

Die Vegetationsentwicklung auf künstlich geschaffenen Kiesflächen im Dachauer Moos nach Mähgutausbringungen (Teil 2)

WOLFGANG BRAUN

Zusammenfassung: Es wird von einem Versuch berichtet, im Bereich des ehemaligen Staatsgutes Oberschleißheim im Dachauer Moos schutzwürdige Biotope zu schaffen. In einem Gebiet mit mächtiger, ehemals unter intensiver Ackernutzung stehender Humusdecke musste dazu der Oberboden abgetragen werden. Auf dem freigelegten kalkreichen, kiesigen Unterboden wurde getrennt samenhaltiges Mähgut von einer artenreichen Streuwiese und von einem Kalkmagerrasen der Umgebung ausgebracht. Die sich daraus entwickelnde Vegetation konnte 16 Jahre lang beobachtet und mit spontanen Wiederbesiedlungsflächen verglichen werden. Die Ergebnisse erlauben Hinweise auf die mögliche zukünftige Vegetation und die notwendige weitere Pflege. Daraus leiten sich Empfehlungen für zukünftige Biotopneuanlagen im Dachauer Moos ab. Die Arbeit ergänzt die Beobachtungen von HILBIG (2000) und setzt sie um weitere 8 Jahre fort.

Abstract: It is reported on an attempt to create biotopes worth protecting within the range of the former state farm Oberschleissheim in the Dachauer Moos. In an area with thick humus layer, formerly under intensive field use, the top-soil had to be removed. On the uncovered lime-rich gravelly subsoil seedy hay from a species-rich litter meadow and from a calcareous oligotrophic grassland community of the environs was yielded separately. The vegetation developing from it could be observed 16 years long and compared with spontaneously recolonised plots. The results permit indication of the possible future vegetation and the necessary further cultivation. From this recommendations are derived for future regeneration of biotopes in the Dachauer Moos. The paper supplements the observations of HILBIG (2000) and continues it for further 8 years.

1. Einführung

In einer Zeit der zunehmenden Isolierung schutzwürdiger Biotope ist es notwendig, von Seiten des Naturschutzes bei unvermeidbaren Eingriffen in den Naturhaushalt von dem Verursacher Ausgleichsmaßnahmen zu verlangen oder, wenn ein Ausgleich nicht möglich ist, Ersatzmaßnahmen durchzusetzen (Art. 6a Bayerisches Naturschutzgesetz). Bei Ersatzmaßnahmen handelt es sich oft um Neuanlagen schutzwürdiger Biotope an ganz anderen Stellen. Dort wiederum ergibt sich die Frage, wie man dabei vorgehen soll. Gleichzeitig wird die Verwendung von Handelssaatgut bei landschaftsbaulichen Begrünungen bzw. Rekultivierungen sehr kritisch betrachtet und die Verwendung von arealgerechtem, autochthonem Pflanzen- und Samenmaterial zunehmend gefordert.

Anschrift des Autors: Dr. Wolfgang Braun, Schillerstr. 29, D-85757 Karlsfeld; Email: Wolfg.Braun@arcor.de

Bei dieser Ausgangslage wird schon länger die Möglichkeit diskutiert, Mähgut von Offenlandbiotopen, die ohnehin im Zuge ihrer Pflege gemäht werden müssen, für die Neuanlage von Streuwiesen und Heiderasen zu verwenden. Seit Mitte der 70er Jahre wurden auch regelrechte wissenschaftliche Versuche hierzu angelegt. Dabei konnte die Effizienz solcher Verfahren mehrfach nachgewiesen werden, die im Grunde die alte bäuerliche Tradition der Heublumenansaat unter Umgehung des Heubodens aufgreifen (PATZELT 1998, BUCHHART 2000, PFADENHAUER & al. 2000, PFADENHAUER & KIEHL 2003, SCHÄCHTELE 2004).

2. Die Versuchsanlage

Seit den 80er Jahren wurden im Dachauer Moos, genauer im Bereich des Staatlichen Moorversuchsgutes Oberschleißheim, Landkreis München, nach und nach Extensivierungsmaßnahmen durchgeführt. Zunächst legte man die Äcker still und ersetzte sie durch Grünlandansaat. Dann begann man sukzessive die Offenländereien bis auf verhältnismäßig geringe Reste aufzuforsten. Dabei entstand der „Hans-Eisenmann-Wald“, genannt nach einem früheren, in der Land- und Forstwirtschaft sehr geschätzten bayerischen Staatsminister. Zusätzlich wurden Flachweihen angelegt, Grabenerweiterungen durchgeführt und Nebengewässer angelegt. Dies war gewöhnlich mit umfangreichen Abschiebungen des nährstoffreichen Oberbodens, eines mehr oder weniger 50 cm mächtigen, stark zersetzten, kalkhaltigen Niedermooses (Bayer. Geolog. Landesamt 1987), und Freilegungen des carbonatreichen Schotters im Unterboden verbunden.

Einige der im Winterhalbjahr 1988/89 durch Abtrag des aufgelagerten Niedermoorbodens künstlich geschaffenen Kiesflächen boten sich für die Anlage von Versuchen an, um einen Beitrag für die oben angeschnittenen Fragen unter den Standortbedingungen des Dachauer Moooses zu leisten. Sie liegen auf einer erhalten gebliebenen, rund 140 mal 130 m messenden Lichtung (Abb. 1). Im Norden grenzt ein älterer, moorbirkenreicher Traubenkirschen-Eschenwald (*Prunofraxinetum* Oberd. 53) an. Am Südrand befindet sich ein aufgeweiteter Entwässerungsgraben mit Weidengebüschen (*Salix purpurea*, *S. cinerea*, *S. nigricans*). Dahinter sowie im Westen und Osten liegen Aufforstungsflächen in verschiedenen Altersstadien.

Neben dem aufgeweiteten Graben liegt eine durch Abtragung des humosen Oberbodens ziemlich einheitliche Kiesfläche mit den Ausmaßen von etwa 80 mal 40 m (Fläche A). Eine der Grabenerweiterungen ragt als rundlicher Flachweiher in den westlichen Teil der Rohbodenfläche hinein.

Knapp 30 m nördlich davon befindet sich eine flache Kiesaufschüttung in der Form eines Ovals von ca. 45 mal 30 m (Fläche B). Dort war vor der Aufschüttung der Oberboden ringförmig bis auf den rohen Untergrund abgetragen worden, während im Zentrum Humus liegen blieb. Die mit Kies abgedeckte Fläche sah anfangs völlig homogen aus.

Der aufgeschüttete Kies stammt zum größten Teil aus einer bis zu etwa 1 m tiefen und ca. 30 mal 20 m messenden Grube, die sich rund 25 m weiter nordwestlich befindet (Fläche C). Hier tritt das Grundwasser bei besonders hohem Stand vorübergehend bis zu rund 10 cm Höhe aus.

Die abgeschobenen Humusmassen wurden im Bereich zwischen den drei Kiesflächen und nordöstlich davon aufgetragen und anplaniert. Leider fiel dieser Teil in den folgenden Jahren brach und bot großen Beständen von Ruderalarten, wie *Solidago gigantea*, *Urtica dioica* und *Mentha longifolia*, eine Möglichkeit der Ansiedlung.

Im Oktober wurde das östliche Drittel der großen Kiesfläche (A-Ost) mit Streu locker bedeckt, die bei der regelmäßigen Pflege des flächenhaften Naturdenkmals „Lochhauser Sandberg“ in Gröbenzell (Landkreis Fürstentfeldbruck) angefallen war. Dieses rund 3700 m² große, im Eigentum der Bayerischen Botanischen Gesellschaft (BBG) befindliche Grundstück ist der Rest eines flachen

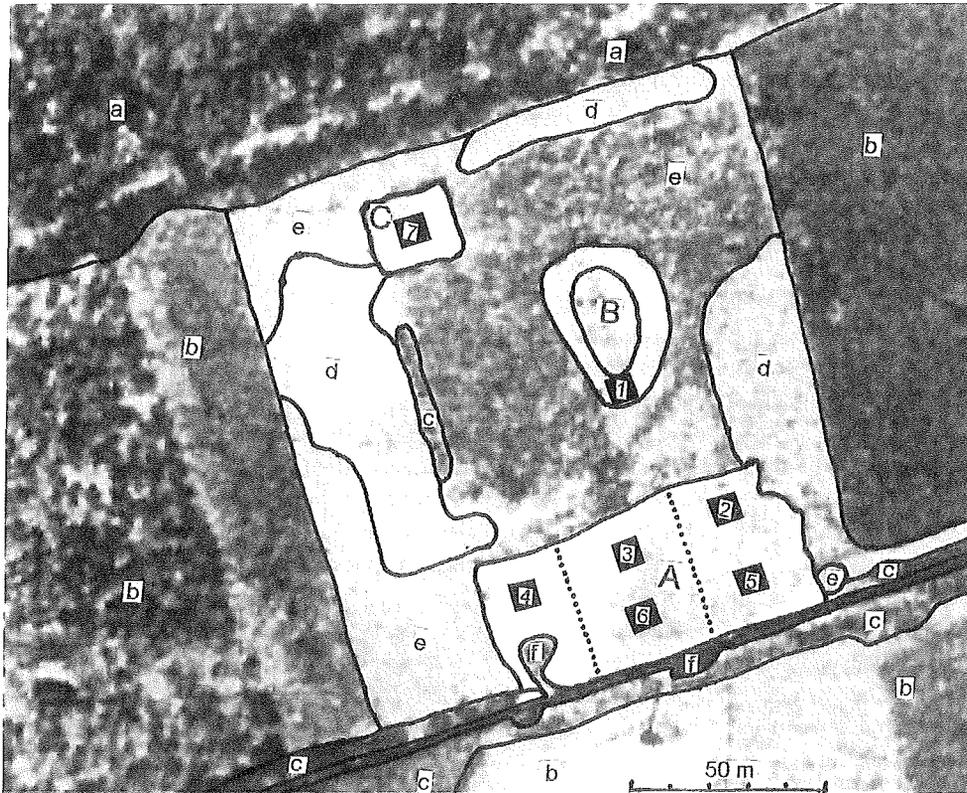


Abb. 1: Lage der Versuchs- und Dauerbeobachtungsflächen

A = Große Rohbodenfläche, unterteilt in Versuchsfläche A-West, A-Mitte und A-Ost,
 B = Kiesaufschüttung, C = Grube; 1 – 7 = Dauerbeobachtungsflächen;
 a = Moorbirkenreicher Traubenkirchen-Eschenwald, b = Verschieden alte Aufforstungen,
 c = Weidengebüsche, d = Ansaat-Wiesen, e = Mehrjährige Ruderalgesellschaften,
 f = Wasserpflanzen- und Röhrichtgesellschaften.

Almhügels (Quellkalk) im Dachauer Moos und teilweise noch mit ursprünglicher Vegetation bedeckt (BRAUN 1974). Die vorherrschenden Pflanzengesellschaften sind nach OBERDORFER (1993) ein mit *Molinion-* und *dealpinen* Arten durchsetzter Halbtrockenrasen (*Gentiano-Brometum* Kuhn 37) sowie eine mit *Tofieldietalia*-Arten angereicherte Pfeifengras-Streuweise (*Cirsio tuberosi-Molinietum* Oberd. et Phil. ex Görs 74). Die Standortverhältnisse kommen bezüglich des Wasserhaushalts und des kalkreichen Untergrundes den neuen Kiesflächen am Staatsgut nahe. Die Entfernung zum Versuchsfeld beträgt in der Luftlinie 12 km.

Leider reichte die Streu vom Lochhauser Sandberg nicht für die Abdeckung von noch mehr Grundfläche. So musste für weitere Flächen Mähgut aus dem Naturschutzgebiet „Garchingener Heide“, das sich ebenfalls im Eigentum der BBG befindet, aushelfen. Obwohl dies ein Trockengebiet ist, enthält es doch viele Arten, die auf Streuwiesen und an weniger feuchten Stellen früher auch im Dachauer Moos verbreitet gewesen sind, wie ein Vergleich der Artenlisten von der Heide (LIPPERT 1989) mit solchen aus dem Dachauer Moos (SENDTNER 1854, RUOFF 1922, BRAUN 1974)

zeigt. Die vorherrschende Pflanzengesellschaft ist ein äußerst artenreicher mit dealpinen und kontinentalen Arten stark durchsetzter Steppenrasen (Adonido-Brachypodietum Krausch 59). Die Entfernung zum Versuchsfeld beträgt 11 km. Beide Spenderflächen liegen wie die Empfängerfläche im Naturraum „Münchener Schotterebene“.

Mit Heideheu wurde das mittlere Drittel der großen Kiesfläche (Fläche A-Mitte) und die ovale Kiesfläche nördlich davon (Fläche B) bedeckt. Die Größe der abgedeckten Fläche entsprach ungefähr derjenigen der Erntefläche. Das galt auch für die mit Streu vom Lochhauser Sandberg bedeckte Fläche A-Ost.

Frei von Streu blieben das westliche Drittel mit dem Flachweiher (Fläche A-West) und die beschriebene Grube (Fläche C). Dieser Umstand ermöglichte auch die zu erwartende Entwicklung der Vegetation aus Streu vom Lochhauser Sandberg und von der Garchinger Heide unter völlig gleichen Standortbedingungen zu beobachten sowie die Wanderung von Pflanzen aus den einzelnen Parzellen in benachbarte Parzellen zu verfolgen.

Die Gewinnung des Mähgutes erfolgte auf dem Lochhauser Sandberg mit viel Handarbeit. Wegen der dort vorhandenen buckeligen Oberfläche musste der Rasen überwiegend mit sogenannten Freischneidern gemäht werden. Die gewonnene Streu wurde mit Rechen noch am Tag der Mahd gehäufelt, um ein Ausfallen von allzu vielen Samen zu verhindern. Dabei entfernte man zwangsläufig stellenweise auch Teile der Moosdecke und älteres, meist abgestorbenes, am Boden liegendes Pflanzenmaterial. Die entstandenen Lücken schufen wiederum anderen Arten neue Keimbetten. Zum Abräumen wurde die Streu aufgegabelt und zu einem am Rand des Grundstücks bereitstehenden Ladewagen getragen.

Die Heugewinnung auf der Garchinger Heide geschah dagegen weitgehend maschinell. Das mit einem Kreiselmäher gewonnene Mähgut wurde zu Schwaden gereicht und anschließend maschinell auf einen Ladewagen befördert (PFADENHAUER & al. 2000).

