			+	+			+	+
Brassica napus	1a	+	+	1a	2b	2a	2a	+	+				
Capsella bursa-pastoris				+	+		+						
Centaurea cyanus				+	+		+	+					
Chenopodium album			+	+	+								
Chenopodium polyspermum					+								
Cirsium arvense											+	+	+
Cirsium vulgare							+	+	+	+	+	1a	1a
Coryza canadensis						+	1a	1b	1b				
Crepis biennis												+	+
Crepis capillaris												+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+		+	2a	2a
Epilobium hirsutum											+	+	+
Equisetum arvense				+	+		+	+	+		+	+	+
Erodium cicutarium			+	+	+								
Fallopia convolvulus				+	+								
Galeopsis tetrahit			+	+	+	+	+	+					
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geranium dissectum	1a	+	+	2b	+	+	+	+	+	+	1a	+	+
Geranium pusillum			1b	+	+								
Hordeum vulgare				+	+								
Hypochoeris radicata							+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola						+	+	+	+				
Lamium amplexicaule			+	+	+								
Lamium purpureum	+		+	+									
Matricaria chamomilla						+	+	+					
Medicago lupulina		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Myosotis arvensis	1b	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+
Polygonum aviculare		+	+	1a	+		+	+	+				+
Salix caprea													+
Senecio vulgaris			+	+	+	+	+						
Sherardia arvensis						+	+						
Sonchus asper			+	+	+		+	+	+	+	1a	1a	+
Taraxacum officinale	1b	+	1b	1b	2a	2a	2b	3	3	4	3	2b	2b
Thlaspi arvense			+	+	+								
Veronica arvensis	+	+	+			+	+	+					
Veronica persica				+	+	+	+	+		+			
Vicia hirsuta								+			+	+	
Viola arvensis	1a	+	+	+	1a	+	+	+					

**Tabelle a37: Artdeckungen auf der Parzelle 4 (Variante OMs)**

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Agrostis tenuis													+	+	+	
Agropyron repens	1b	1b	1b	2a	2a	2a	1b	2a	2a	1b	+	2a	3	2b	2a	1b
Anagallis arvensis		+	+	+	+	+		+	+	+				+	+	+
Anthemis arvensis	+	1b	1b	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	
Apera spica-venti			+	+					+	+				+		
Aphanes arvensis		+	+	+												
Arrhenatherum elatius													+	+	+	+
Avena fatua			+	1b	+	+							+	+	+	
Bellis perennis												+	+			
Brassica napus	1a	1a	+	+	+	+	+	+		+						
Capsella bursa-pastoris		+	+					+	+							
Cerastium holosteoides												+	+			
Cirsium arvense	+	+	+	+		+			+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Coryza canadensis			+	+			+	+	+	+	+					
Crepis biennis												+	+	1a	1a	+
Dactylis glomerata															+	+
Epilobium adenocaulon	+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+	+		+	1b	1b	1a
Epilobium angustifolium									+	+			+	+	+	
Epilobium parviflorum													+	+	+	
Galium aparine	+	+	1b	+	+	+	+	+	+			+	+			
Geranium dissectum	1b	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a		
Geranium pusillum				+	+	+										
Geum urbanum											+		+	+	+	+
Hordeum vulgare									+	+						
Hypochoeris radicata			+	+			+	+	+	+	+	1a	+	1b	1b	1b
Lactuca serriola							+	+	+	+						
Lamium amplexicaule		+	+	+												
Lamium purpureum	+	+					+									
Lolium perenne									+	+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+						
Myosotis arvensis	1b	1b	1b	+	+	+	+	1a	+	+		+	+	1a	+	

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95	
Picea abies													+	+	+	+	
Pinus sylvestris															+		
Plantago lanceolata														+	+	+	
Plantago major	+	+	+	+	+	+											
Poa annua													+				
Poa trivialis								+	+	+	+		+	+	1a	1a	+
Polygonum aviculare		+	+	+	+	+											
Sonchus asper		+	+	+				+	+	+			+	+	+	+	
Sorbus aucuparia								+	+								
Taraxacum officinale	1b	1b	1b	2b	2a	2b	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	
Thlaspi arvense		+	+														
Trifolium campestre														+			
Tripleurospermum inodorum			+	+				+	+	+			+	+	+		
Triticum aestivum			+	+													
Veronica arvensis	+	+	+				+	+	+	+			+	+	+	+	
Veronica hederifolia	+	+															
Veronica persica		+	+	+			+	+					+				
Vicia hirsuta									+				+	+	+	1a	
Viola arvensis	+	+	+	+	+	+		+	+								

**Tabelle a38:** Artdeckungen auf der Parzelle 5 (Variante BrO)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	1a	+	+	+	2a	2a	+	2a	2a	2b	1a	2b	3	2b
Anagallis arvensis			+	+	+				+	+				
Anthemis arvensis	+				+	+		+	+					
Aphanes arvensis	+													
Avena fatua			1a	1b	2a				1b	+		+	1a	+
Brassica napus	+		+	1a	2b	1a	+	+						
Capsella bursa-pastoris	+		+	+	+	+	+	+						
Chenopodium album			+	+	+			+	+	+				
Chenopodium polyspermum				+	+									
Cirsium vulgare						+		+	+	+		+	+	+
Conyza canadensis					+	+	+	+	+	+				
Crepis capillaris													+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+		+	+	+
Equisetum arvense			+	+	+			+	+	+		+	+	+
Fallopia convolvulus			+	+	+				+					
Galium aparine	+	+	1b	+	+	+	+	2a	2a	+		+	+	+
Geranium dissectum	1b	+	1b	2b	+	+		+	+	+	+	1a	1a	+
Hordeum vulgare				+										
Lactuca serriola						+			+	+			+	+
Lamium amplexicaule	+	+	+	+				+	+					
Lamium purpureum	+		+	+		+			+					
Matricaria chamomilla	+				+	+			+					
Myosotis arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		
Polygonum aviculare		+	+	+	+			+	+	+				+
Polygonum persicaria									+	+				
Sambucus nigra													+	+
Senecio vulgaris						+								
Sherardia arvensis				+	+					+				
Sonchus asper			+	+	+	+		+	+	+				
Taraxacum officinale	1b	+	+	1a	2a	2a	+	1b	2b	2b	1b	2b	3	3
Thlaspi arvense			+	+					+	+				
Tripleurospermum inodorum									+	+				

