

Übertragung von Mähgut als Renaturierungsmaßnahme für Pfeifengraswiesen

Annette PATZELT und Jörg PFADENHAUER

1. Einleitung

Pfeifengraswiesen waren charakteristische Elemente süddeutscher Niedermoorlandschaften; ihre Entstehung geht auf den zunehmenden Bedarf an Stalleinstreu nach dem Verbot des Streurechens im Wald und der Auflösung der Allmende während der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts zurück. In stroharmen Gegenden erzielte Streu Höchstpreise und Streuwiesen waren oft wertvoller als Futterwiesen (HÄFENER 1847). In der Schweiz wurden um die Jahrhundertwende Pfeifengrasbestände sogar angesät oder angepflanzt (NOWACKI 1887; STEBLER 1898), da *Molinia caerulea* eine besonders gute Streuqualität besitzt (hohe Saugfähigkeit für Kot und Harn sowie Verrottungsresistenz). So konnten sich Pfeifengraswiesen wie auch andere streuliefernde Pflanzengemeinschaften bis in die Dreißigerjahre dieses Jahrhunderts stark ausbreiten. Mit der Modernisierung der Landwirtschaft, im Alpenvorland v. a. durch Spezialisierung der viehhaltenden Betriebe und Einführung streuloser Aufstallungsformen, sank ihre ökonomische Bedeutung rapide; sie wurden zunächst in mehrschürige Futterwiesen umgewandelt oder aufgeforstet, nach Einführung der Feuchtgebietsklausel in der Naturschutzgesetzgebung fielen viele Flächen brach. Die Verluste sind in vielen Teilen des Alpenvorlandes Deutschlands, der Schweiz und Österreichs beträchtlich (RINGLER 1981; ZELENSY et al. 1991). Deshalb wird immer öfter versucht, die Meliorationsmaßnahmen auf ehemaligen Streuwiesen rückgängig zu machen, also die heute dort etablierten Futterwiesen auszuhagern, Drainagen unwirksam zu machen, den Moorwasserspiegel anzuheben (z.B. KAPFER 1988; KOHLER et al. 1989; PFADENHAUER 1981), zusammenfassend bei PFADENHAUER (1997).

Ein Hauptproblem dabei ist, auf den ausgehagerten und ggf. vernähten Flächen die für Pfeifengraswiesen typischen Pflanzenarten zu etablieren, denn deren Anteil in der Diasporenbank ist nach mehr als 10 Jahren intensiver Grünlandnutzung so gering geworden, daß ihre Aktivierung nicht mehr lohnt (BAKKER 1989; PFADENHAUER & MAAS 1987; SCHOPP-GUTH 1993). Auch eine spontane (d.h. nicht vom Menschen gelenkte) Einwanderung von benachbarten Populationen dauert Jahrzehnte (FISCHER 1987; GRAHAM & HUTCHINGS 1988a; GRAHAM & HUTCHINGS 1988b), des-

halb wird es in den meisten Fällen nötig sein, zu Ansaatverfahren zu greifen, um die gewünschte Artenkombination in überschaubarer Zeit zu etablieren. Da auch ausgehagertes Niedermoorgrünland mit einem Ertrag von < 40 dt/ha noch zu dicht ist, um ausreichend Nischen für die Keimung und Etablierung von Arten der Pfeifengraswiesen zur Verfügung zu stellen (vgl. u.a. KAPFER 1988), wird empfohlen, innerhalb der zu renaturierenden Flächen mehrere Kleinparzellen von max. 400 m² Größe anzulegen und diese nach Entfernung des (v.a. phosphatbeladenen) Oberbodens anzusäen (PFADENHAUER & KLÖTZLI 1996). Auf der nackten, vergleichsweise nährstoffarmen Torfoberfläche ist eine erfolgreiche Ansiedlung der überwiegend konkurrenzschwachen Arten leichter möglich. Da auf die regionale Situation abgestimmte Standard-Saatmischungen nicht zur Verfügung stehen und auch zu teuer wären (vgl. MÖLDER 1995), bietet sich die Verwendung von Mähgut als Saatgut-Überträger an. Sofern dieses von noch intakten Restflächen aus der Region gewonnen werden kann, bietet es die Gewähr, daß nur lokale autochthone Ökotypen ausgebracht werden; diese sind häufig besser an die örtlichen Standortbedingungen angepaßt als andere Herkünfte (s. z.B. KÜHN 1997). Im Rahmen von großflächig vorgesehenen Renaturierungsmaßnahmen im Donaumoos bei Ingolstadt wurde deshalb geprüft, in welchem Umfang Arten der wenigen noch verbliebenen Reste von Stromtal-Pfeifengraswiesen (*Allio suaveolentis-Molinietum* und *Molinietum caeruleae*) mittels Mähgut auf Abtragsflächen in welcher Zeit etabliert werden können. Nach unserer Definition hat sich eine Art dann erfolgreich etabliert, wenn sie auf der Renaturierungsfläche zur Fruchtreife gelangt, bzw. wenn sie in Form adulter vegetativer Individuen auf den Flächen auftritt.