Das ausgebrachte Mähgut war noch im übernächsten Sommer zu erkennen. Dabei fielen unterschiedliche Strukturen auf. Das Heu der Garchinger Heide war überwiegend von feinen, kurzen Blättern und Halmen grasartiger Pflanzen geprägt, wogegen in der Streu vom Lochhauser Sandberg die langen, derben Halme und Blätter von *Molinia coerulea* dominierten.

Zur langfristigen Beobachtung der zu erwartenden Vegetationsentwicklung wurden zunächst sieben quadratische Dauerbeobachtungsflächen (DF) von jeweils 49 qm (7 × 7 m) ausgewählt, eingemessen und dauerhaft mit Hilfe von vergrabenen Magneten gesichert. Im Jahr 2001 erfolgte auch die Einmessung der Eckpunkte mit Hilfe eines GPS-Gerätes. Je zwei Dauerbeobachtungsflächen liegen in dem Bereich der großen Kiesfläche, der mit Streu vom Lochhauser Sandberg (DF 2 und 5) bzw. mit Heu der Garchinger Heide (DF 3 und 6) bedeckt worden ist. Die DF 4 befindet sich auf dem Drittel der Kiesfläche, die nicht mit Mähgut abgedeckt wurde, DF 1 liegt in dem aufgeschütteten Bereich nördlich der Kiesfläche, DF 7 auf der Sohle der beschriebenen Grube (Abb. 1).

Die ersten pflanzensoziologischen Untersuchungen nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) erfolgten im August 1991 durch W. Hilbig mit Hilfe von J. Beitrock von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (heutige Landesanstalt für Landwirtschaft, LfL). Bis zum Jahr 1997 wurden diese in jedem Sommer von den gleichen Kräften wiederholt. Eine erste Zwischenbilanz über die bis dahin eingetretenen Entwicklungen veröffentlichte HILBIG (2000). Die weiteren Untersuchungen 2001 und 2004 führten W. Braun unter Mitwirkung von G. Kuhn (LfL) durch. Die wichtigsten Ergebnisse sind in den Tabellen 1 bis 4 und in den Abbildungen 2 bis 8 dargestellt. In den Tabellen 1 bis 3 wurden aus drucktechnischen Gründen die Aufnahmen aus den Jahren 1992-93 und 1995-96 weggelassen. Sie sind schon bei HILBIG (2000)

publiziert und interpretiert worden. Dadurch ergaben sich für die in den Tabellen 1 bis 3 dokumentierten Entwicklungsstadien Abstände von jeweils 3-4 Jahren. Die Nomenklatur der Blütenpflanzen richtet sich nach der Standardliste (WISSKIRCHEN & HAEUPLER 1998).

Die Arten der Tabellen 1–3 wurden sieben ökologischen Kategorien zugeordnet:

- a) Magerrasenarten: Diese umfassen Kennarten der Festuco-Brometea und Trifolio-Geranietea, aber auch allgemeiner verbreitete Spezies, die in mageren, trockenen Rasengesellschaften einen Verbreitungsschwerpunkt haben.
- b) Streuwiesenarten: Hierunter dominieren Charakterarten des Molinion. Dazu wurden einzelne weiter verbreitete, aber magere Standortverhältnisse bevorzugende Feuchtezeiger gestellt.
- c) Flachmoorarten: Diese sind bis auf eine Ausnahme, nämlich *Mentha aquatica*, eine Phragmitetea-Art, alles Tofieldietalia-Arten.
- d) Fettwiesenarten: Sie enthalten Molinio-Arrenatheretea-Arten ohne die o. g. Molinion-Spezies.
- e) Ruderalarten: Zu den vorherrschenden Artemisietea-Arten werden einige Chenopodietea- und Plantaginetea-Arten gestellt.
- f) Gehölzarten: Die beobachteten Keimlinge und Jungpflanzen von Gehölzarten entsprechen weitgehend dem Arteninventar der angrenzenden Wälder und Gebüsch.
- g) Kryptogamen: Zu den festgestellten Kryptogamen gehören vor allem Moose. Daneben wurden drei Hutpilzarten und eine Blaualge notiert.

3. Die floristische Entwicklung der neuen Rasen

a) Fläche A-Ost mit Streu vom Lochhauser Sandberg (DF 2 u. 5, Tab. 1)

Wie zu erwarten, hatten sich im ersten Jahr auf der Kiesfläche nur wenige Blütenpflanzen entwickeln können. Genauso gab es erst einzelne lebende Sprosse von Moosen, die offensichtlich mit der Streu unmittelbar vom Spenderbiotop übertragen worden waren. Dementsprechend niedrig blieben auch noch im zweiten Sommer die Deckungsgrade der Kraut- (10–15 %) und Moos-schichten (0–+). Erstaunlich hoch waren dennoch die Artenzahlen auf den Dauerflächen, nämlich 35 und 39.

Da die Streu nicht gehäckselt und von Hand ausgebracht wurde, war es unvermeidbar, dass sie in kleinen Ballen zur Ablagerung gelangte. An diesen zeigten sich nun wichtige Funktionen der organischen Masse für die jungen Pflanzen. Während sich auf den Zwischenräumen nur kümmerliche, kleine Pflanzen entwickelten, waren diese an den Rändern der Ballen deutlich kräftiger. Sie profitierten offensichtlich von der Wasserspeicherfähigkeit und dem Nährstoffgehalt der Streuballen. Auf den Ballen selbst fehlten Jungpflanzen fast völlig. Ihr Aufkommen wurde anscheinend durch Lichtmangel und Zersetzungsprozesse verhindert (Abb. 9).

Auf der mit Sandberg-Streu belegten Fläche sind im Laufe der Jahre insgesamt 36 Kalkmager-rasen-Arten registriert worden. Davon wurden 34 auf den beiden Dauerbeobachtungsflächen und 2 außerhalb beobachtet, nämlich *Carex ericetorum* und *Carex ornithopoda*. 33 dieser Arten könnten aus Diasporen stammen, die mit der Streu vom Lochhauser Sandberg hierher gebracht worden waren. Nur drei, nämlich *Dorycnium germanicum*, *Hypericum perforatum* und *Asperula cynanchica* müssen mit dem Heu der Garchingener Heide hergekommen sein und sich auf die Nachbarparzelle ausgebreitet haben. Nach einem Maximum im Jahr 1995 sank die Artenzahl der Gruppe auf den Dauerflächen etwas ab. Einige Arten, nämlich *Brachypodium rupestre*, *Centaurea scabiosa*, *Koeleria pyramidata* und *Pimpinella saxifraga* sind anscheinend dem Konkurrenzdruck durch die standortgemäßeren Feuchtezeiger erlegen.

Tab. 1: Kiesfläche A-Ost mit Mähgutauftrag vom Lochhauser Sandberg

Dauerbeobachtungsfläche		2					5					
		91	94	97	01	04	91	94	97	01	04	
Aufnahmejahr		15	15	30	35	45	10	15	30	40	45	
Deckungsgrad Krautschicht [%]		+	3	5	10	15	0	1	10	10	15	
Deckungsgrad Moosschicht [%]												
RL-Arten Deutschland		1	7	7	8	9	1	5	7	7	7	
RL-Arten Bayern		0	4	4	5	6	0	2	4	4	5	
Gesamtartenzahl		39	47	40	43	43	35	42	40	44	48	
Magerrasenarten		Anz.	17	19	17	16	17	14	16	17	16	18
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	K	+	2	1	1	2	+	2	2	2	1	
<i>Galium verum</i>	K	1	1	1	1	+	+	+	1	+	+	
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>angustifolia</i>	K	+	1	1	+	+	+	1	1	+	+	
<i>Thymus praecox</i>	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Campanula glomerata</i>	K	r	+	+	+	+	+	+	+	+	r	
<i>Rhinanthus glacialis</i>	K	1	+	1	+	+	+	+	1	+	.	
<i>Silene nutans</i>	K	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	
<i>Hippocrepis comosa</i>	L	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	1
<i>Helianthemum numm.</i> ssp. <i>obscurum</i>	K	.	+	+	+	1	.	1	1	1	+	
<i>Prunella grandiflora</i>	K	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	
<i>Centaurea scabiosa</i>	K	+	+	+	r	.	+	+	+	.	.	
<i>Anthericum ramosum</i>	K	.	r	+	+	+	.	.	+	+	+	
<i>Ranunculus nemorosus</i>	K	+	.	r	.	.	r	+	.	r	r	
<i>Brachypodium rupestre</i>	G	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	
<i>Festuca rupicola</i>	G	+	+	.	.	.	.	.	+	+	+
<i>Calamagrostis varia</i>	G	+	.	.	+	+	.	.	.	.	+
<i>Dorycnium germanicum</i>	L	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.	+
<i>Euphrasia stricta</i>	K	.	.	+	+	r	+	.	+	.	.	
<i>Pimpinella saxifraga</i>	K	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.	
<i>Leontodon incanus</i>	K	.	+	+	+	+	.	.	.	.	.
<i>Gentianella germanica</i> ssp. <i>germanica</i>	K	.	+	+	+	.	.	.	r	.	.	
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>carpatica</i>	L	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+
<i>Koeleria pyramidata</i>	G	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Scabiosa columb.</i> ssp. <i>columbaria</i>	K	.	.	.	.	+	.	+	.	.	+
<i>Hypericum perforatum</i>	K	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r
<i>Carduus defloratus</i> ssp. <i>defloratus</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Bromus erectus</i>	G	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Thesium rostratum</i>	K	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Streuweisenarten		Anz.	2	5	7	6	7	2	5	6	8	8
<i>Molinia caerulea</i>	G	+	2	2	2	3	+	2	2	3	3	
<i>Linum catharticum</i>	K	+	+	+	+	+	.	1	+	+	+	
<i>Ononis spinosa</i> ssp. <i>austriaca</i>	L	.	+	+	+	1	r	+	1	+	+	
<i>Carex flacca</i>	G	.	+	+	1	2	.	+	+	2	2	
<i>Polygala amarella</i>	K	.	+	1	1	+	.	+	+	+	+	
<i>Galium boreale</i>	K	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	
<i>Orchis militaris</i>	K	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
<i>Potentilla erecta</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+
<i>Succisa pratensis</i>	K	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Gymnadenia conopsea</i> ssp. <i>conopsea</i>	K	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Flachmoorarten		Anz.	0	3	3	4	4	0	3	4	4	4
<i>Tofieldia calyculata</i>	K	.	+	1	2	1	.	+	1	2	2	
<i>Parnassia palustris</i>	K	.	+	+	+	+	.	+	1	1	+	
<i>Pinguicula vulgaris</i>	K	.	+	+	+	+	.	.	+	+	+	
<i>Epipactis palustris</i>	K	.	.	.	+	+	.	+	+	r	+	

Fettwiesenarten	Anz.	9	8	4	3	2	7	7	6	3	4
<i>Lotus corniculatus</i>	L	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>hispidus</i>	K	.	+	+	+	r	.	+	+	+	r
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>danubialis</i>	K	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+
<i>Agrostis gigantea</i>	G	2	+	+	.	.	2	1	+	.	+
<i>Achillea millefolium</i>	K	1	+	.	.	.	1	+	+	.	.
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	K	+	+	.	.	.	+	+	+	.	.
<i>Galium album</i>	K	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	K	+	+	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	K	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Phleum pratense</i>	G	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Pimpinella major</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	G	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Dactylis glomerata</i>	G	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Plantago media</i>	K	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
Ruderalarten	Anz.	8	2	0	0	0	8	2	0	0	0
<i>Solidago gigantea</i>	K	1	+	.	.	.	1	+	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	K	+	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	K	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Coryza canadensis</i>	K	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	K	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Epilobium lamyi</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Melilotus officinalis</i>	L	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago major</i> ssp. <i>major</i>	K	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	K	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	K	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Verbascum thapsus</i>	K	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
Gehölzarten	Anz.	1	5	6	7	2	4	6	5	6	6
<i>Betula pubescens</i>	K	.	1	+	1	1	+	1	2	2	+
<i>Salix nigricans</i>	K	.	+	1	1	+	r	+	1	2	1
<i>Salix purpurea</i>	K	.	+	+	+	.	+	+	1	+	+
<i>Picea abies</i>	K	.	+	r	r	.	.	r	r	+	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	r	.	.	.	.	r	.	.	r	.
<i>Pinus sylvestris</i>	K	.	.	+	r	.	.	.	+	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	K	.	.	r	r	.	.	.	.	+	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	K	.	+	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Betula pendula</i>	K	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rhamnus catharticus</i>	K	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Frangula alnus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r
Kryptogamenarten	Anz.	2	5	3	7	11	0	3	2	7	8
<i>Rhytidium rugosum</i>	M	.	1	1	+	1	.	+	2	2	+
<i>Thuidium abietinum</i>	M	.	.	1	1	1	.	+	2	1	+
<i>Calliergonella cuspidata</i>	M	+	1	+	+	+	.	+	.	.	.
<i>Ctenidium molluscum</i>	M	.	.	.	+	2	.	.	.	1	2
<i>Entodon concinnus</i>	M	+	+	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Barbula unguiculata</i>	M	.	+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Campyllum chrysophyllum</i>	M	.	.	.	2	+	.	.	.	.	2
<i>Tortella tortuosa</i>	M	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+
<i>Nostoc commune</i>	A	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+
<i>Fissidens dubius</i>	M	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Tortella inclinata</i>	M	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
<i>Hygrocybe persistens</i>	P	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+
<i>Thuidium philibertii</i>	M	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Entoloma rhodopolius</i>	P	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.

Abk.: RL = Rote Liste, Anz. = Anzahl, G = Gras oder Grasartige, K = Kraut oder Krautartige, L = Leguminose (Schmetterlingsblütler), M = Moos, P = Pilz, A = Alge

Im Laufe der Jahre tauchten auf den beiden Dauerbeobachtungsflächen insgesamt 10 Streuwiesenarten auf. Deren Diasporen müssen alle vom Lochhauser Sandberg stammen, da sie in der weiteren Umgebung fehlen. Die Artenzahl dieser Gruppe stieg im Laufe der Zeit ständig an und lässt auf eine Entwicklung zu einer Pfeifengras-Wiese schließen.

Die ersten blühenden Orchideen wurden im Jahr 1998, also im achten Jahr nach der Streuaustragung, beobachtet, und zwar Exemplare von *Orchis militaris*. Bald folgten auch zwei andere Orchideenarten, deren Samen mit der Streu vom Lochhauser Sandberg hergekommen sein müssen, nämlich *Epipactis palustris* und *Gymnadenia conopsea*. Der lange Zeitraum von der Ansaat bis zum Erscheinen der ersten blühenden Pflanzen weist auf die bekannte lange Entwicklungszeit der Orchideen hin. Dass diese Arten überhaupt auf dem Versuchsfeld aufgetreten sind, widerlegt die verbreitete Meinung, Orchideen ließen sich nicht mit Streugut an neue Standorte übertragen (BUCHHART 2000). Die zur Keimung benötigten Pilze wurden offenbar zusammen mit der Streumasse hierher gebracht und angesiedelt.