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Veronica arvensis	1a				+	+		+						
Veronica hederifolia						+								
Veronica persica	+		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Viola arvensis	1a	+	+	+	+	+			+	+				

**Tabelle a39:** Artdeckungen auf der Parzelle 6 (Variante BeMs)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	1a	1a	2a	2a	2a	2a	1b	1a	2b	2b	2b	2b	2a
Alopecurus pratensis								+	+							
Anagallis arvensis			+	+	+	+										
Anthemis arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			
Apera spica-venti								+	+	+				+	+	
Aphanes arvensis							+	+	+			+	+			
Avena fatua			1b	1b	+	+			+	+				+	+	
Brassica napus	+		+	1b	+	+	1b	+	+	+						
Capsella bursa-pastoris	+	+	1a	+	+	+	+									
Chenopodium album			+	+												
Chenopodium polyspermum			+	+	+	+										
Cirsium arvense									+	+						
Cirsium vulgare												+	+	+	+	+
Coryza canadensis							+	+	1b	+	+				+	+
Crepis biennis												+	+	+	1a	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+		+	+	1a	+
Epilobium parviflorum												+	+	+	+	
Equisetum arvense								+	+	+			+	+	+	+
Euphorbia helioscopia			+	+			+	+								
Fallopia convolvulus				+		+										
Galium aparine		+	1a	1a	+	+	+	1b	+	+		+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	+	1b	+	+	+	1a	+	+	+		+	+	+	+
Hordeum vulgare				+												
Hypochoeris radicata									+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola							+	+	+	+						
Lamium amplexicaule			+	+												
Lamium purpureum	+		+	+		+	+									
Lapsana communis				+				+	+					+		
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
Medicago lupulina						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Myosotis arvensis	1b	+	+	+	+	+	+	1a	+	+		+	+	1a	+	

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Plantago intermedia								+	+							
Plantago major		+	+			+	+							+	+	+
Poa annua							+	+		+	+	+	+			
Poa trivialis								+	+	+	+		+	1a	1a	1a
Polygonum aviculare		+	+	1a	+	+	+	+	+	+	+					+
Senecio vulgaris				+	+	+	+	+								
Sherardia arvensis			+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Sonchus asper			1b	1b	+	+			+	+	+	+	+	+	+	+
Stellaria media							+	+								
Taraxacum officinale	1b	+	+	1b	1b	2b	2b	2b	3	4	3	3	2b	2b	3	3
Thlaspi arvense			+	+												
Trifolium repens								+								
Trifolium pratense														+	+	+
Urtica dioica								+	+	+	+					
Veronica arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+		
Veronica hederifolia								+	+							
Veronica persica	+		+	+	+	+	+	+	+			+	+		+	+
Vicia hirsuta								+	+							
Vicia sativa														+	+	
Viola arvensis	1a	+	+	+				+	+	+	+		+			

**Tabelle a40:** Artdeckungen auf der Parzelle 7 (Variante OO)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	1b	1a	1b	1a	2a	1a	+	+	+	1a	1a	+	+
Anagallis arvensis		+	+	+	+			+					
Anthemis arvensis	1a	1b	1a	+	+	+	+	+			+		
Apera spica-venti			+	+	+			+	+			+	
Aphanes arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Avena fatua			+	+	+			+				+	+
Brassica napus	+	+	+	+	+								
Bromus arvensis							+	+	+	+	1b	1b	1a
Capsella bursa-pastoris	1a	+	+										
Cirsium arvense	+	+	+	+	+	+	+	1b	1a	+	+	1a	1a
Cirsium vulgare									+	+	+	+	+
Conyza canadensis			+	+	+		+	+	+				
Crepis biennis				+	+			+	+	+	+	+	+
Crepis capillaris								+	+			1a	+
Epilobium adenocaulon	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium angustifolium								+	+		+	+	+
Epilobium parviflorum											+	+	+
Festuca pratensis			+	+	+								
Galium aparine		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Geranium dissectum	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geum urbanum									+	+	+	+	+
Holcus lanatus					+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hypochoeris radicata									+	+	+	+	+
Lamium amplexicaule	+	+	+	+	+								
Lamium purpureum	+												
Lapsana communis			+	+	+								
Lotus corniculatus												+	+
Matricaria chamomilla	+	1a	2a	+	+		+	+					
Medicago lupulina					+		+	+	+	+	+	+	+
Myosotis arvensis	1b	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
Picea abies						+	+	+	+	+	+	+	+
Plantago intermedia								+	+	+	+	+	+

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Plantago lanceolata		+	+	+	+			+	+				
Plantago major	+	+	+	+	+		+	+	+		+	+	+
Poa angustifolia									+	+	+	+	+
Poa annua					+	+	+			+	+		
Poa trivialis							+	+	+	+	+	1a	1a
Polygonum aviculare	+	+	+	+	+		+	+	+				
Sherardia arvensis			+	+	+		+	+			+	+	+
Sonchus asper			+	+	+		+	+	+				
Sorbus aucuparia												+	+
Taraxacum officinale	1b	1a	1b	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3
Veronica arvensis	1b	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Veronica hederifolia	+	+											
Veronica persica	+	+	+	+	+	+	+			+			
Vicia hirsuta										+	+	+	+
Viola arvensis	1a	1a	1b	+	+	+	+						