Die weitere Vermehrung von *Orchis militaris* und das Verhalten der anderen Orchideen verfolgte J. Koller aus Karlsfeld, indem er seit dem Jahr 1998 bzw. 2001 die jeweils blühenden Exemplare zählte (Zählung 2005 durch den Autor):

Jahr	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<i>Orchis militaris</i>	3	13	27	32	65	185	156	400
<i>Gymnadenia conopsea</i>	.	.	.	14	18	4	19	30
<i>Epipactis palustris</i>	.	.	.	25	13	18	7	9

Erfreulich ist auch die Entwicklung der an und für sich schon bemerkenswerten Kalkflachmoorarten, wie *Parnassia palustris*, *Pinguicula vulgaris* und *Tofieldia calyculata*, die vom Lochhauser Sandberg übertragen wurden. Im ersten Jahr fehlten sie noch. Danach vermehrte sich ihr Bestand ständig.

Orchis militaris und *Pinguicula vulgaris* gehören zu den ausgesprochenen Frühblühern, deren Fruchtstände zur Zeit der Herbstmahd längst zerfallen sind und somit von Mähgeräten nicht erfasst werden können. Da ihre Samen trotzdem übertragen wurden, muss angenommen werden, dass sie an Stängeln und Blättern des Mähgutes hängen geblieben oder mit der zusammengerechten Bodenstreu aufgenommen worden waren.

Eine Reihe von Sandberg-Arten hat sich in den letzten 14 Jahren nicht über die Ansaatfläche hinaus ausgebreitet, nämlich *Allium senescens* ssp. *montanum*, *Campanula glomerata*, *Epipactis palustris*, *Pinguicula vulgaris*, *Silene nutans*, *Succisa pratensis* und das Moos *Ctenidium molluscum*.

Die meisten Fettwiesenarten könnten aus der Umgebung der Versuchsanlage eingewandert sein. Einzelne, wie *Leontodon hispidus* und *Plantago media* dürften aber von der Garchingener Heide stammen, da sie in der Umgebung der Versuchsanlage kaum vorkommen. Die Artenzahl dieser Gruppe stieg bis zum Jahr 1993 an und nahm dann stark ab. Dies lässt hoffen, dass sich die Wirtschaftswiese auf dem rohen Kiesboden nicht wieder durchsetzen wird.

Die Ruderalarten, deren Diasporen alle aus der Umgebung der Versuchsanlage eingewandert sein mussten, traten im ersten Sommer mit acht Arten besonders stark auf. Danach gingen sie kontinuierlich zurück und verschwanden im siebten Jahr. Annuelle traten nur in den drei ersten Sommern auf.

Die Gehölzarten entsprechen weitgehend dem Artenspektrum der Wälder und Gehölze der Umgebung. Von wenigen Arten stiegen die Zahlen bis zum Jahr 1996 stetig bis zu acht auf einer

Probefläche an und stabilisierten sich dann. Auch die Individuenzahlen, vor allem von *Betula pubescens*, verdeutlichen die latente Gefahr der Verbuschung, welche den Rasenflächen droht. Dagegen würde regelmäßige Mahd helfen. Im Fall der Versuchsanlage fand sich zum Glück eine Arbeitsgruppe in Oberschleißheim, deren Mitglieder bereit waren, in jährlichen freiwilligen Einsätzen Gehölze auszureißen. Das hatte auch den Vorteil, dass die Fruchtstände der Zielarten auf der Beobachtungsfläche nicht abgemäht werden mussten, ungestört ausreifen und zur weiteren Vermehrung auf der Fläche bleiben konnten.

Die meisten Kryptogamen waren Moose. Darunter befanden sich Kalkmagerrasenarten, wie *Rhytidium rugosum*, *Thuidium abietinum* und *Entodon concinnus*. *Calliargonella cuspidata* kann als Fettwiesenart angesehen werden. *Barbula unguiculata* und *Amblystegium serpens* gehören zu den Ruderalarten. Erst im Jahr 2004 wurden auch die Blaualge *Nostoc commune* und zwei Pilzarten registriert.

b) Fläche A-Mitte mit Streu von der Garchinger Heide (DF 3 u. 6, Tab. 2)

Auch hier zeigte sich im Jahr 1991 nur ein sehr spärlicher Bewuchs von 7–10 % auf den Dauerbeobachtungsflächen. Trotzdem waren die Artenzahlen dort im zweiten Sommer mit 41 und 47 schon erstaunlich hoch. Kryptogamen fehlten gänzlich.

Im Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 54 Kalkmagerrasenarten notiert, und zwar 50 auf den Dauerflächen und vier auf der übrigen mit Heide-Heu belegten Fläche (*Carex ericetorum*, *Carex ornithopoda*, *Gentiana verna* und *Primula veris*). Alle kommen auch auf der Spenderfläche vor. Erwartungsgemäß erschienen im ersten Jahr nur relativ wenige davon. Die Artenzahlen stiegen bis 1995 auf den Dauerflächen, um sich dann mit Werten bei 30 zu stabilisieren. Einige Arten, die in den ersten Jahren fest etabliert erschienen, konnten auf den Dauerflächen in den letzten Jahren nicht mehr beobachtet werden, wie *Centaurea scabiosa*, *Hypericum perforatum* und *Senecio jacobaea*. Anscheinend mussten sie inzwischen dem wachsenden Konkurrenzdruck der Molinion-Arten weichen, die hier standortgemäßer sind und zunehmend aus der Nachbarparzelle einwandern.

Folgende Heidearten blieben auf die Fläche mit Heu von der Garchinger Heide beschränkt, konnten sich also nicht im Laufe der Jahre auf die benachbarten Parzellen ausbreiten: *Allium carinatum*, *Asperula tinctoria*, *Briza media*, *Carex montana*, *Chamaecytisus ratisbonensis*, *Danthonia decumbens*, *Filipendula vulgaris*, *Genista tinctoria*, *Gentiana verna*, *Globularia punctata*, *Helictotrichon pratense*, *Inula hirta*, *Linum perenne*, *Potentilla incana*, *Senecio jacobaea*, *Stachys officinalis*, *Teucrium montanum*, *Thesium linophyllum* und *Trifolium montanum*. *Gentiana clusii* entwickelte bis jetzt nur eine Staude mit bis zu sechs Blüten.

Erfreulicherweise ließen sich mit dem im Herbst gewonnenen Heu entgegen den Erwartungen auch frühblühende Heidearten übertragen, nämlich *Carex ericetorum*, *C. caryophyllea*, *C. humilis*, *Gentiana clusii*, *Gentiana verna* und *Primula veris* (Abb. 11). Nicht übertragen wurden jedoch für Steppenrasen charakteristische Arten, wie *Adonis vernalis*, *Pulsatilla vulgaris* und *Pulsatilla patens*, ferner einige Zwergsträucher, wie *Daphne cneorum*, *Erica carnea* und *Polygala chamaebuxus*.

Insgesamt wurden 10 Streuwiesenarten beobachtet. Die Diasporen einiger davon dürften von der Garchinger Heide stammen, insbesondere solche, die schon in den ersten Jahren erschienen, wie *Linum catharticum*, *Galium boreale*, *Stachys officinalis* und *Genista tinctoria*. Die erst in späteren Jahren auftauchenden Spezies, wie *Molinia coerulea*, *Carex flacca*, *Ononis spinosa* ssp. *austriaca* und *Orchis militaris* müssen jedoch aus der benachbarten Parzelle A-Ost mit Streu vom Lochhauser Sandberg eingewandert sein.

Tab. 2: Kiesflächen mit Mähgutauftrag von der Garchinger Heide

Dauerbeobachtungsfläche		Fläche A-Mitte										Fläche B		
		3					6					1	1a	1c
Aufnahmejahr		91	94	97	01	04	91	94	97	01	04	91	94	04
Deckung Krautschicht [%]		7	10	20	25	35	10	20	25	30	40	20	60	85
Deckung Moosschicht [%]		0	1	5	15	20	0	+	3	5	15	0	10	20
RL-Arten Deutschland		3	7	5	8	8	2	4	6	8	8	2	4	8
RL-Arten Bayern		2	7	5	7	4	1	4	5	7	7	0	3	7
Gesamtartenzahl		47	49	46	57	58	41	46	44	52	56	45	65	69
Magerrasenarten	Anz.	21	28	29	32	30	19	26	30	28	30	19	25	34
<i>Buphthalmum salicifolium</i>	K	1	2	2	2	1	1	2	2	3	2	1	1	2
<i>Brachypodium rupestre</i>	G	+	+	1	1	2	1	1	1	2	3	+	+	2
<i>Galium verum</i>	K	+	1	+	+	1	+	+	1	+	1	1	+	2
<i>Asperula cynanchica</i>	K	+	1	+	1	1	+	1	1	1	1	+	+	+
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>angustifolia</i>	K	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1	1	+
<i>Bromus erectus</i>	G	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	.	+	+
<i>Dorycnium germanicum</i>	L	+	+	1	1	2	+	+	+	+	+	.	+	2
<i>Euphrasia stricta</i>	K	+	+	+	+	+	.	r	+	+	+	1	+	+
<i>Koeleria pyramidata</i>	G	.	+	+	1	+	+	+	+	+	+	+	+	3
<i>Prunella grandiflora</i>	K	.	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	+
<i>Rhinanthus glacialis</i>	K	+	+	+	+	+	+	+	+	1	+	+	.	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	K	+	+	+	r	+	+	+	+	.	.	+	+	+
<i>Thymus praecox</i>	K	.	+	+	+	1	+	1	1	1	1	.	+	+
<i>Carduus defloratus</i> ssp. <i>defloratus</i>	K	+	+	+	+	+	+	.	+	.	r	.	+	+
<i>Salvia pratensis</i>	K	+	r	+	r	r	+	.	.	.	r	+	+	+
<i>Centaurea scabiosa</i>	K	+	+	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+	+
<i>Leontodon incanus</i>	K	+	.	+	+	+	r	+	+	+	+	.	.	.
<i>Hippocrepis comosa</i>	L	.	+	1	1	+	.	+	1	+	+	.	.	+
<i>Scabiosa columb.</i> ssp. <i>columbaria</i>	K	+	+	+	+	1	.	+	.	+	+	.	.	1
<i>Gentianella german.</i> ssp. <i>germanica</i>	K	.	+	+	+	.	.	+	+	+	r	.	+	.
<i>Carex caryophyllea</i>	G	.	+	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Campanula rotundifolia</i>	K	+	.	+	+	.	+	+	+	.	.	+	+	.
<i>Hypericum perforatum</i>	K	+	+	+	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.
<i>Teucrium montanum</i>	K	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Peucedanum oreoselinum</i>	K	.	+	.	+	+	.	.	+	.	r	.	+	+
<i>Helianthemum numm.</i> ssp. <i>obscurum</i>	K	.	.	.	+	.	.	+	+	+	+	.	+	+
<i>Festuca rupicola</i>	G	+	+	+	.	.	.	+	+	.	+	.	.	.
<i>Inula hirta</i>	K	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	.	+	+
<i>Anthericum ramosum</i>	K	.	.	.	+	+	.	.	+	+	+	.	.	+
<i>Filipendula vulgaris</i>	K	.	+	+	.	.	.	.	+	+	r	.	.	.
<i>Carex humilis</i>	G	.	.	.	+	1	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Linum perenne</i>	K	r	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Potentilla incana</i>	K	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Thesium linophyllum</i>	K	.	+	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	+
<i>Euphorbia verrucosa</i>	K	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Carex montana</i>	G	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Danthonia decumbens</i>	G	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	.	.	+
<i>Helictotrichon pratense</i>	G	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	+	+
<i>Chamaecytisus ratisbonensis</i>	L	.	+	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Anthyllis vulneraria</i> ssp. <i>carpatica</i>	L	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Calamagrostis varia</i>	G	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Globularia punctata</i>	K	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Senecio jacobaea</i>	K	+	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ranunculus nemorosus</i>	K	.	.	.	+	.	.	.	+	.	.	.	.	.
<i>Asperula tinctoria</i>	K	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Trifolium montanum</i>	L	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	.	.

Tab. 2: Kiesflächen mit Mähgutauftrag von der Garchinger Heide (Fortsetzung)

<i>Cirsium arvense</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Conyza canadensis</i>	K	1	.	.	.	.	.	.	.	2	.	.
<i>Artemisia vulgaris</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Linaria vulgaris</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i> ssp. <i>serpyllif.</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Lactuca serriola</i>	K	r	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Polygonum persicaria</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Myosoton aquaticum</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Epilobium lamyi</i>	K	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Tussilago farfara</i>	K	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	K	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Verbascum thapsus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Myosotis arvensis</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Senecio vulgaris</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Sonchus oleraceus</i>	K	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Matricaria discoidea</i>	K	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Potentilla anserina</i>	K	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Tripleurospermum inodorum</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Silene noctiflora</i>	K	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.
<i>Plantago major</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Rumex obtusifolius</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Sonchus asper</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Mentha arvensis</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Cuscuta europaea</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Polygonum aviculare</i> agg.	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Agropyron repens</i>	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Galinsoga ciliata</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.
<i>Erigeron annuus</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Mentha longifolia</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Cirsium vulgare</i>	K	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Calamagrostis epigeios</i>	G	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
Gehölzarten	Anz.	0	1	3	6	5	1	5	6	7	7	3	5	10
<i>Salix purpurea</i>	K	.	.	+	+	+	+	+	1	+	+	.	+	+
<i>Betula pubescens</i>	K	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	r
<i>Salix nigricans</i>	K	.	.	+	+	+	.	+	+	+	+	.	+	+
<i>Picea abies</i>	K	.	+	.	r	r	.	+	.	r	+	.	+	r
<i>Rhamnus catharticus</i>	K	r	+	r
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	.	.	.	+	r	+
<i>Rubus caesius</i>	K	+	+	r
<i>Betula pendula</i>	K	.	.	.	+	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	K	r	+	.	.	.
<i>Populus canadensis</i>	K	r	r	.	.	.
<i>Salix cinerea</i>	K	+	.	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	K	+
<i>Pinus sylvestris</i>	K	+
<i>Frangula alnus</i>	K	r	.	.
<i>Salix eleagnos</i>	K	r
Kryptogamen	Anz.	0	3	2	7	10	0	3	1	4	8	0	5	6
<i>Rhytidium rugosum</i>	M	.	+	1	1	+	.	.	1	1	+	.	+	2
<i>Rhytidiadelphus triquetrus</i>	M	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	.	2	2
<i>Campyllum chrysophyllum</i>	M	.	.	.	2	2	.	.	.	1	2	.	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	M	.	.	.	+	+	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Calliergonella cuspidata</i>	M	.	+	.	.	+	.	+
<i>Thuidium abietinum</i>	M	.	.	1	1	+

Tab. 2: Kiesflächen mit Mähgutauftrag von der Garchinger Heide (Fortsetzung)

<i>Fissidens dubius</i>	M	.	.	.	+	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Thuidium philibertii</i>	M	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	1
<i>Tortella inclinata</i>	M	.	.	.	.	2	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Hyrcybe persistens</i>	P	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.
<i>Hypnum cupressi</i> . var. <i>lacunosum</i>	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Homalothecium lutescens</i>	M	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Barbula unguiculata</i>	M	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Entodon concinnus</i>	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Entoloma</i> sp.	P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Scleropodium purum</i>	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Abietinella abietina</i>	M	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+
<i>Entoloma incanus</i>	P	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+

Das Gleiche gilt für die Kalkflachmoorarten *Parnassia palustris* und *Tofieldia calyculata*. *Carex flava* dürfte dagegen von dem benachbarten Flachweiher stammen, an dessen Ufer sich gleich nach dem Bau spontan eine fragmentarische Kalkflachmoorgesellschaft mit *Juncus alpinus* ssp. *alpinus*, *Carex flava* und *Carex lepidocarpa* angesiedelt hatte. Diese Arten weisen auf Reste einer Samenbank aus dem ehemals unkultivierten Dachauer Moos hin. Bei Schaffung von geeigneten Standortverhältnissen, nämlich kalkreich-oligotrophen Feuchtbiotopen, können sich diese wieder entwickeln. Auch an anderen im Dachauer Moos künstlich geschaffenen Flachweihern, wie im Schwarzhölzl, auf dem Golfplatz Eschenried und am Obergrashof stellte der Autor wiederholt diese Arten fest.

Die Diasporen der meisten Fettwiesenarten müssen aus der Umgebung der Versuchsfläche stammen. Einzelne Arten, die im Dachauer Moos selten sind, wie *Leontodon hispidus* und *Plantago media*, dürften aber mit dem Heu aus der Garchinger Heide hergebracht worden sein.

Alle Ruderalarten müssen aus der Umgebung eingewandert sein. Am stärksten waren sie im ersten Jahr mit durchschnittlich 12,5 Spezies pro Dauerfläche vertreten. Darunter befanden sich zahlreiche Annuelle, wie *Conyza canadensis*, *Erigeron annuus* und *Lactuca serriola*. In den darauffolgenden Jahren nahm deren Anzahl ständig und erheblich ab. Ab 1995 gab es hier keine Einjährigen mehr. Im Jahr 2001 waren alle Ruderalarten verschwunden.

Unter den Gehölzarten waren fast dieselben Arten wie auf den Flächen mit Streu vom Lochhauser Sandberg. Auch hier nahm die Artenzahl in den ersten Jahren zu. Später schwankte sie zwischen durchschnittlich 3 und 6.

Unter den Kryptogamen gab es fast nur Moose. In den beiden ersten Jahren fehlten sie noch. Danach wurden sie immer zahlreicher und erreichten im Jahr 2004 einen Durchschnittswert von 9.

Im letzten Beobachtungsjahr konnten auch zwei Hutpilze notiert werden. Davon lebt *Hygrocybe persistens* auch auf der Garchinger Heide (EINHELLINGER 1969, SCHMID 2000). Damit ist ein weiterer Hinweis gegeben, dass auch Pilze mit der Streu übertragen werden können. Eine ähnliche Beobachtung dieser Pilzart machte der Autor auf dem Schwarzhölzl-Berg bei Karlsfeld, auf dessen Kiesflächen 1972 Heu der Garchinger Heide ausgebreitet worden war.

c) Kiesaufschüttung (Fläche B, DF 1, Tab. 2)

Die Erstbesiedlung der Kiesaufschüttung war anfangs locker, homogen und ungefähr ebenso artenreich, wie auf der Versuchsfläche A-Mitte. Im Laufe der weiteren Entwicklung erschien die Fläche jedoch auffallend zweigeteilt (Abb. 10). Während sich ein ringförmiger Außenbereich er-

wartungsgemäß entwickelte, nahmen im Zentrum Ruderalarten wie *Solidago gigantea*, *Pastinaca sativa* und *Erigeron annuus* stark zu und unterdrückten die Zielarten. Wie eine spätere Bodenson- dierung mit einem Pürckhauer-Erdbohrer ergab, liegt dort eine ca. 20 cm mächtige Schicht aus kiesigem, schwarzbraunem Humus unter einer ca. 50 cm mächtigen Kiesdecke. So ist zu erklären, dass die ersten Besiedler zunächst genau so kümmerlich aussahen wie auf den übrigen Kiesflächen. Als aber die ersten Ruderalarten mit ihren Wurzeln den nährstoffreichen Humushorizont erreichten, schossen sie zu dominierenden Pflanzen in die Höhe.

Aus diesem Grund musste im Jahr 1994 die zunächst ausgewählte Aufnahme- fläche 1, welche einen Teil der Fläche mit Humus im Untergrund abdeckte, in die Teile 1a und 1b geteilt werden. Die Aufnahme 1a stellt die Vegetationsverhältnisse auf dem Südteil der ursprünglichen Probe- fläche dar. Gegenüber 1991 war auch auf der Teilfläche eine bedeutende Zunahme an Arten und der Deckungsgrade feststellbar. Während die Ruderalarten dramatisch abgenommen hatten, hatte sich die Anzahl der Kalkmagerrasen-Arten bedeutend erhöht.

Im Jahr 2004 wurde auf der aufgeschütteten Kiesfläche, dort wo sich kein Humushorizont im Untergrund befindet, eine neue quadratische Dauerbeobachtungsfläche 1c von 49 m² unter Ein- schluss der Teilfläche 1a eingemessen. Die Aufnahme- fläche hat somit die gleiche Größe wie die übrigen der Anlage. Damit sind auch die hier gewonnenen Aufnahmen mit denjenigen von den übrigen Flächen vergleichbar.

Die pflanzensoziologische Aufnahme der Probefläche 1c aus dem Jahr 2004 brachte ein über- wältigendes Ergebnis. Insgesamt wurden 69 Arten gezählt. Darunter befanden sich 35 Kalkmager- rasen- und vier Streuwiesenarten. Alle kommen auch auf der Garching- er Heide vor und können mit dem Heu hergebracht worden sein. Das gilt auch für die Moose. Zwischen den Moospolstern wuchs im Sommer 2004 zusätzlich der kleine grüne Hutpilz *Entoloma incanum*, der für die Gar- chinger Heide nachgewiesen ist (EINHELLINGER 1969, SCHMID 2000), ein weiterer Beleg für die Übertragung von Pilzsporen durch das Heu.

Die Ruderalarten beschränkten sich auf wenige kümmerlich entwickelte Pflanzen von *Soli- dago gigantea*, *Pastinaca sativa* und *Calamagrostis epigeios*. Auffallend zahlreich waren jedoch die Arten gedüngter Wiesen und Gehölze. Wahrscheinlich beruht das darauf, dass der Rasen zu- sammen mit den Ansaatwiesen und Ruderalfluren der Umgebung gemäht wird. Dabei werden Wiesenarten eingeschleppt, schnittverträgliche Arten gefördert und Gehölze kurz gehalten, die somit nicht durch Helfer ausgerissen zu werden brauchen.

d) Fläche A-West ohne Streuauflage (DF 4, Tab. 3)

Erwartungsgemäß entwickelten sich im ersten und zweiten Sommer nur wenige Pflanzen, und zwar 16 Arten. Der Deckungsgrad war mit ca. 2 % äußerst gering. Eine Moosschicht fehlte.

In den ersten beiden Jahren gab es noch keine Kalkmagerrasenarten. In den darauffolgenden traten jedoch immer mehr davon auf, und zwar bis zu zehn im Jahr 1997. In der Tabelle 3 ist deut- lich abzulesen, wann die einzelnen Arten zum ersten Mal erschienen sind, um sich dauerhaft zu etablieren oder nur einen vorübergehenden Ansiedlungsversuch zu wagen. Alle haben sich aus der Nachbarparzelle mit Streuauflage ausgebreitet.

Ähnlich verhielten sich die Streuwiesenarten. Sie fehlten noch im Jahr 1991. In den darauf- folgenden Sommern traten bis zu drei Arten auf. Auch diese sind aus den Nachbarparzellen ein- gewandert. Zuletzt war *Molinia coerulea* auffallend häufig geworden.

Arten von Kalkflachmooren wurden erst an den zwei letzten Beobachtungsterminen festgestellt. Von diesen sind bis dahin *Tofieldia calyculata* und *Parnassia palustris* aus der ersten Parzelle bis hierher vorgedrungen, *Carex flava* dagegen aus dem benachbarten Flachweiher.

Tab. 3: Kiesflächen ohne Mähgutauftrag

Dauerbeobachtungsfläche		Fläche A-West					Fl. C
		91	94	97	01	04	7
Aufnahmejahr		91	94	97	01	04	04
Deckung Krautschicht [%]		2	5	10	15	25	15
Deckung Moosschicht [%]		0	0	0	1	+	1
RL-Arten Deutschland		0	0	1	3	2	3
RL-Arten Bayern		0	0	0	1	1	2
Gesamtartenzahl		16	35	41	38	32	31
Magerrasenarten	Anz.	0	6	11	10	9	0
<i>Bupthalmum salicifolium</i>	K	.	+	1	2	2	.
<i>Asperula cynanchica</i>	K	.	+	+	2	1	.
<i>Galium verum</i>	K	.	+	+	+	+	.
<i>Carduus defloratus</i> ssp. <i>defloratus</i>	K	.	r	+	+	r	.
<i>Euphrasia stricta</i>	K	.	+	+	+	.	.
<i>Centaurea jacea</i> ssp. <i>angustifolia</i>	K	.	.	+	+	+	.
<i>Euphorbia verrucosa</i>	K	.	.	r	+	r	.
<i>Pimpinella saxifraga</i>	K	.	+	+	.	.	.
<i>Rhinanthus glacialis</i>	K	.	.	+	+	.	.
<i>Carex caryophylla</i>	G	.	.	.	+	+	.
<i>Trifolium campestre</i>	L	.	.	+	.	.	.
<i>Hypericum perforatum</i>	K	.	.	+	.	.	.
<i>Thymus praecox</i>	K	.	.	.	+	.	.
<i>Carex humilis</i>	G	.	.	.	.	+	.
<i>Helianthemum numm.</i> ssp. <i>obscurum</i>	K	.	.	.	.	+	.
Streuwiesenarten	Anz.	0	1	3	3	3	2
<i>Linum catharticum</i>	K	.	+	+	+	+	+
<i>Molinia caerulea</i>	G	.	.	+	1	2	+
<i>Polygala amarella</i>	K	.	.	+	+	+	.
Flachmoorarten	Anz.	0	0	0	1	3	4
<i>Parnassia palustris</i>	K	.	.	.	+	+	.
<i>Carex flava</i>	G	.	.	.	.	+	2
<i>Tofieldia calyculata</i>	K	.	.	.	.	+	.
<i>Juncus alpinus</i> ssp. <i>alpinus</i>	G	.	.	.	.	.	1
<i>Eriophorum latifolium</i>	G	.	.	.	.	.	+
<i>Mentha aquatica</i>	G	.	.	.	.	.	r
Fettwiesenarten	Anz.	4	10	11	8	5	5
<i>Agrostis gigantea</i>	G	+	1	1	1	2	1
<i>Deschampsia cespitosa</i>	G	.	r	+	+	+	+
<i>Taraxacum officinale</i> agg.	K	+	+	+	r	.	.
<i>Achillea millefolium</i>	K	.	+	+	+	r	.
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>danubialis</i>	K	.	+	+	+	+	.
<i>Leontodon hispidus</i> ssp. <i>hispidus</i>	K	.	.	+	+	+	.
<i>Arrhenatherum elatius</i>	G	.	r	+	+	.	.
<i>Angelica sylvestris</i>	K	.	r	+	.	.	+
<i>Phleum pratense</i>	G	1	+	.	.	.	.
<i>Heracleum sphondylium</i>	K	.	+	+	.	.	.
<i>Galium album</i>	K	.	.	+	.	.	.
<i>Plantago lanceolata</i>	K	.	.	+	r	.	.
<i>Festuca pratensis</i>	G	+	.	.	.	.	.
<i>Prunella vulgaris</i>	G	.	.	.	.	.	+
<i>Lythrum salicaria</i>	G	.	.	.	.	.	r
Ruderalarten	Anz.	11	11	7	5	4	10
<i>Solidago gigantea</i>	K	1	1	2	1	+	+
<i>Tussilago farfara</i>	K	+	1	1	+	+	.