**Tabelle a41: Artdeckungen auf der Parzelle 8 (Variante OMs)**

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Alopecurus pratensis													+	+	+	+
Anagallis arvensis		+	+	+	+	+			+						+	
Anthemis arvensis	1b	1b	2b	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
Apera spica-venti			+	+					+	+				+	+	
Aphanes arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+		
Arrhenatherum elatius								+	+	+	+	+	+	+	+	+
Avena fatua			+	+												
Brassica napus	+	+	+	+												
Bromus arvensis								1b	+	+	+	1b	2b	2a	2a	+
Cerastium holosteoides							+	+	+	+	+	+	1a	+	+	+
Cirsium arvense	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare												+	+	+	+	+
Coryza canadensis			+	+		+	+	+	+	+	+				+	+
Crepis capillaris													+	1a	1a	
Crepis biennis									+	+						
Epilobium adenocaulon		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Equisetum arvense	+	+	+	+	+	+		+	+	+			1a	1b	1b	+
Erigeron annuus			+	+									+	+	+	
Erodium cicutarium		+														
Festuca pratensis			+	+												
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+	+
Geranium pusillum	+	+	+	+		+	+	+	+	+			+			
Hypochoeris radicata					+	+			+	+	+		+	+	+	+
Lactuca serriola			+	+				+	+	+						
Lamium purpureum	+	+	+									+				
Lapsana communis		+	+	+		+		+	+	+						
Lolium multiflorum								+	+	+			+	+	+	
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	+	+	+	+	+							
Medicago lupulina												+		+		
Myosotis arvensis	1a	1b	1b	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Phleum pratense			+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Picea abies				+			+	+	+	+		+	+	+	+	+
Poa angustifolia														+	+	+
Poa annua							+	+				+				
Poa trivialis								+	+	+			+	+	+	+
Polygonum aviculare		+	+	+	+	+									+	+
Sherardia arvensis			+	+	+	+	+	+					+	+	+	
Sonchus asper	+	+	+	+		+			+	+		+			+	
Stellaria media	+															
Taraxacum officinale	1b	1a	1b	3	2a	3	3	3	4	4	2b	4	3	3	3	3
Tripleurospermum inodorum			+	+				+	+	+				+	+	
Veronica arvensis	1a	1a	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	
Veronica persica	+	+	+	+	+	+	+	+				+				
Viola arvensis	1b	1b	1a	+	+	+										

**Tabelle a42:** Artdeckungen auf der Parzelle 9 (Variante OO)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	1a	1a	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a
Anagallis arvensis		+	+	+	+			+					
Anthemis arvensis	1b	1a	2a	1b	+	+	+	+					
Apera spica-venti			+	+	+			+				+	+
Aphanes arvensis			+	+	+	+	+	+					
Avena fatua			+	+	+								
Brassica napus			+	+	+								
Bromus arvensis							+	+	+	+	2a	2a	1b
Bromus hordeaceus		+	+			+	+				+	+	
Calamagrostis epigejos											+	+	+
Capsella bursa-pastoris	+	+	+		+	+							
Chenopodium album			+	+	+								
Cirsium arvense			+	+	+	+	+	+			+	+	+
Cirsium vulgare		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a
Coryza canadensis			+	+	+	+	+	+					
Crepis biennis				+	+								
Crepis capillaris								+	+	+	+	1b	+
Epilobium adenocaulon		+	+	+	+	+	+	1a	1a	1a	+	1a	+
Epilobium angustifolium											+	+	+
Epilobium parviflorum											+	+	+
Equisetum arvense							+	+			+	+	+
Erigeron annuus							+	+	+				
Erodium cicutarium		+	+		+	+	+						
Festuca pratensis			+	+	+								
Galeopsis tetrahit				+	+								
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Geranium dissectum	1a	+	1a	+	+	+	+	+	+		1a	+	+
Geranium pusillum		+	+	+	+	+	+	+					
Holcus lanatus					+								
Hordeum vulgare				+	+								
Hypochoeris radicata				+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+
Lactuca serriola		+	+	+	+		+	+	+				

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Lamium amplexicaule	+												
Lamium purpureum						+							
Leontodon autumnalis												+	+
Leontodon hispidus												+	+
Lolium multiflorum							+	+		+	+	1a	+
Lolium perenne				+	+								
Matricaria chamomilla		+	1b	1b	+	+	+	+					
Myosotis arvensis	1a	1b	1b	+	+	+	+	+			+	+	+
Picea abies					+	+				+	+	+	+
Poa angustifolia									+		+	+	+
Poa annua						+	+			1a			
Poa trivialis			+	+		+	+	+	+		+	1a	1a
Polygonum aviculare		+	+	+	+								
Sherardia arvensis				+	+	+	+	+		+	+	+	+
Sonchus asper			+	+	+		+	+	+		+		
Stellaria media	+	+	+	+	+	+							
Taraxacum officinale	1a	1a	1b	2b	3	4	3	4	4	4	3	3	3
Tripleurospermum inodorum			+	+	+	+	+	+	+		+	+	
Veronica arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	
Veronica persica	+	+	+	+	+	+				+			
Vicia hirsuta							+	+		+	+	1b	+
Viola arvensis	1a	1b	1b	+	+	+	+	+					

**Tabelle a43:** Artdeckungen auf der Parzelle 10 (Variante BrO)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	+	+	+	+	+	1b	1b		2b	2b	2b
Anagallis arvensis				+	+				+	+				
Anthemis arvensis	+	+	1b	+	+	+	+	+	+					
Apera spica-venti									+	+			+	
Aphanes arvensis				+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Avena fatua			+	1a	1a				+	+		+	+	+
Brassica napus	1a	+	+	1b	1b	2a	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris	+			+	+	+								
Centaurea cyanus					+									
Chenopodium album			+	+	+				+	+				
Cirsium vulgare									+	+	+	+	1b	1a
Conyza canadensis					+	+	+	+	1b	1a				
Crepis biennis													+	+
Crepis capillaris													+	+
Dactylis glomerata						+	+	+						
Epilobium adenocaulon		+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	+	1a	1b	1a
Epilobium parviflorum									+			+	+	+
Equisetum arvense												+	+	+
Fallopia convolvulus				+	+									
Galeopsis tetrahit		+	+	+	+			+	+	+				
Galium aparine	+	+	1b	2a	1b	+	+	2a	2b	+		+	+	
Geranium dissectum		+	+	2a	1b	+	+	+	1a	+	+	+	+	
Hordeum vulgare				+	+									
Hypochoeris radicata									+	+		+	+	+
Lactuca serriola								+	+	+			+	+
Lamium amplexicaule	+		+	+				+						
Lamium purpureum	+													
Matricaria chamomilla				+	+	+	+							
Myosotis arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Poa annua						+					+			
Poa trivialis									+	+		+	+	+
Polygonum aviculare		+	1b	+	+			+	+	+			+	+

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Polygonum lapathifolium			+	+	+			+	+	+				
Polygonum persicaria									1b	+				
Senecio vulgaris						+		+						
Sherardia arvensis			+	+	+			+	+	+				
Sonchus asper			+	+	+			+	+	+	+	+	+	
Stellaria media	+							+						
Taraxacum officinale	1a	+	1b	+	2a	2b	+	2a	2a	2b	2b	3	3	3
Thlaspi arvense			+	+										
Tripleurospermum inodorum								+	+	+				
Veronica arvensis	1a					+	+	+	+					
Veronica hederifolia						+							+	
Veronica persica			+	+	1b	+		+	+	+	+	1a	1a	+
Viola arvensis	1b	+	+	+	1a	+	+	+						

**Tabelle a44:** Artdeckungen auf der Parzelle 11 (Variante BeMf)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	1b	+	2a	2b	1b	1b	1b	2a	2b	2b	2b	2b
Anagallis arvensis			+	+	+		+		+						
Anthemis arvensis	1a			+	+	+	+		+		+	+	+		
Apera spica-venti									+						
Aphanes arvensis	+					+	+	+	+		+	+	+	+	
Avena fatua			+	+	+				+						
Brassica napus	+	+	1b	1a	2a	1b	2a	+	+	+					
Capsella bursa-pastoris	+			+	+										
Chenopodium album			+	+	+										
Cirsium arvense						+	+		+					+	+
Cirsium vulgare	+							+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis						+	+	+	1b	1b					
Crepis biennis												+	+	+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+	+	+	+	2a	2a
Equisetum arvense							+	+	+	+		+	+	+	+
Fallopia convolvulus				+	+										
Galium aparine	+	+	1b	2a	1b	+	+	+	+	+	+	+	+		
Geranium dissectum		+	+	2b	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Geranium pusillum							+	+	+						
Hordeum vulgare				+	+										
Lactuca serriola						+	+		+	+					
Lamium amplexicaule			+	+											
Lamium purpureum					+										
Matricaria chamomilla	+					+	+	+		+					
Myosotis arvensis	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Picea abies												+	+	+	+
Poa annua						+	+				+	+	+		
Poa pratensis												+			
Poa trivialis									+	+					
Polygonum aviculare		+	+	+	+				+	+				+	+
Sambucus nigra													+	+	+
Senecio vulgaris				+											

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Sherardia arvensis			+	+	+		+	+	+						
Sonchus asper			+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1b	1a	1b	+
Taraxacum officinale	1b	+	1b	1b	2b	2b	2b	2a	4	4	3	3	3	2b	2b
Thlaspi arvense			+	+											
Tripleurospermum inodorum		+	+	+	+		+		+			+	+	+	+
Veronica arvensis	1a				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Veronica hederifolia			+	+		+	+								
Veronica persica	+		+	+	1a	+	+		+	+	+	+	+		
Viola arvensis	1a	+	1a	+	1b	+	+		+						

**Tabelle a45: Artdeckungen auf der Parzelle 12 (Variante BeMs)**

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	+	+	+	+	1b	+	+	+	1b	1a	1a	1b	+
Anagallis arvensis				+		+										
Anthemis arvensis	1a		+	+		+	+	+				+	+			
Apera spica-venti								+	+	+				+	+	
Aphanes arvensis							+	+	+					+		
Avena fatua			+	+	+	+								+	+	
Brassica napus	1a	+	+	1a	+	+	+	+	+	+						
Bromus arvensis													+	+	+	+
Capsella bursa-pastoris			+	+		+	+	+								
Cerastium holosteoides													+	+	+	+
Chenopodium album			+	+	+	+										
Chenopodium polyspermum				+												
Cirsium arvense							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare							+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	+
Conyza canadensis			+	+			+	1a	1a	1a	+			+	+	+
Crepis biennis														+	+	+
Dactylis glomerata								+	+				+	+	+	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+	1a	1b	+
Epilobium parviflorum														+	+	
Festuca rubra													+	+		
Fumaria officinalis			+	+												
Galium aparine		+	+	2a		+	+	1a	+	+	+	+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	1b	2b	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geum urbanum													+	+	+	+
Holcus lanatus								+	+	+			+	+	+	+
Hordeum vulgare				+		+										
Hypochoeris radicata								+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola							+	+	+	+						
Lamium amplexicaule			+	+												
Lamium purpureum	+		+	+		+	+	+								
Matricaria chamomilla	+		+	+		+	+	+	+	+						
Matricaria discoidea			+													

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Myosotis arvensis	+	+	1b	+	+	+	+	1a	+	+		+	+	+	+	
Poa annua							+	+				+				
Poa trivialis								+	+	+	+			1b	1b	1b
Polygonum aviculare		+	+	+			+	+	+	+	+					
Polygonum lapathifolium			+	+												
Senecio vulgaris				+		+	+	+								
Sherardia arvensis			+	+			+	+				+	+	+		
Solanum nigrum			+	+		+										
Sonchus asper			+	1b		+		+	+	+	+	+	+	1a	1a	+
Stellaria media						+	+	+								
Taraxacum officinale	1b	+	1a	1b	2a	3	2b	2b	4	4	2b	3	3	2b	3	3
Tripleurospermum inodorum								+	+	+			+	+	+	
Trisetum flavescens													+	+	+	+
Triticum aestivum								+								
Veronica arvensis	1b						+	+	+				+	+		
Veronica hederifolia							+	+								
Veronica persica	+		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
Viola arvensis	1b	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	