Tab. 3: Kiesflächen ohne Mähgutauftrag (Fortsetzung)

<i>Eupatorium cannabinum</i>	K	.	+	+	r	r	+
<i>Calamagrostis epigejos</i>	G	.	+	+	.	+	1
<i>Artemisia vulgaris</i>	K	+	+	+	.	.	.
<i>Pastinaca sativa</i>	K	+	+	.	.	.	+
<i>Cirsium vulgare</i>	K	.	+	+	r	.	.
<i>Mentha arvensis</i>	K	.	+	+	.	.	+
<i>Erigeron annuus</i>	K	+	+	.	.	.	.
<i>Cirsium arvense</i>	K	.	r	.	.	.	+
<i>Polygonum persicaria</i>	K	+	.	.	.	.	.
<i>Agropyron repens</i>	G	+	.	.	.	.	.
<i>Conyza canadensis</i>	K	+	.	.	.	.	.
<i>Poa annua</i>	G	r	.	.	.	.	.
<i>Rumex obtusifolius</i>	K	r	.	.	.	.	.
<i>Epilobium lamyi</i>	K	r	.	.	.	.	.
<i>Plantago major ssp. major</i>	K	.	r	.	.	.	.
<i>Symphytum officinale</i>	K	.	.	.	+	.	.
<i>Mentha longifolia</i>	K	.	.	.	.	.	+
<i>Tanacetum vulgare</i>	K	.	.	.	.	.	+
<i>Tussilago farfara</i>	K	.	.	.	.	.	r
<i>Equisetum arvense</i>	K	.	.	.	.	.	r
Gehölzarten	Anz.	1	7	9	9	7	7
<i>Salix purpurea</i>	K	.	+	1	1	+	1
<i>Salix nigricans</i>	K	.	+	+	1	+	1
<i>Picea abies</i>	K	.	+	+	+	+	+
<i>Betula pubescens</i>	K	.	+	1	+	1	+
<i>Sorbus aucuparia</i>	K	.	+	+	+	r	.
<i>Pinus sylvestris</i>	K	.	+	+	.	r	.
<i>Rhamnus catharticus</i>	K	.	.	+	+	.	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	K	.	.	+	r	.	+
<i>Acer pseudoplatanus</i>	K	.	.	.	+	+	+
<i>Crataegus monogyna</i>	K	+	.	.	.	.	.
<i>Salix alba</i>	K	.	+	.	.	.	.
<i>Alnus incana</i>	K	.	.	+	.	.	.
<i>Populus canadensis</i>	K	.	.	.	r	.	.
Kryptogamenarten	Anz.	0	0	0	3	1	3
<i>Bryum capillare</i>	M	.	.	.	.	1	.
<i>Rhytidium rugosum</i>	M	.	.	.	+	.	.
<i>Campyllum chrysophyllum</i>	M	.	.	.	+	.	.
<i>Tortella tortuosa</i>	M	.	.	.	+	.	.
<i>Philonotis calcarea</i>	M	.	.	.	.	.	1
<i>Bryum pseudotriquetrum var. bimum</i>	M	.	.	.	.	.	+
<i>Calliergonella cuspidata</i>	M	.	.	.	.	.	+

Alle Fettwiesenarten dürften aus der Umgebung stammen. Ihre Anzahl nahm von vier auf elf im Jahr 1995 zu, blieb bis 1997 ungefähr konstant, um danach wieder auf fünf abzusinken.

Mit 11 Spezies im Jahr 1991 und 12 im darauffolgenden waren die Ruderalarten von vorne herein bedeutend stärker als auf den Parzellen mit Mähgutaufträgen vertreten. Der hohe Bestand dieser Arten hielt sich bis 1995. Danach sank er. Im Jahr 2004 waren aber immer noch 4 Ruderalarten vorhanden.

Die Anzahl der Gehölzarten stieg in den ersten vier Jahren. Danach pendelte sich dieser Wert zwischen sieben und neun ein. In den ganzen ersten acht Jahren wurden keine Kryptogamen beobachtet. Diese traten erst 2001 und 2004 auf.

e) Grube (Fläche C, DF 7, Tab. 3)

Die isolierte Grube wurde zunächst nicht in die Beobachtungen einbezogen. Im Jahr 2004 fiel hier jedoch eine Reihe interessanter Kalkflachmoorarten auf, so dass eine pflanzensoziologische Aufnahme gerechtfertigt erschien.

Arten von Kalkmagerrasen hatten sich im Bereich der Probefläche auf der Sohle der Grube nicht angesiedelt. Solche traten nur spärlich am oberen Rand der Grube auf Kiesboden auf, z. B. *Buphthalmum salicifolium*. Dagegen gab es hier zwei Molinion- und drei Tofieldietalia-Arten. Das spontane Auftreten von *Carex flava*, *Juncus alpinus* und *Eriophorum latifolium* gab wieder einen Hinweis darauf, dass sich Diasporen des ursprünglichen Dachauer Moores seit der Kultivierung über Jahrzehnte im Unterboden erhalten haben. Zusätzlich trat hier *Mentha aquatica* auf, eine Röhricht-Art, die auch im nicht weit entfernten Kalterbach wächst.

Die auf den übrigen Kiesflächen häufigen Fettwiesenarten waren nur mit fünf Spezies vertreten, die Ruderalarten dagegen mit zehn.

Die Anzahl der Gehölzarten entsprach derjenigen, wie sie auch auf den übrigen Kiesflächen nach 14 Jahren beobachtet wurde. Unter den drei Moosen waren eine Fettwiesenart (*Calliergonella cuspidata*) und zwei im Dachauer Moos sehr seltene Quellsumpfarten (*Bryum pseudotriquetrum* var. *bimum*, *Philonotis calcarea*).

4. Vergleich der Versuchsflächen (Tab. 4)

4.1 Artenzahlen

Die Abb. 2 erlaubt einen Vergleich der vorstehend dargestellten Entwicklungsreihen hinsichtlich der Artenzahlen der einzelnen ökologischen Pflanzengruppen und der Gesamtartenzahlen. Sie änderten sich im Laufe der Jahre erheblich.

Auf den Dauerbeobachtungsflächen der „Sandberg-Parzelle“ (Fläche A-Ost) wuchsen schon im zweiten Sommer durchschnittlich 37 Arten. Ab dem dritten pendelten diese Zahlen um den Wert von 44,5. Auf der „Heide Parzelle“ (A-Mitte) waren die Gesamtartenzahlen im zweiten Jahr nochmals deutlich höher (44). Vom vierten bis zum achten Jahr schwankte der Wert um 50. Im neuen Jahrtausend ergaben sich Zahlen um 56. Auf der Dauerfläche 1 (B) begann die Sukzession mit 45 Arten, im letzten Beobachtungsjahr wurden 69 erreicht.

Im Gegensatz dazu fing die Entwicklung auf der rohen Kiesfläche ohne Streu (A-West) mit wenigen Arten (16) an. Nach sieben Jahren wurde ein Maximum von 41 erreicht. Bei den folgenden Untersuchungen war die Artenzahl wieder geringer. Ob dabei der extrem trockene Sommer 2003 eine Rolle gespielt hat oder sich hier ein Übergang zu einem artenarmen Dominanzbestand andeutet, müssen zukünftige Untersuchungen erweisen.

Die durchschnittliche Anzahl der **Magerrasenarten** (Abb. 3) lag auf der „Sandberg-Parzelle“ im zweiten Jahr bei 15,5. 1994 war sie auf 17,5 gestiegen, um in den folgenden Jahren wieder leicht zu sinken. Auf der „Heide-Parzelle“ stieg dieser Wert (20) sechs Jahre lang kontinuierlich an und pendelte sich dann bei 30 ein. Auch auf der DF 1 stiegen die Artenzahlen. Im Jahr 2004 wurden 34 Arten erreicht.

Auf der Dauerbeobachtungsfläche ohne Streu fehlten in den ersten beiden Jahren Magerrasenarten. Danach wanderten sechs Jahre lang solche aus der Nachbarparzelle ein. Das Maximum wurde bei 11 im Jahr 1997 erreicht. Auf der DF 7 hatten sich bis zuletzt wegen der Isolation des Standorts und der Feuchtigkeit keine Kalkmagerrasenarten angesiedelt.

Tab. 4: Die wichtigsten Vergleichszahlen

Parzelle	Sandberg-Streu (DF 2 u. 5)					Heide-Heu (DF 3 u. 6)				
	1991	1994	1997	2001	2004	1991	1994	1997	2001	2004
Jahr										
Krautschicht	13	15	30	38	45	9	15	23	28	38
Mooschicht	0	2	8	10	15	0	1	4	10	18
Gesamtartenzahl	37	45	40	44	46	44	48	45	55	57
Magerrasenarten	16	18	17	16	18	20	27	30	30	30
Streuwiesenarten	3	5	7	7	8	2	3	4	6	6
Flachmoorarten	0	3	4	4	4	0	1	1	3	3
Fettwiesenarten	8	8	5	3	3	10	8	5	4	4
Ruderalarten	8	2	0	0	0	13	3	1	0	0
Gehölzarten	3	6	6	7	4	1	3	5	7	6
Kryptogamenarten	1	4	3	7	10	0	3	2	6	9
Zielarten Sandberg	19	28	28	32	32	0	1	3	4	5
Zielarten Heide	1	1	2	1	4	22	32	33	40	42
Zielarten spontan	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
ÜR Sandberg in %	23	34	34	39	40	0	1	3	4	6
ÜR Heide in %	0	0	1	1	2	14	21	22	26	28
RLA Deutschland	1	6	7	8	8	3	6	6	8	8
RLA Bayern	0	3	4	5	6	2	6	5	7	6
ÜR RLA Deutschl. %	6	35	41	44	47	7	15	15	22	22
ÜR RLA Bayern %	0	19	25	28	34	4	14	13	18	14

Parzelle	Heide-Heu (DF 1)			Ohne Mähgutauftrag (DF 4)					DF 7
	1991	1994	2004	1991	1994	1997	2001	2004	2004
Jahr									
Krautschicht	20	60	85	2	5	10	15	25	15
Mooschicht	0	10	20	0	0	0	1	1	1
Gesamtartenzahl	45	65	69	16	35	41	39	32	31
Magerrasenarten	19	25	34	0	6	11	10	9	0
Streuwiesenarten	0	2	4	0	1	3	3	3	2
Flachmoorarten	0	0	0	0	0	0	1	3	4
Fettwiesenarten	6	19	12	4	10	11	8	5	5
Ruderalarten	17	9	3	11	11	7	5	4	10
Gehölzarten	3	5	10	1	7	9	9	7	7
Kryptogamenarten	0	5	6	0	0	0	3	1	3
Zielarten Sandberg	0	0	0	0	1	3	4	5	2
Zielarten Heide	19	32	45	0	6	11	13	9	0
Zielarten spontan	0	0	0	0	0	0	0	1	6
ÜR Sandberg in %	0	0	0	0	1	4	5	6	3
ÜR Heide in %	13	21	30	0	4	7	9	6	0
RLA Deutschland	2	4	8	0	0	1	3	2	3
RLA Bayern	0	3	7	0	0	0	1	1	2
ÜR RLA Deutschl. %	6	11	22	0	0	3	8	6	8
ÜR RLA Bayern %	0	8	18	0	0	0	3	3	5

Abkürzungen: DF=Dauerbeobachtungsfläche, ÜR=Übertragungsrate, RLA=Rote Liste-Arten

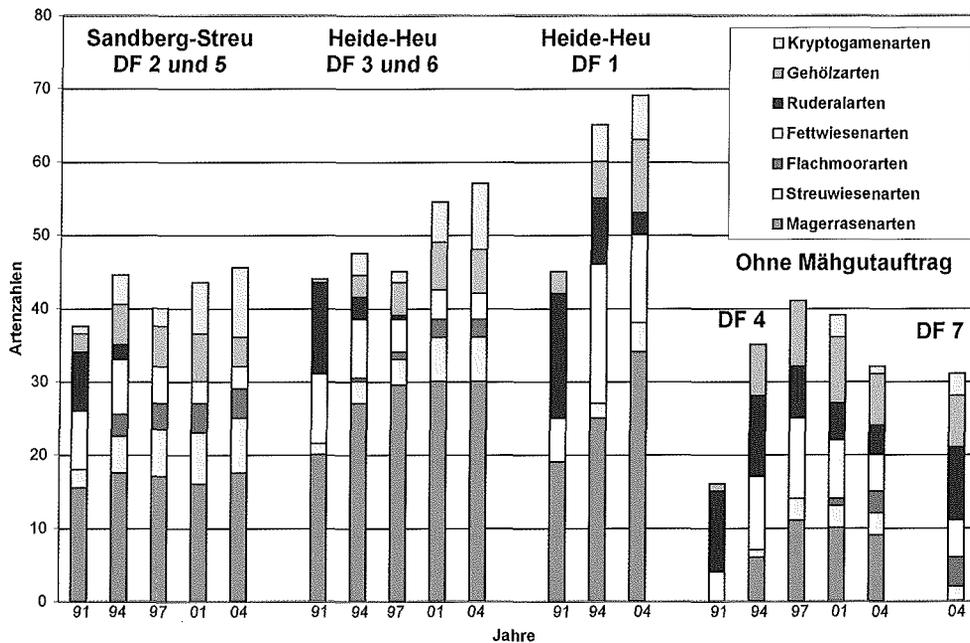


Abb. 2. Ökologische Artengruppen

Die **Strewwiesenarten** (Abb. 3) wurden auf der „Sandberg-Parzelle“ von einer Untersuchung zur nächsten immer zahlreicher. Ähnliches kann von der „Heide-Parzelle“ gesagt werden. Auf der Parzelle ohne Streu erschien die erste Strewwiesenart erst im fünften Sommer. Bis 2004 kamen nur noch zwei weitere Arten hinzu. Sie mussten sich erst von der Sandberg-Parzelle hierher ausbreiten.

Auf der „Sandberg-Parzelle“ waren **Kalkflachmoorarten** (Abb. 3) erst im fünften Sommer nachweisbar. Im Jahr 2001 war das Maximum von durchschnittlich vier erreicht. Auf der „Heide-Parzelle“ tauchte die erste Art davon erst im dritten Sommer auf. Sie musste erst aus der Nachbarparzelle einwandern. Als Maximum wurden drei Arten gezählt. Ohne Streu (DF 4) dauerte es elf Jahre bis sich die erste Flachmoorart entwickelte. Im Jahr 2004 war auch hier die Zahl drei erreicht. Die isoliert und höher gelegenen DF 1 wurde bis 2004 von keiner dieser Arten besiedelt. Die Kalkflachmoorarten der DF 7 entwickelten sich spontan aus den Resten der Samenbank des ehemaligen Dachauer Moooses.

Die Zahl der **Fettwiesenarten** (Abb. 4) nahm auf allen Parzellen in den ersten Jahren beständig zu. Nach einem Maximum im Sommer 1993 bzw. 1997 sanken die Artenzahlen, und zwar stärker auf den mit Streu belegten Parzellen als auf den unbehandelt gebliebenen Flächen. Dabei spielte offensichtlich die Konkurrenz durch die Zielarten eine Rolle.