**Tabelle a46:** Artdeckungen auf der Parzelle 13 (Variante OMf)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Mai 93	Mai 93	Jun 93	Au g 93	Se p 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Se p 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Au g 95
Agropyron repens	+	+	+	+	+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a
Anagallis arvensis		+	+	+	+	+	+										
Anthemis arvensis	1b	2a	2b	1b	1a	+	+	+	+		+		+	+	+	+	
Apera spica-venti						+					+	+					
Aphanes arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	
Avena fatua					+	+	+										
Brassica napus	+	+	+	+	+	+	+										
Bromus sterilis					+	+		+									
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	+	+	+										
Cerastium holosteoides														+	+	+	+
Cirsium arvense	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare											+	+		+	+	+	+
Conyza canadensis					+	+	+	+	+	+	+	+				+	+
Crepis biennis						+	+						+	1a	1b	1b	1b
Epilobium adenocaulon		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium angustifolium											+			+			
Festuca arundinacea													+	+			
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+
Geranium pusillum													+	+			
Geum urbanum													+	+	+		
Hypochoeris radicata												+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola						+	+										
Lamium purpureum		+															
Lapsana communis	+																
Leontodon autumnalis										+	+	+	+	+	+	+	+
Lolium multiflorum									+				+	+	+	1a	+
Lolium perenne						+	+	+	+	+	+	+					
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	1a	+	+	+	+								
Matricaria discoidea						+											
Myosotis arvensis	1b	+	1a	1a	1a	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+
Picea abies										+	+	+	+	+	+	+	+

Arten	Apr 93	Mai 93	Mai 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Plantago lanceolata		+	+	+	+	+	+				+	+	+	+	+	+	+
Plantago major					+	+	+		+	+	+	+					
Poa angustifolia															+	+	+
Poa annua							+	+						+	+	+	
Poa trivialis						+		+	+		+	+		+	+	+	+
Polygonum aviculare		+	+	+	+	+	+				+	+					
Rumex obtusifolius									+								
Sherardia arvensis						+	+		+		+						+
Sonchus asper	+	+	+	+	+	+	+				+	+		+	+	+	+
Taraxacum officinale	1b	1b	1a	1b	1b	2b	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3
Tripleurospermum inodorum					+	+	+										
Veronica arvensis					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Veronica hederifolia	+	+	+	+													
Veronica persica	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			
Viola arvensis	1a	1a	1b	1a	1a	+	+									+	+

**Tabelle a47: Artdeckungen auf der Parzelle 14 (Variante BeO)**

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis												+	+
Agropyron repens	+	+	+	1b	2b	2b	2a						
Anagallis arvensis			+	+	+		+	+	+				
Anthemis arvensis	+	+	1b	+	+	+	+	+					
Apera spica-venti								+					
Aphanes arvensis	+		+	+	+	+	+	+					
Avena fatua			+	1b	1a								
Brassica napus	+	+	1a	1a	1b	1b	2b	1a	+				
Bromus arvensis							+	+	+	+	1a	1a	+
Capsella bursa-pastoris	+	+	+	+	+	+	+						
Chenopodium album				+	+								
Chenopodium polyspermum			+	+	+								
Cirsium arvense											+	+	+
Cirsium vulgare						+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis						+	1a	1b	1b			+	+
Crepis biennis												+	+
Epilobium adenocaulon						+	+	+	+	+	+	1b	1a
Epilobium parviflorum											+	+	+
Equisetum arvense		+	+	+	+	+	1b	+	+	+	1a	1a	+
Fallopia convolvulus					+								
Galium aparine	+		+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Geranium dissectum	1a	+	+	1b	+	+	+	+	+	+	1a	+	+
Hordeum vulgare				+	+								
Hypochoeris radicata								+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola						+	+	+	+				
Lamium amplexicaule			+	+	+								
Lamium purpureum			+	+		+	+						
Lolium multiflorum										+	+	+	+
Matricaria chamomilla	1a	+	+	+	+	+	+	+					
Myosotis arvensis	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	
Picea abies										+			
Plantago major		+	+	+	+	+	+	+	+				

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Poa annua						+	+			+			
Poa trivialis											+	+	+
Polygonum aviculare		+	1a	1b	1b	+	+	+	+			+	+
Prunus avium							+	+	+	+	+	+	+
Rumex crispus							+	+	+	+	+	+	+
Sherardia arvensis	+		+	1b	1b		+	+	+		+	+	+
Sonchus asper			+	1a	+			+	+	+	+	+	+
Stellaria media						+	+						
Taraxacum officinale	1b	+	1b	1b	2b	2b	2b	3	3	4	3	3	3
Thlaspi arvense			+	+	+								
Veronica arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Veronica hederifolia	+					+	+						
Veronica persica			+	1a	1b	+	+	+		+	+		
Vicia hirsuta											+	+	
Viola arvensis	1a	+	+	+	+	+	+	+					

**Tabelle a48:** Artdeckungen auf der Parzelle 15 (Variante BeMs)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Agropyron repens	+	+	+	+	+	+	1a	+	1b	1b	+	2a	+	1a	1a	+
Anthemis arvensis		+	1b	+		+	+	2a	+	+			+			
Apera spica-venti									+	+				+	+	
Aphanes arvensis			+	+			+	+				+				
Arrhenatherum elatius		+	+	+	+	+	+	1b	1a	+	+	2b	2b	3	3	2a
Avena fatua			+	+									+			
Brassica napus	1a	+	+	1b	+	+	1a	+	+	+						
Bromus arvensis								+	+		+	+	1a	1a	1a	+
Capsella bursa-pastoris		+	+	+		+	+	+								
Chenopodium album			+	+												
Cirsium arvense								+	+	+						
Cirsium vulgare	+					+	+	+	+	+	+	+	1a	2a	2b	2a
Conyza canadensis			+	+		+	+	1a	2a	1b	+					
Crepis biennis														+	+	+
Crepis capillaris										+				+		
Dactylis glomerata													+	+	+	+
Epilobium adenocaulon			+	+			+	+	1b	+	+	+	+	1a	1a	+
Epilobium parviflorum														+	+	
Galium aparine	+	+	+	2a		+	+	+	+	+		+	+	+		
Galium mollugo								+	+	+	+	+	1a	+	1a	+
Geranium dissectum	1a	+	+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+		
Geranium pusillum		+	+	+	+	+	+	+	+				+			
Geum urbanum												+	+	+		
Hordeum vulgare				+												
Hypochoeris radicata									+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola				+			+	+	+	+						
Lamium amplexicaule			+	+			+									
Lamium purpureum	+	+	1a	+		+	+	+				+				
Ligustrum vulgare										+						
Lolium perenne												+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla		+	+	+		+	+	+								
Myosotis arvensis	1a	+	1b	+	+	+	1a	1b	+	+			+	+	+	

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Phleum pratense						+										
Picea abies							+						+	+	+	+
Poa annua						+	+	+					1a			
Poa trivialis							+	+	+	+	+	+	1a	+	+	+
Polygonum aviculare		+	+	+	+	+	+	+								
Rumex acetosa		+	+	+												
Rumex crispus												+	+	+	+	
Rumex obtusifolius													+	+	+	
Sonchus asper		+	+	+				+	+	+		+	+	+	+	
Stellaria media	+	+	+	+	+	+	+	+								
Taraxacum officinale	1b	+	+	1b	1b	2b	2b	2b	3	4	3	3	2b	2b	2b	2b
Tripleurospermum inodorum								+	+	+						
Veronica arvensis	+		+				+	+	+							
Veronica hederifolia							+	+								
Veronica persica	+	+	1b	1b	1a	1a	+	+		+		+	+			
Viola arvensis	1a	+	1a	2a	1a	+	+	+	+							

**Tabelle a49: Artdeckungen auf der Parzelle 16 (Variante BrO)**

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis													+	+
Agropyron repens		+	+	+	+	1a	+	1b	1b	2a	+	2b	4	4
Anthemis arvensis	1a	+	1b	1a	+	+	+	+	+					
Apera spica-venti									+	+				
Aphanes arvensis						+	+	+			+			
Avena fatua				+	+				+	+			+	
Brassica napus	+	+	1a	1b	2b	1b	+	+	+	+				
Capsella bursa-pastoris	1a			+	+									
Centaurea cyanus									+					
Chenopodium album			+	+	+				+	+				
Cirsium arvense			+	+	+	+	+	1a	1a	1b	+	1a	+	+
Cirsium vulgare				+	+	+		+	+	+	+	1a	1a	+
Conyza canadensis					+	+	+	+	2a	1b				
Crepis biennis									+	+				
Epilobium adenocaulon							+	+	2a	1a	+	1b	2b	2a
Fumaria officinalis			+	+										
Galium aparine	+	+	1b	2b	1a	+	+	2a	1b	+				
Geranium dissectum	1a	+	+	1b	1a	+		+	+	+		+	+	+
Geranium pusillum		+	+	+	1b	1b	+	+	+					
Hordeum vulgare				+	+									
Lactuca serriola						+		+	1b	1a				
Lamium amplexicaule			+	+	+									
Lamium purpureum	+	+	1a	+	+	+	+	+						
Lapsana communis												+		
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	+	+	+	+	+					
Myosotis arvensis	1a	+	1b	1b	+	+	+	+	+			+	+	+
Poa annua						+	+	+	+	+				
Poa trivialis												+	+	+
Senecio vulgaris			+	+				+	+					
Sherardia arvensis			+	+	+	+			+	+			+	
Sonchus asper			+	1b	+		+	+	+	+				
Stellaria media	+	+	+	+	1b	+	+	+						

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Taraxacum officinale	1b	+	+	1a	1a	2a	+	1a	2a	3	1a	2a	2a	2a
Veronica arvensis		+	+	+	+	+								
Veronica hederifolia						+								
Veronica persica		+	1a	1a	1a			+	1b	1a	+	+	+	+
Viola arvensis	1b	+	1a	1a	+	+	+	+	+					

**Tabelle a50: Artdeckungen auf der Parzelle 17 (Variante BeO)**

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis												+	+
Agropyron repens	+	+	+	1b	1b	2a	2b	2b	2b	2b	3	2b	2a
Anthemis arvensis	+	+	1a	+	+	+	+	+	+				
Apera spica-venti							+	+					
Aphanes arvensis						+	+						
Avena fatua			+	+	+			+	+				
Brassica napus	+	+	1a	1b	2a	1a	1b	+	+				
Bromus arvensis							+	+	+	+			
Calamagrostis epigejos								+	+	+	1a	1a	+
Capsella bursa-pastoris			+	+	+								
Chenopodium album				+	+								
Cirsium arvense					+		+	+	+		+	+	+
Cirsium vulgare						+	+	+	+	+	1a	1b	1a
Coryza canadensis			+	+	+	+	1a	2a	2a				
Crepis biennis								+	+			+	+
Dactylis glomerata							+	+		+	+	+	+
Epilobium adenocaulon			+	+	+	+	+	1b	1b	+	2a	4	3
Epilobium hirsutum												+	+
Epilobium parviflorum												+	+
Festuca pratensis			+	+	+								
Galium aparine	+	+	1b	2a	1a	+	+	+	+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geranium pusillum					+	+	+						
Geum urbanum										+	+	+	+
Holcus lanatus		+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	+	+
Hordeum vulgare				+	+								
Lactuca serriola						+	+	+	+				
Lamium amplexicaule			+	+	+	+							
Lamium purpureum	+	+	1a	+	+	+	+						
Lolium multiflorum								+					
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	+	+							
Myosotis arvensis	1b	+	1b	+	+	+	+	+					

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Picea abies						+							
Poa annua						+	+			+			
Poa trivialis				+	+	+	+	+			1a	+	+
Polygonum aviculare		+	+	+	+								
Sonchus asper			1a	1b	+			+	+	+	+	+	+
Stellaria media	+	+	+	1b	1b	+	+						
Taraxacum officinale	1b	+	+	+	2a	2a	2a	2b	2b	3	2a	1b	1b
Tripleurospermum inodorum			+	+	+		+	+	+				
Veronica arvensis	1a	+			+	+	+	+					
Veronica hederifolia						+							
Veronica persica	+	+	+	1b	1a	+	+	+		+			
Viola arvensis	1b	+	1b	1b	+	+	+	+					