Die **Ruderalarten** (Abb. 4) waren im ersten Jahr überall besonders zahlreich vertreten. Darunter befanden sich auch viele Annuelle als Folge der Bodenverwundung. In den folgenden Jahren sank deren Anzahl stark ab. Zunächst verschwanden die einjährigen Arten. Auf der Sandberg-Parzelle war schon 1997 keine Ruderalart mehr anzutreffen, auf der Heide-Parzelle im Jahr 2001. Die DF 1 enthielt dagegen zuletzt noch 3, die Fläche ohne Streuauflage noch 4 und die PF 7 in der

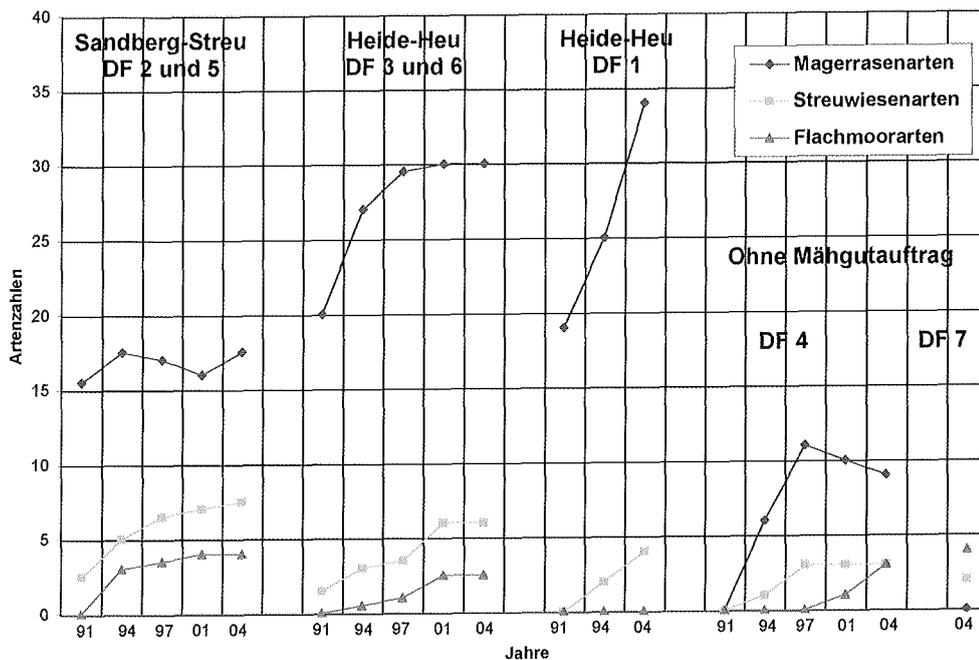


Abb. 3: Arten magerer Standorte

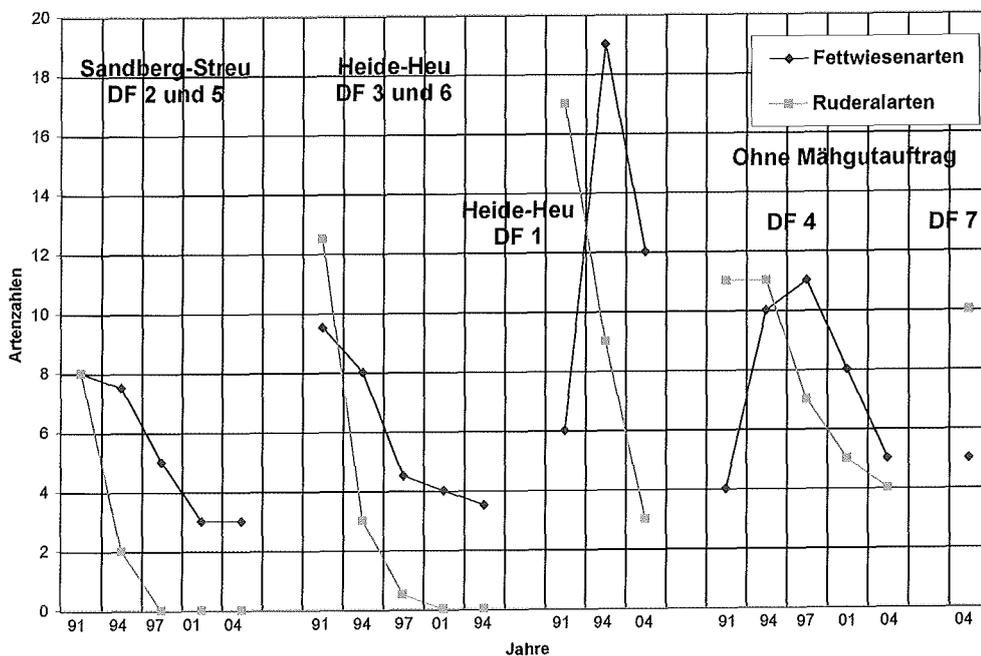


Abb. 4: Fettwiesen- und Ruderalarten

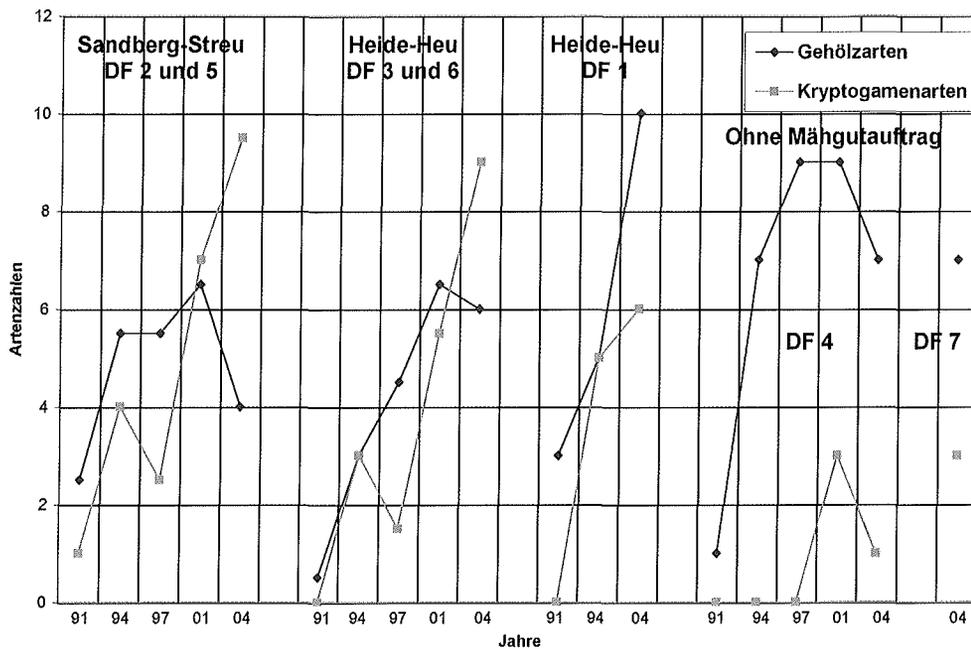


Abb. 5: Gehölz- und Kryptogamenarten

Grube noch 10 Arten. Die neu angesiedelten Zielarten hatten offensichtlich die Ruderalarten weitgehend verdrängt, wobei manche Art auch durch Nährstoffmangel verschwunden sein dürfte.

Die **Gehölzarten-Anzahl** (Abb. 5) wuchs überall in den ersten zwei bis vier Jahren. Danach pendelte sie sich bei 5 bis 10 Arten ein. Hier schlummert eine große Gefahr für die jungen Rasen. Deshalb wurden sie auf der großen Kiesfläche durch Ausreißen größerer Exemplare mit der Hand und auf der Kiesaufschüttung sowie in der Grube durch Herbstmahd bekämpft.

Die Anzahl der **Kryptogamen** (Abb. 5) wuchs kontinuierlich an. Damit waren die Parzellen mit Streuauflage höchstens im ersten oder zweiten Sommer noch ohne Moose, diejenige ohne Streuauflage dagegen acht Jahre lang. Im letzten Untersuchungsjahr wurden auf streubedeckten Flächen sechs bis elf Arten pro DF gezählt, auf den Parzellen ohne Auflage (DF 4 u. 7) nur eine oder drei.

4.2 Deckungsgrade (Abb. 6)

Auf der Sandberg-Parzelle schwankten die Deckungsgrade der Krautschicht schon im zweiten Sommer zwischen 10 und 15 % und erreichten nach 15 Jahren 45 %, diejenigen der Heide-Parzellen begannen mit 7 und 10 % und erreichten zum Beobachtungsende 35–40 %. Bemerkenswert hoch waren die Deckungsgrade auf der aufgeschütteten Kiesfläche (DF 1). Sie stiegen von 20 auf 85 %. Auf den Parzellen ohne Streuauflage (DF 4 & 7) blieben die Deckungsgrade bis zuletzt niedrig (15–25 %).

Die im Allgemeinen höheren Deckungsgrade auf der Sandberg-Parzelle wurden vor allem durch *Molinia coerulea* verursacht. Noch im 16. Beobachtungsjahr konnte man die Grenze zwi-

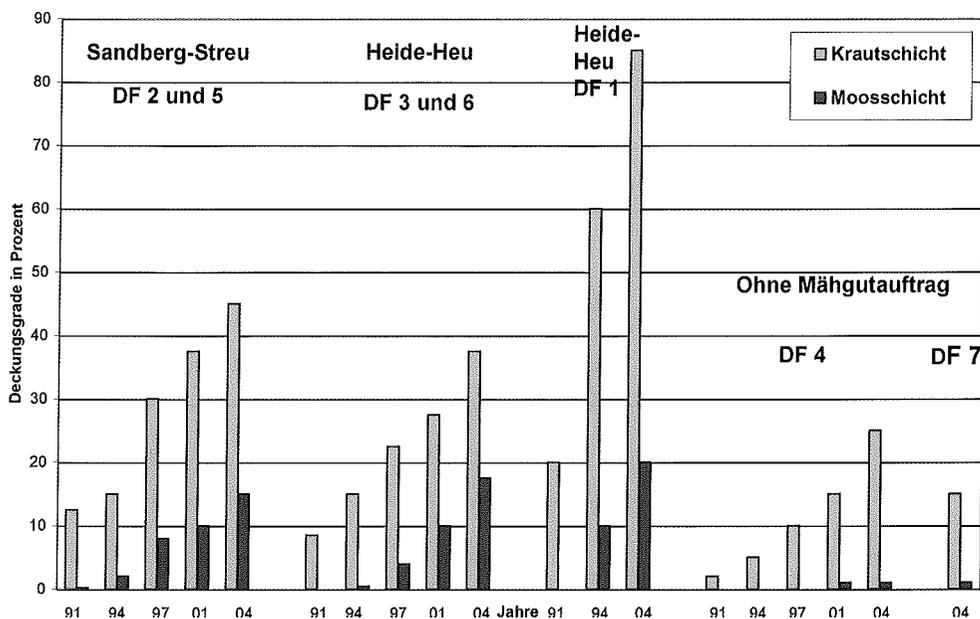


Abb. 6: Deckungsgrade

schen der Sandberg- und Heide-Parzelle daran erkennen, dass auf ersterer ein *Molinia*-Bestand wuchs, der bedeutend dichter als auf der Heide-Parzelle war.

Auf den Mähgut-Parzellen gab es im zweiten Sommer noch kaum Elemente einer Moosschicht. Danach entwickelten sich die Moosdecken jedoch kontinuierlich. Im letzten Beobachtungsjahr wurden 15 bis 20 % erreicht.

Die Flächen ohne Mähgutabdeckung blieben dagegen jahrelang ohne Spur von Moosen. Erst im 11. Sommer konnten winzige Rasen entdeckt werden. Zuletzt wurden knapp 1 % Moosdeckung erreicht. Offensichtlich sind rohe, der Sonne ungeschützt ausgesetzte Kiesflächen für die Ansiedlung sehr ungünstig.

4.3 Zielarten (Abb. 7)

Als Indikator für den Erfolg einer Renaturierung mit Hilfe der Mähgut-Übertragung kann die Rate gemeinsamer Arten (BUCHHART 2000, SCHÄCHTELE 2004) verwendet werden. Sie wird als Verhältnis der Anzahl von Arten, die sowohl auf der Spender- als auch auf der Empfängerfläche vorkommen zur Gesamtartenzahl der Spenderfläche berechnet. Diese Rate erlaubt es abzuschätzen, inwieweit sich die Artenausstattung der renaturierten Flächen und die ihrer Vorbildflächen entsprechen. Weitere Arten der Empfängerfläche, die nicht in der Vegetation der Spenderflächen enthalten sind, werden dabei nicht berücksichtigt.

Auf der Spenderfläche können jedoch auch Arten vorhanden sein, deren Übertragung unerwünscht ist, wie Gehölz- und Ruderalarten. Daher ist die Benennung von Zielarten sinnvoll. Als Zielarten der oben beschriebenen Mähgutübertragungen werden in folgenden Abschnitten alle Arten der Spender- und Empfängerflächen bezeichnet, die zu den einleitend beschriebenen ökolo-

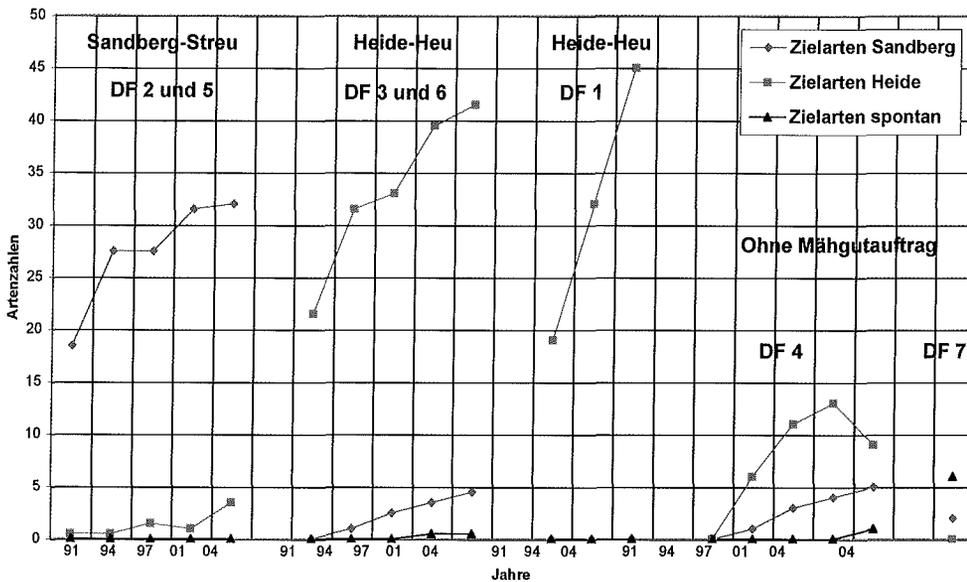


Abb. 7: Zielarten

gischen Gruppen der Magerrasen-, Streuwiesen- und Flachmoorarten einschließlich einer Röhricht- (*Mentha aquatica*) und zweier Quellsumpffarten (*Bryum pseudotriquetrum*, *Philonotis calcarata*) gehören.

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien leben auf dem Lochhauser Sandberg 70 Blütenpflanzen- und 10 Moosarten, die als Zielarten angenommen werden können. Als Datenbasis dienten die Artenlisten bei BRAUN (1974) und ergänzende Aufzeichnungen des Autors. Dabei wurden einige Arten, die schon jahrelang nicht mehr notiert und somit auch nicht übertragen werden konnten, außer Acht gelassen.

Für die Garchinger Heide ergibt sich ein Zielartenpotential von 136 Blütenpflanzen und 14 Moosen. Als Datenbasis diente die Artenliste bei LIPPERT (1989) unter Ausschluss der Arten, die schon lange nicht mehr beobachtet werden konnten, und eine vorläufige Moosliste des Autors.