**Tabelle a51:** Artdeckungen auf der Parzelle 18 (Variante OMf)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Mai 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis tenuis																+	+
Agropyron repens	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Anagallis arvensis						+	+										
Anthemis arvensis		+	+	+	+	+	+		+	+							
Apera spica-venti					+	+					+						
Aphanes arvensis		+	+	+	+	+	+				+						
Arabidopsis thaliana													+	+			
Avena fatua					+	+	+										
Brassica napus	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Bromus arvensis									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Capsella bursa-pastoris			+	+	+	+		+	+								
Chenopodium album		+	+	+	+	+	+										
Cirsium arvense		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare					+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis					+	+	+	+	+	+	+					+	+
Crepis biennis							+				+	+	1a	1a	1a	1b	1a
Crepis capillaris																+	+
Dactylis glomerata										+	+	+	+	+	+	+	+
Epilobium adenocaulon		+	+	+	+	+	1a	+	+	+	1b	1a	1a	1a	1b	1b	1a
Epilobium angustifolium									+	+	+	+				+	+
Epilobium hirsutum												+					
Festuca pratensis					+	+	+										
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+		
Geranium dissectum	1a	1a	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geranium pusillum									+	+	+						
Geum urbanum									+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hordeum vulgare					+	+	+										
Hypochoeris radicata					+	+				+	+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola					+	+	+	+	+	+	+						
Lamium amplexicaule		+	+	+	+	+	+										
Lamium purpureum	+	+	+	+	+	+	+	+	+								
Matricaria chamomilla	+	+	+	+	+	+	+	+	+								

Arten	Apr 93	Mai 93	Mai 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Myosotis arvensis	1b	1b	2b	1b	1b	+	+		+	+	+			+	+	+	
Picea abies											+	+	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata							+				+	+					+
Poa annua								+	+					+	+		
Poa pratensis														+	+		
Poa trivialis							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Senecio vulgaris					+	+	+										
Sonchus asper		+	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+
Stellaria media		+	+	+	+				+								
Taraxacum officinale	1a	1a	1a	1a	1b	3	4	4	3	2a	4	4	4	4	4	4	3
Tripleurospermum inodorum						+	+										
Urtica dioica														+	+	+	
Veronica arvensis	1a	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	+	
Veronica hederifolia		+	+	+													
Veronica persica					+	+	+		+	+	+		+	+			
Viola arvensis	1b	1b	1a	+	1a	+	+										

**Tabelle a52:** Artdeckungen auf der Parzelle 19 (Variante OMs)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Achillea millefolium				+	+	+	+	+	+			+	+	+	+	
Agrostis stolonifera				+	+	+				+						
Agropyron repens		+	+	+	+	+	1a	1a	1a	+	+	+	1a	1a	1a	+
Anagallis arvensis			+	+		+										
Anthemis arvensis		+	+	+		+	+	+	+	+			+			
Apera spica-venti				+				+	+	+				+	+	
Aphanes arvensis	+	+	+	+			+									
Arrhenatherum elatius									+	+	+					
Avena fatua			+	+	+	+										
Betula pendula															+	+
Brassica napus		+	+	+		+										
Bromus arvensis								+	+	+	+	+	1b	1b	1b	1a
Capsella bursa-pastoris	+	+	+				+	+								
Centaurea cyanus			+	+												
Cerastium holosteoides					+	+	+	+	+				+	+	+	+
Chenopodium album			+	+	+	+										
Cirsium arvense				+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	+
Cirsium vulgare	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Conyza canadensis			+	+		+	+	+	+	+	+					
Crepis biennis									+	+		1b	2a	2b	2a	1b
Crepis capillaris									+	+						
Dactylis glomerata								+	+	+		+	+	+	+	+
Epilobium adenocaulon	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a	1a	1a	+		1a	1b	+
Epilobium angustifolium				+				+	+	+			+	+	+	
Epilobium parviflorum													+	+	+	+
Festuca pratensis			+	+												
Galeopsis tetrahit			+	+												
Galium aparine	+	+	+	+		+	+	+	+			+	+	+		
Geranium dissectum	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Geum urbanum								+	+				+	+	+	+
Holcus lanatus										+	+					
Hordeum vulgare			+	+												

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95	Aug 95
Hypochoeris radicata			+	+				+		+	+	+	+	+	+	+
Lactuca serriola				+				+	+	+						
Lamium purpureum	+	+	+	+		+	+	+								
Lapsana communis		+	+	+												
Lolium multiflorum														+	+	+
Lolium perenne						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+	+	1a	+		+	+									
Myosotis arvensis	1b	2a	2b	1a	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Picea abies							+			+	+	+	+	+	+	+
Plantago lanceolata		+	+	+	+	+							+	+	+	+
Poa angustifolia													+	+	1a	1a
Poa annua							+	+				+	+			
Poa trivialis			+	+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1b	2a	2a	2a
Rumex crispus							+	+	+			+	+	+	+	+
Salix caprea										+			+	+	+	+
Sonchus asper		+	+	+	+	+			+	+						
Stellaria media	+	+	+		+		+	+								
Taraxacum officinale	1a	1a	1b	3	2a	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	3
Trifolium repens						+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Tripleurospermum inodorum			+	+				+	+	+						
Trisetum flavescens												+	+	+	+	+
Urtica dioica				+	+	+	+	+	+	+						+
Veronica arvensis	1a	+	+	+			+	+	+			+	+	+		
Veronica persica	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+		
Viola arvensis	1b	1b	1b	+		+										

**Tabelle a53:** Artdeckungen auf der Parzelle 20 (Variante OO)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis stolonifera					+								
Agropyron repens	1b	1a	+	1b	2a	2a	1b						
Anagallis arvensis				+	+								
Anthemis arvensis	+	+	1b	+	+	+							
Apera spica-venti			+	+	+		+	+					
Arrhenatherum elatius			+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Avena fatua			+	+	+								
Brassica napus	+	1a	1a	1a	1b								
Bromus arvensis						+	1a	+	+	+	1a	1b	+
Bromus hordeaceus		+	+	+									
Calamagrostis epigejos												+	+
Capsella bursa-pastoris	+	+											
Cirsium arvense		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Cirsium vulgare							+	+	+	+	1a	1a	
Coryza canadensis			+	+	+		+	+					
Crepis biennis				+	+					+	+	+	+
Dactylis glomerata							+	+	+	+	+	+	+
Epilobium adenocaulon	+	+	+	+	+	+	+	1a	1b		1a	2a	1b
Epilobium angustifolium							+	+	+			+	+
Epilobium hirsutum							+	+	+	+	+	+	+
Epilobium parviflorum												+	+
Festuca pratensis			+	+	+								
Galium aparine	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Geranium dissectum	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Geum urbanum							+	+	+		+	+	+
Hypochoeris radicata							+	+		+			
Lactuca serriola						+	+	+	+				
Lamium purpureum	+	+	+	+	+	+	+						
Lolium perenne							+	+					
Matricaria chamomilla	+	+	1a	1a	+	+							
Myosotis arvensis	1a	1b	2b	1a	+		+						
Poa angustifolia								+	+	+	+	+	+