In Tab. 4 und Abb. 7 sind die mittleren Zahlen der Zielarten pro Aufnahme­fläche eingetragen. Dabei wird kein Unterschied zwischen den in Kap. 4.1 beschriebenen ökologischen Artengruppen gemacht. Getrennt wird jedoch nach der Herkunft der Diasporen, also ob die entsprechenden Pflanzenarten mit der Streu vom Lochhauser Sandberg oder mit dem Heu von der Garchinger Heide hergebracht worden sind. Eine dritte Zeile in Tab. 4 zählt die spontan aufgetretenen Zielarten auf.

Wie zu erwarten waren auf den Dauerflächen 2 und 5 die Zielarten vom Lochhauser Sandberg von Anfang an stark vertreten. Ihre Anzahl stieg im Laufe der Jahre. Dieser Anstieg darf nicht zu der Meinung verleiten, dass Arten erst in den letzten Jahren gekeimt haben. Vielmehr stieg mit der besseren Durchmischung der Arten und der größeren Bestandesdichte die Wahrscheinlichkeit, dass mit den beiden Dauerbeobachtungsflächen der gesamte Artenbestand der Sandberg-Parzelle erfasst wurde. Die Zielarten aus der Garchinger Heide mussten erst aus der Nachbarparzelle einwandern und nahmen deshalb nur sehr zögerlich zu.

Tab. 5: Übertragungsraten der Zielarten vom Lochhauser Sandberg (LS) und von der Garchingener Heide (GH); MG = Mähgut.

Parzellen	LS-Streu Fl. A-Ost		GH-Heu Fl. A-Mitte		GH-Heu Fl. B		Ohne MG Fl. A- West		Ohne MG Fl. C	
	LS	GH	LS	GH	LS	GH	LS	GH	LS	GH
Spenderflächen										
Zielarten gesamt	80	150	80	150	80	150	80	150	80	150
Übertragene Arten	55	4	11	69	0	58	3	22	2	1
Übertragungsraten in %	69	3	14	46	0	39	4	15	3	1

Auf den Dauerbeobachtungsflächen 3 und 6 waren selbstverständlich die Zielarten von der Garchingener Heide vorherrschend. Ihre Anzahl verdoppelte sich fast im Laufe der Jahre. Die Zielarten aus der Sandberg-Parzelle wanderten erst allmählich ein. Bei der spontan aufgetretenen Zielart handelt es sich um *Carex flava*.

Auf der erhöht gelegenen DF 1 vermehrte sich die Anzahl der Heidepflanzen stärker als auf den DF 3 und 6. Spontane Zielarten und solche vom Lochhauser Sandbergs blieben aus.

Auf die DF 4 ohne Mähgutauftrag wanderten Sandberg- und Heide-Zielarten erst allmählich ein. Nach einem Höhepunkt im Jahr 2001 sank die Anzahl der Heide-Zielarten ab. *Carex flava* war auch hier spontan vorhanden.

Auf der DF 7 in der Grube konnte sich in der gesamten Beobachtungszeit keine Heide-Zielart ansiedeln. Lediglich zwei Sandberg-Arten konnten den Raum zwischen der Grube und den Kiesflächen überwinden. Stattdessen traten sechs Zielarten spontan auf.

In der Tabelle 4 sind die in den Beobachtungsjahren jeweils auf den DF vorkommenden Zielarten zu denjenigen der Spenderflächen „Lochhauser Sandberg“ bzw. „Garchingener Heide“ in Beziehung gesetzt. Die Übertragungsrate gibt den prozentualen Anteil der neu angesiedelten Arten an den insgesamt auf den Spenderflächen vorhandenen übertragbaren Zielarten an (gemeinsame Arten in %).

Tabelle 5 gibt die Übertragungsraten aller Zielarten wieder, die unabhängig von den DF auf den jeweiligen Parzellen beobachtet worden sind. Eine Übertragungsrate von 69 % muss als sehr gut beurteilt werden. Der große Unterschied zwischen den Übertragungsraten vom Lochhauser Sandberg und der Garchingener Heide lässt sich damit erklären, dass bei ersterem fast die gesamte Fläche mit Zielarten abgeerntet und übertragen wurde, bei letzterem dagegen nur ein winziger Teil des 27 ha großen Schutzgebietes, der gar nicht alle theoretisch übertragbaren Zielarten enthalten konnte. Die übertragenen Arten der Parzellen ohne Mähgutauftrag sind aus den anderen beobachteten Parzellen eingewandert.

4.4 Rote-Liste-Arten (Abb. 8)

Etliche übertragbare Arten, die vom Lochhauser Sandberg und der Garchingener Heide auf die Versuchsflächen gebracht wurden, sind selten und stehen auf der Roten Liste (RL) gefährdeter Pflanzen Deutschlands (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996) oder auf der Roten Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns (AHLMER U. SCHEUERER 2002). Wenn solche Arten an einem neuen Wuchsort dauerhaft etabliert werden können, steigt der naturschutzfachliche Wert des neuen Biotops.

Unter den 80 übertragbaren Zielarten des Lochhauser Sandbergs befinden sich 17 Arten der RL Deutschlands bzw. 16 Arten der RL Bayerns. Unter den 150 übertragbaren Zielarten der Gar-

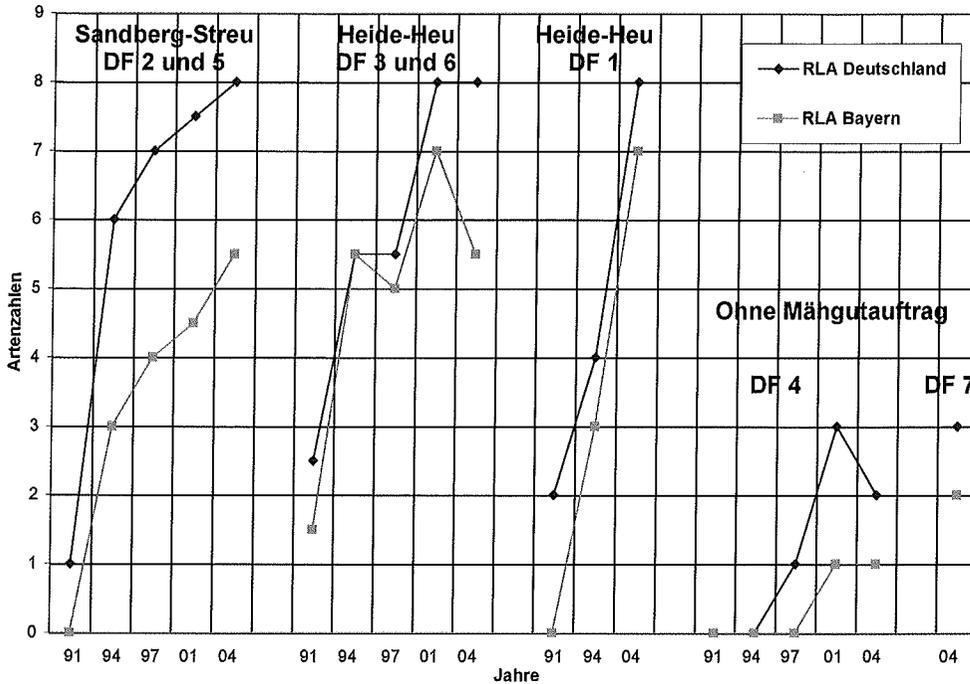


Abb. 8: Rote-Liste-Arten

chinger Heide sind das 36 Arten der RL Deutschlands bzw. 38 Arten der RL Bayerns. Hierunter befinden sich alle drei Enzian-Arten, fast alle Orchideen- und Kalkflachmoorarten sowie eine Reihe von Kalkmagerrasenarten, die auf den Versuchspartellen beobachtet worden sind.

Mit der Entwicklung des Rasens auf der Sandberg-Parzelle vermehrte sich die Zahl der RL-Arten Deutschlands von 1 (*Rhinanthus glacialis*) im ersten Sommer bis zu durchschnittlich 8 im Jahr 2004. Gleichzeitig wuchs die Anzahl der RL-Arten Bayerns von 0 auf 5,5.

Auf der Heide-Parzelle vermehrten sich die Zahlen der RL-Arten Deutschlands von anfänglich 2,5 auf 8,5 im Jahr 2004, auf der DF 1 von 1 auf 7. Die entsprechenden Werte aus der RL Bayerns lagen zwischen 1,5 und 7, auf der DF 1 zwischen 0 und 7.

Auf der Parzelle ohne Streuauflage tauchte erst nach acht Jahren eine RL-Art auf, die, wie auch die später notierten Arten, erst aus den Nachbarparzellen einwandern musste. Die RL-Arten der DF 7 entwickelten sich offensichtlich aus einem Rest der ursprünglichen Samenbank.

In der Tabelle 4 sind die auf den DF vorkommenden RL-Arten zu denjenigen des Lochhauser Sandberges (DF 2 und 5) bzw. denjenigen der Garchinger Heide (übrige DF) in Beziehung gesetzt. Die Übertragungsrate gibt den prozentualen Anteil der in den Empfängerflächen neu angesiedelten RL-Arten an den insgesamt auf den Spenderflächen vorhandenen übertragbaren RL-Arten an.

Tabelle 6 gibt die Übertragungsraten aller gefährdeten Arten wieder, getrennt nach den RL Deutschlands und Bayerns. Als übertragene Spezies wurden alle auf den einschlägigen Parzellen festgestellten RL-Arten, also auch die außerhalb der DF wachsenden Arten gewertet.

Tab. 6: Übertragungsraten der Rote-Liste-Arten (RLA) vom Lochhauser Sandberg (LS) und von der Gar-chinger Heide (GH); MG = Mähgut.

Parzellen	LS-Streu Fl. A-Ost		GH-Heu Fl. A-Mitte		GH-Heu Fl. B		Ohne MG Fl. A- West		Ohne MG Fl. C	
	LS	GH	LS	GH	LS	GH	LS	GH	LD	GH
Spenderflächen										
RLA Deutschland gesamt	17	36	17	36	17	36	17	36	17	36
Übertragene Arten	10	1	3	13	.	11	2	2	.	.
Übertragungsrate in %	59	3	18	36	.	31	12	6	.	.
RLA Bayern gesamt	16	38	16	38	16	38	16	38	16	38
Übertragene Arten	7	1	2	13	.	10	1	.	.	.
Übertragungsrate in %	44	3	13	34	.	26	6	.	.	.

5. Erfolgsaussichten

Überblicken wir die dargestellten Entwicklungen, zeichnen sich unter der Voraussetzung gleichbleibender Standortbedingungen, wozu auch die regelmäßige Mahd und Beseitigung des Gehölzaufwuchses gehören, folgende Tendenzen ab: Die große, neben einem aufgeweiteten Graben und nur wenige Dezimeter über dem Grundwasserspiegel gelegene Fläche wird sich insgesamt zu einer mit Nässe- und Trockenheitszeigern (Tofieldietalia-, Festuco-Brometea-Arten) durchsetzten und demnach wechselfeuchten Pfeifengraswiese entwickeln, indem sich die Tofieldietalia- und Molinion-Arten weiter ausbreiten und die Festuco-Brometea-Arten noch etwas zurückgehen werden. Das Ergebnis entspräche Verhältnissen, wie sie unter naturnahen Bedingungen noch heute auf dem Lochhauser Sandberg anzutreffen sind.

Auf der Kiesaufschüttung (DF 1), die 50–70 cm höher gelegen ist, dürfte sich der Kalkmagerasen erhalten. Da die für einen Steppenrasen charakteristischen Arten nicht völlig übertragen werden konnten, entspräche er einem Halbtrockenrasen (Mesobromion), wie er an den trockensten Stellen auch auf dem Lochhauser Sandberg ausgebildet ist.

Am Grubengrund (DF 7) wird sich ohne Beseitigung der bereits zahlreich vorhandenen Weiden ein Gebüsch entwickeln. Wenn es aber gelänge, die Weiden durch weitere Mahd kurz zu halten, könnte sich knapp über dem Grundwasserspiegel langfristig eine reine Kalkflachmoor-Gesellschaft (Caricion davallianae) etablieren, der an den Grubenrändern nach oben ein Molinion-Bestand folgen dürfte. Ohne künstliche Einbringung von Diasporen geeigneter Arten wird das jedoch sehr lange dauern, da die Erfahrung gezeigt hat, dass selbst die verhältnismäßig geringen Abstände zwischen den schutzwürdigen Biotopen des Beobachtungsgebietes für viele Pflanzen nur schwer zu überwinden sind.

Eine ständige Bedrohung durch den Austrag eutrophierender Stoffe (nährstoffreiche Erde, Laub) und ungewollter Samen geht von der ehemals stark gedüngten Umgebung mit sehr wüchsigen Wiesenansaat, Artemisietea-Hochstaudenfluren, Aufforstungen und dem Gehölzaufwuchs am Grabenrand aus. Dazu kommt die Gefahr der Beschattung durch die immer größer werdenden Bäume. Weitere Pflege- und Erhaltungsmaßnahmen werden somit notwendig sein.

Negativ für ein längeres Überleben der neu angesiedelten Arten ist auch die geringe Flächengröße. Dadurch können sich hier von jeder Art nur kleine Populationen entwickeln, die gegenüber von außen kommenden Störungen sehr anfällig sind. Eine Vergrößerung wäre möglich, wenn man die Humusdecke auf einem bedeutenderen Teil der Lichtung abschieben würde. Dabei müsste



Abb. 9: Fläche A-Ost mit Sämlingen, deutlich gefördert am Rand von Resten der aufgebrauchten Streudecke, Juli 1990.

jedoch auf die bereits bestehenden Kiesflächen besondere Rücksicht genommen werden. Sie könnten dann aber das Samenmaterial für die Besiedlung der großen Fläche mit Streuwiesen- und Heidepflanzen liefern. Die neue Humusdeponie sollte sofort mit Gehölzen bepflanzt werden, um die Ansiedlung weiterer Ruderalvegetation möglichst zu verhindern.

Zu diesen ungünstigen Verhältnissen kommt die völlige Isolierung, so dass es den Streuwiesen- und Heidepflanzen unmöglich ist, mit den Arten ähnlicher Biotope in genetischen Austausch zu treten. Deshalb sollten die Erweiterung schon bestehender Biotope, die Anlage weiterer Trittstein-Biotope und die Vernetzung durch die großzügige Renaturierung von noch mehr Fließgewässern vorangetrieben werden.

6. Vorteile der Mähgutübertragung

Als Ergebnis vorstehender Beobachtungen und Überlegungen kann festgehalten werden, dass die Mähgutübertragung zur Begründung neuer Biotope an nährstoffarmen (oligotrophen) Standorten im Dachauer Moos bedeutende Vorteile bietet:

- a) Das bei der Pflegemahd anfallende Mähgut findet eine sinnvolle, die Biodiversität steigernde Verwendung.
- b) Durch die Ausbringung von Streu werden magere Rohböden schon von Anfang an vor Erosion geschützt. Das spielt vor allem an Hängen mit feinerdereichen Böden eine Rolle. Auch die Beschattung des Bodens sowie der Nährstoffgehalt und die Feuchtekapazität der Heuballen können der Keimung der Zielarten dienlich sein.

- c) Die Artenzahlen und Deckungsgrade sowohl der Kraut- als auch der Moosschicht sind von Beginn an höher als bei spontaner Besiedlung. Dadurch wird die Gefahr vermindert, dass sich längerfristig artenarme Dominanzbestände ausbilden. Auch wird bei höheren Deckungsgraden die Möglichkeit des Aufkommens von Gehölzarten eingeschränkt.
- d) Biotop-Neuanlagen können schon sehr bald mit anspruchsvollen Arten der Spenderflächen ausgestattet werden. Dabei besteht sogar eine Möglichkeit zur Neuansiedlung von seltenen, geschützten und RL-Arten einschließlich von Orchideen.
- e) Entgegen einer verbreiteten Meinung werden mit dem Mähgut von Herbstschnitt auch früh blühende Arten in ausreichender Menge übertragen.
- f) Spontan aufgetretene Ruderalarten und Arten gedüngter Wiesen werden nach wenigen Jahren von den durch Ansaat eingebrachten Zielarten verdrängt, sofern sie nicht schon an Nährstoffmangel zugrunde gehen.
- g) Schließlich können mit dieser Methode sogar die Elemente ganzer Lebensgemeinschaften übertragen werden. Das geht aus folgender Aufstellung der theoretischen Zusammensetzung von zusammengerechtem Mähgut hervor, wobei im Einzelfall die Anteile einzelner Bestandteile je nach Qualität der Spenderfläche stark schwanken können. Einzelne Organismengruppen, wie Flechten, fehlen möglicherweise auch ganz.

Biomasse: Abgestorbene Stängel, Blätter, Fruchthüllen, Sprosse, Mycelien, Thalli, Kleintiere.

Phanerogamen-Diasporen: Früchte mit Samen (z. B. Nüsse, Karyopsen, Achänen), reine Samen unterschiedlicher Größe (Orchideensamen 0,3–15 mg).

Moose: Lebende Moossprosse, Moossporen.

Pilze: Lebende Pilzmycelien, Pilzkonidien und -sporen.

Flechten: Lebende Bruchstücke von Erdflechten, vegetative Fortpflanzungsorgane (Isidien, Soridien), Sporen von Flechtenpilzen.

Algen: Lebende Algenhalli, Sporen.

Kleintiere: Eier, Larven, Puppen, ausgewachsene Kleintiere (z. B. Würmer, Schnecken, Milben, Spinnen, Insekten).

Im konkreten Fall konnte die Übertragung nicht nur von Samenpflanzen, sondern auch von Moosen und Pilzen nachgewiesen werden. Einen Hinweis auf die Übertragung von Tieren gibt der Nachweis der Heideschnecke, *Helicella obvia*, auf den neuen Biotopflächen. Sie lebt sowohl auf dem Lochhauser Sandberg als auch auf der Garchingener Heide.

Das sollte bei dem verschiedentlich propagierten Verfahren beachtet werden, die Streu zu dreschen und nur die ausgedroschenen Samen auszusäen. Mit dem zurückbleibendem Rest werden viele wertvolle Bestandteile, wie Pilzsporen, Orchideensamen und Kleintiere, beseitigt. Außerdem entfällt dadurch die gegen Erosion schützende Streudecke, die erste Grundlage für eine Humusbildung, ein gewisser Feuchtigkeitsspeicher und Sonnenschutz für die Sämlinge.

7. Folgerungen

Die Begründung neuer Streuwiesen- und Heidebiotope mit Hilfe der in wertvollen Biotopen (Schutzgebieten) bei der Pflege anfallenden samenhaltigen Streu kann damit als eine bewährte Methode angesehen werden. Allerdings sollten dabei folgende Regeln eingehalten werden (s. auch ANL/BfANL 1982).

- a) Die Spenderflächen dürfen durch die Streuentnahme nicht geschädigt werden. Das könnte z. B. durch das regelmäßige vollständige Entfernen der Streu eines Biotops zur gleichen Jahreszeit



Abb. 10: Kiesaufschüttung (Fläche B) mit Differenzierung in Fläche mit (links) und ohne Humushorizont (rechts) im Unterboden, Juli 1990.

geschehen, da dadurch die für die Fortpflanzung notwendigen Samen bestimmter Arten quantitativ entfernt werden.

- b) Zustand und Arteninventar der Spender- und Empfängerflächen sind zu dokumentieren, soweit das nicht schon (wie z. B. auf der Garching Heide und dem Lochhauser Sandberg) vorher geschehen ist.
- c) Technik und Datum der Streugewinnung, auch eventuelle Zwischenlagerung des Mähguts sowie seine Überführung und Ausbringung sind festzuhalten.
- d) Die Empfängerflächen sollten in möglichst großer Nähe zur Spenderfläche liegen, zumindest innerhalb des gleichen Naturraumes. Damit wird sichergestellt, dass nur Ökotypen mit optimaler Anpassung an die lokalen Standortbedingungen zur Ansaat gelangen (PATZELT & PFADENHAUER 1998).
- e) Die Standortverhältnisse der Empfängerflächen sollten denjenigen der Spenderflächen entsprechen, um Fehlschlägen vorzubeugen.
- f) Es sollten möglichst großflächige Anlagen geschaffen werden, damit die einzelnen Arten große, stabile Populationen aufbauen können und störende Randeinflüsse minimiert werden.
- g) Zur Vorbereitung der Mähgutaufnahme ist besonders nährstoffreicher Oberboden der Empfängerflächen abzuschleppen.
- h) Neue Empfängerflächen sind so einzuebnen, dass sie später eventuell mit Maschinen gemäht werden können.
- i) Eine Vernetzung neuer Biotope und Anbindung an schon bestehende Schutzgebiete sollte angestrebt werden.

8. Abschließende Gedanken

Im Jahr 1989 waren bei Arbeiten zur Extensivierung des ehemaligen Staatsgutes Oberschleißheim rohe Kiesflächen entstanden. Einige davon erschienen für die Anlage von Versuchen der Wiederbegrünung mit Streugut, das bei der alljährlichen Pflege von Schutzgebieten angefallen war, geeignet. Mit Hilfe von Dauerquadraten wurde daraufhin die Entwicklung der mit Mähgut bedeckten Flächen, aber auch sich selbst überlassener Flächen mit spontaner Besiedlung beobachtet. Die interessanten Ergebnisse erlauben Voraussagen für die zukünftigen Entwicklungen unter der Voraussetzung gleichbleibender Standortverhältnisse und Pflegemaßnahmen. Darüber hinaus wurden Vorschläge für die Gestaltung von weiteren Biotopneuanlagen und deren Begrünung durch Mähgutausbringung gemacht. Auf mögliche Gefährdungen der neuen schutzwürdigen Lebensräume durch angrenzende Flächen und Isolation wurde hingewiesen.

Ansätze zur Überwindung der Isolation schutzwürdiger Biotope im Dachauer Moos gibt es seit längerem. So wurden schon in den 70er Jahren im Inhauser Moos auf Initiative des Bund Naturschutz durch die Staatsforstverwaltung Flachweiher mit rohen Kiesböschungen geschaffen. Ähnliche Aktionen folgten im Bereich des heutigen Naturschutzgebietes „Schwarzhölzl“ durch das staatliche Forstamt und das Gartenbauamt der Stadt München (KOLLER 1990). Parallel dazu nahmen der Bund Naturschutz und die Stadt München die Pflege bereits brach gefallener und verbuschter Streuwiesen wieder auf. Dann ging man an die oben beschriebenen Extensivierungsmaßnahmen im Bereich des Staatsgutes Oberschleißheim. Diese wurden Vorbild für Biotop-Neugestaltungen im Bereich des der Stadt München gehörenden Gutes Obergrashof. Im Jahr 2004 gelang es, ein größeres Grundstück am Rand des Schwarzhölzls, das im Zuge einer Ausgleichsmaßnahme zur Verfügung gestellt wurde, als schutzwürdigen Biotop neu zu gestalten. Gleichzeitig veranlasste der Verein Dachauer Moos die Renaturierung des Kalterbaches.

Der aufgezeigte Weg sollte durch die Naturschutzbehörden, die Kommunen und die Verbände unter Einbeziehung der jeweils neuesten Erfahrungen konsequent weiter verfolgt werden, damit neue Trittsteine und Wanderwege für die Flora und Fauna des Dachauer Mooses als Ausgleich für die Verluste der Natur durch menschliche Erschließung, Besiedlung und Kultivierung entstehen. In Anbetracht des Aufwandes, der zur Neuanlage schutzwürdiger Biotope notwendig ist, sollten selbstverständlich die noch erhaltenswerten Lebensräume umso besser geschützt, sorgfältiger gepflegt und verbessert werden.

9. Danksagung

Der Autor bedankt sich bei dem ehemaligen Direktor der Staatlichen Güter, Herrn Hans Kraus, für die Unterstützung bei der Heranschaffung und Ausbringung der Streu, bei Herrn Stefan Hausmann aus Oberschleißheim für die Mobilisierung freiwilliger Hilfskräfte zur Beseitigung der aufkommenden Gehölze, bei den Herren Johann Beitrock, Dr. Werner Hilbig und Dr. Gisbert Kuhn von der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (heute Landesanstalt für Landwirtschaft) für die Mitarbeit bei der mühevollen Einrichtung und Untersuchung von Dauerquadraten, bei der tabellarischen Aufbereitung der Ergebnisse und der kritischen Durchsicht des Manuskriptes. Herr Josef Koller stellte in dankenswerter Weise die Ergebnisse seiner jährlichen Zählung blühender Orchideen zur Verfügung. Die kritische Nachbestimmung einiger Moosarten übernahmen die Herren R. Marstaller und L. Meinunger.



Abb. 11: *Gentiana clusii* auf der Dauerbeobachtungsfläche 3, April 2005. Auch früh blühende Arten wurden mit dem im Herbst gewonnenen Mähgut übertragen.

10. Literatur

- AHLMER, W. & SCHEUERER, M. 2003: Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. – Beiträge zum Artenschutz **24**: 372 S.
- AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSPFLEGE/ BUNDESFORSCHUNGSANSTALT FÜR NATURSCHUTZ UND LANDSCHAFTSÖKOLOGIE 1982: Leitlinien zur Ausbringung heimischer Wildpflanzen. – Berichte der Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege **6**: 279-281.
- BAYERISCHES GEOLOGISCHES LANDESAMT (Hrsg.) 1987: Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:50.000. Blatt L 7734 Dachau. – München.
- BRAUN-BLANQUET, J. 1964: Pflanzensoziologie, 2. Aufl., 865 S. – Wien.
- BRAUN, W. 1974: Der Lochhauser Sandberg, ein flächenhaftes Naturdenkmal im Dachauer Moos bei München. – Jahrbuch des Vereins zum Schutze der Bergwelt **39**: 35-48. München.
- BUCHHART, M. 2000: Effizienz der Mähgutübertragung auf Renaturierungsflächen unter Berücksichtigung längerfristiger Entwicklung an ausgewählten Beispielen in Südbayern. 178 S. – Diplomarbeit am Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TU München in Freising-Weihenstephan.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) 1996: Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. 744 S. – Bonn-Bad Godesberg.
- EINHELLINGER, A. 1969: Die Pilze der Garchinger Heide. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft **41**: 79-130.
- HILBIG, W. 2000: Die Vegetationsentwicklung auf künstlich geschaffenen Kalkschotterflächen. – Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft **69/70**: 31-42.

- KOLLER, J. 1990: Geliebtes Schwarzhölzl – Schicksal einer Landschaft im Münchner Nord-Westen. 366 S. – Dachau.
- LIPPERT, W. 1989: Die Garchinger Haide und ihre Pflanzenwelt. – In: Gemeinde Eching (Hrsg.): Garchinger Heide, Eching Lohe. S. 27-45.
- OBERDORFER, E. 1993: Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil II, 2. Aufl., 355 S. – Jena.
- PATZELT, A. 1998: Vegetationsökologische und populationsbiologische Grundlagen für die Etablierung von Magerwiesen in Niedermooren. – *Dissertationes Botanicae* 297, 154 S., Anhang. Berlin, Stuttgart.
- PATZELT, A. & PFADENHAUER, J. 1998: Übertragung von Mähgut als Renaturierungs-Maßnahme für Pfeifengraswiesen. – *Laufener Seminarbeiträge* 6/98: 153-160.
- PFADENHAUER, J. et al. 2000: Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. – *Angewandte Landschaftsökologie*, Heft 32, 311 S.
- PFADENHAUER, J. & KIEHL 2003: Renaturierung von Kalkmagerrasen. – Zehn Jahre „Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München“ – ein E + E-Vorhaben des Bundesamtes für Naturschutz. – *Angewandte Landschaftsökologie*, Heft 55, 292 S.
- RUOFF, S. 1922: Das Dachauer Moor. Eine pflanzengeographisch-landschaftliche Studie. – *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 17: 142-200.
- SCHÄCHTELE, M. 2004: Einfluss von Bodenabtragung auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Magerwiesen in Kalkflachmooren. 76 S. –Diplomarbeit am Lehrstuhl für Vegetationsökologie der TU München-Weihenstephan.
- SCHMID, H. 2000: Die Großpilzflora – In: PFADENHAUER, J.: Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. – *Angewandte Landschaftsökologie* 32: 311 S., Bonn-Bad Godesberg.
- SENDTNER, O. 1854: Die Vegetationsverhältnisse in Südbayern nach den Grundsätzen der Pflanzengeographie und mit Bezugnahme auf Landescultur. – München.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. 1998: Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands mit Chromosomenatlas von F. Albers. – *Farn- u. Blütenpflanzen Deutschlands* 1: 764 S. Stuttgart.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft zur Erforschung der Flora](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [76](#)

Autor(en)/Author(s): Braun Wolfgang

Artikel/Article: [Die Vegetationsentwicklung auf künstlich geschaffenen Kiesflächen im Dachauer Moos nach Mähgutausbringungen \(Teil 2\) 235-266](#)