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jul 95	Aug 95
Poa annua					+	+	+	+	+	+			
Poa trivialis						+	+	+	+	+	1b	1b	1a
Rumex crispus						+	+	+	+	+	+	+	+
Rumex obtusifolius	+	+	+	+	+					+	+	+	+
Sonchus asper		+	+	+	+			+					
Stellaria media	+	+	+	+	+								
Taraxacum officinale	1a	1a	1b	2b	3	3	3	3	3	4	3	3	3
Trifolium repens					+						+	+	+
Tripleurospermum inodorum			+	+	+	+	+	+	+				
Triticum aestivum			+	+									
Urtica dioica								+	+				
Veronica arvensis		+	+	+	+	+	+	+			+		
Veronica persica		+	+	+	+	+		+	+	+			
Vicia hirsuta					+	+	+	+	+		+	1b	+
Vicia tetrasperma												+	+
Viola arvensis	1a	1b	+	+	+	+	+						

**Tabelle a54:** Artdeckungen auf der Parzelle 21 (Variante BeMf)

fette Linie = Bearbeitung; Datenerhebung nach Pfadenhauer (1986)

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Agrostis stolonifera										+					
Agrostis tenuis														+	+
Agropyron repens	+	+	+	1a	1a	1b	1b	1a	1a	+	1b	1b	1a	1a	1a
Alopecurus pratensis					+	+	+								
Anagallis arvensis				+	+										
Anthemis arvensis	+		+	+	+	+	+				+	+	+		
Apera spica-venti			+	+	+				+						
Aphanes arvensis		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	
Arrhenatherum elatius			+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Artemisia vulgaris										+					
Avena fatua			+	+	+										
Brassica napus	+	+	+	1b	2a	1b	1b	+							
Bromus arvensis							+		+	+	+	1a	+	+	+
Capsella bursa-pastoris	1a	+	1b	+	+										
Chenopodium album			+	+	+										
Chenopodium polyspermum					+										
Cirsium vulgare						+	+	+	+	+	+	+	+	1a	1a
Conyza canadensis			+	+	+	+	+	+	+					+	+
Crepis biennis											+	+	+	+	+
Crepis capillaris									+	+				+	+
Dactylis glomerata											+	+	+	+	+
Epilobium adenocaulon							+	+	+	+	+	+	+	1a	+
Epilobium parviflorum														+	+
Equisetum arvense							+		+	+				+	+
Fallopia convolvulus			+	+	+										
Festuca pratensis			+	+	+										
Galium aparine	+		+	1a	+	+	+		+		+	+	+		
Geranium dissectum	1a			+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Geum urbanum												+	+		
Hordeum vulgare				+	+										
Hypochoeris radicata			+	+	+	+	+	+	1b	1b	1b	1b	1b	2b	2b
Lactuca serriola							+		+	+					

Arten	Apr 93	Mai 93	Jun 93	Aug 93	Sep 93	Apr 94	Mai 94	Jun 94	Jul 94	Sep 94	Apr 95	Mai 95	Jun 95	Jul 95	Aug 95
Lamium amplexicaule			+	+	+										
Lamium purpureum	+		+	+	+	+									
Lolium multiflorum				+	+		+		+	+	+	+	+	+	+
Matricaria chamomilla	+	+	1b	1a	+	+	+	+	+	+					
Matricaria discoidea			+	+											
Myosotis arvensis	1b	+	1b	1a	+	+	+	+	+	+		+	+	+	
Plantago intermedia						+	+								
Plantago major			+	+	+										
Poa annua						+	+	+	+	+	+	+	+	+	
Poa pratensis												+			
Poa trivialis						+	+		+	+				+	+
Polygonum aviculare			+	+	+				+	+					+
Rumex crispus												+	+	+	
Salix caprea														+	+
Senecio vulgaris			+	1a	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
Sherardia arvensis								+	+			+	+		
Sonchus asper			+	+	+			+	+			+	+	+	+
Stellaria media						+	+								
Taraxacum officinale	1a	+	1b	1b	2b	2b	2b	1b	3	3	4	4	4	3	3
Tripleurospermum inodorum				+	+		+		+	+				+	+
Veronica arvensis		+	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+
Veronica chamaedrys												+			
Veronica hederifolia	+					+	+								
Veronica persica		+	1a	1b	1a	+			+	+	+	+		+	+
Viola arvensis	+	+	+	1a	1a	+	+	+	+	+					

Petra Toetz  
Pingelshägerstr. 3  
19057 Schwerin

## Lebenslauf

### Persönliche Daten

Geburtstag: 9. Juni 1964  
Geburtsort: Essen  
Familienstand: verheiratet, 2 Kinder

### Schulbesuch

1970 bis 1974 Grundschule in Essen  
1974 bis 1983 Gymnasium in Essen  
1983 Abitur

### Tätigkeiten vor dem Studium

1983 bis 1985 Ehrenamtliche Tätigkeit in der Jugendgruppe des Naturschutzbund Ruhr e.V.

### Studium

1985 bis 1991 Georg-August-Universität Göttingen  
Fachbereiche Diplom-Biologie und Rechtswissenschaften  
1991 Abschluß zur Diplom-Biologin

### Berufstätigkeit

1991 bis 1995 Wissenschaftliche Angestellte am Lehrstuhl für Vegetationsökologie,  
Technische Universität München  
1996 Arbeitslosigkeit  
ab 1997 Referentin für Naturschutz beim Bund für Umwelt und Naturschutz  
Deutschland (BUND) e.V., Landesverband Mecklenburg-Vorpommern