2. Untersuchungsgebiet und Methodik

Das Donaumoos liegt in Form eines Dreiecks südlich der Donau zwischen Neuburg - Ingolstadt - Schrobenhausen in Oberbayern. Vor Beginn der Kultivierung im Jahre 1790 betrug seine Gesamtfläche 17.000 ha; sie ist bis heute aufgrund von Moorsackung und Torfabbau auf etwa 11.000 ha zurückgegangen. Die Torfmächtigkeit hat bis zu drei Meter abgenommen, wobei zwei Meter auf Zersetzung und Sackung, ein Meter auf Abtorfung

Tabelle 1

Übersicht über die Untersuchungsflächen

	Herkunftsflächen			Versuchsflächen		
	Biotop- bezeichnung	Vegetation	Biomasse (dt/ha)	Datum (Mahd + Auftrag)	Höhe Abtrag (cm)	Biomasse (dt/ha)
FL1	Zensi-Schütt	Allio suaveolentis-Molinietum	18	28.08.91	20	17
FL2	Zell	Molinion-Basalgesellschaft mit Phragmites	62	28.08.91	20	17
FL3	Lichtenheim	Molinietum caeruleae	45	28.08.91	20	17
FL4	Heinrichsheim	Molinietum caeruleae	23	28.08.91	20	17
FL5	Zensi-Schütt	Allio suaveolentis-Molinietum	18	28.08.91	40	9
FL6	Zensi-Schütt	Allio suaveolentis-Molinietum	18	28.08.92	60	7

zurückzuführen sind (SCHMID 1969). Heute ist das Gebiet intensiv landwirtschaftlich genutzt (ca. zwei Drittel Acker, ein Drittel Grünland) und arm an moortypischen Arten und Lebensgemeinschaften (PFADENHAUER et al. 1992).

Auf den Untersuchungsflächen wurde im Februar 1991 der Oberboden in drei Stufen von 20 cm, 40 cm und 60 cm (Flächenbezeichnung OA20, OA40, OA60) abgetragen. Damit werden die folgenden Ziele erreicht:

1. Torfstichsimulation:
Je nach Abtragstiefe unterschiedlich starke Ver-nässung der Parzellen.
2. Aushagerungseffekt:
Förderung niedrigwüchsiger und konkurrenz-schwacher Zielarten zuungunsten der allgegen-wärtigen Nitrophyten.
3. Saatgutbereitung:
Entfernung der Diasporenbank der zur Massen-entwicklung neigenden Arten der Ruderalfluren und Flutrasen.

Das Mähgut stammt von vier Flächen im Donau-moos, auf denen Pfeifengraswiesen (*Allio suaveo-lentis-Molinietum* und *Molinietum caeruleae*) vor-kommen (Tab. 1). Sie sind im letzten Jahrhundert sekundär in grundwassernahen Auskiesungen oder in ehemaligen Torfstichen entstanden. Diese Flä-chen wurden im August 1991 bzw. 1992 mit einem Balkenmäher gemäht; das Material wurde unmit-telbar danach in lückiger Schicht auf den Abtrags-flächen aufgebracht.

Die Vegetationsentwicklung wurde auf Dauerflä-chen von je 4 m² Größe jährlich nach PFADEN-HAUER et al. (1986) erfaßt. Zusätzlich wurden im Jahr 1993 einmalig auf den Herkunftsflächen des Mähgutes Vegetationsaufnahmen durchgeführt. Die Nomenklatur der Phanerogamen richtet sich nach OBERDORFER (1990).

Auf jeder Abtragsfläche wurde ein Moorwasserpe-gel gesetzt. Der Wasserstand wurde in den Som-mermonaten alle zehn bis vierzehn Tage, in den Wintermonaten alle vier Wochen (= 21 Meßtermi-

ne) abgelesen. Die gemessenen Werte werden in Form von Grundwasser-Dauerlinien dargestellt (NIEMANN 1973).

3. Ergebnisse

Je nach Abtragstiefe wurden die Parzellen unter-schiedlich feucht (Abb. 1). Der mittlere Grundwas-serstand ist gegenüber der ursprünglichen Oberflä-che deutlich erhöht (Mittelwerte 1992-1995: OA20 -52 cm unter Flur, OA40 -25 cm u.F., OA60 -11 cm u.F.), die Überflutungsdauer kann im Extremfall (60 cm Abtrag) bis zu 180 Tage im Jahr andauern. Die Jahre 1993 und 1995 waren durch einen ausge-glichenen Verlauf der Grundwasserstände charak-terisiert. In den Jahren 1992 und 1994 herrschten dagegen sehr hohe sommerliche Temperaturen mit gleichzeitig geringen Niederschlägen.

Die offenen schwarzen Torfflächen waren wegen der Wechsel zwischen Überstau und Austrocknung ungünstig für die Wiederbesiedlung durch höhere Pflanzen. Vor allem im ersten Jahr der Untersu-chung (1992) waren die Bedingungen extrem, weil im Sommer und Herbst der Moorwasserspiegel in allen Parzellen auf unter 40 cm u.F. absackte und die obere Torfschicht stark austrocknete.

Trotzdem tauchten bereits im ersten Jahr Arten der Herkunftsflächen auf, in den Folgejahren kamen zahlreiche weitere Arten hinzu, während Pflanzen der Umgebung (soweit sie sich auf den Abtragsflä-chen ansiedeln konnten) und der Diasporenbank sukzessive wieder zurückgingen (z. B. *Agrostis sto-lonifera*, *Juncus articulatus*, *Ranunculus repens*). Somit bestimmten Arten des Mähgutes die Vegeta-tionsentwicklung, die Ankömmlinge aus den ersten beiden Jahren behielten im gesamten Untersu-chungszeitraum den höchsten Anteil an der Gesamt-deckung (Tab. 2).

Bis Ende 1995 hatten sich 57 Arten aus dem Mähgut erfolgreich etabliert, davon 14 Arten der Roten Liste BRD (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ 1996) mit Raritäten wie *Allium suaveolens*, *Gentiana pneu-monantha*, *Cladium mariscus*, *Serratula tinctoria*,

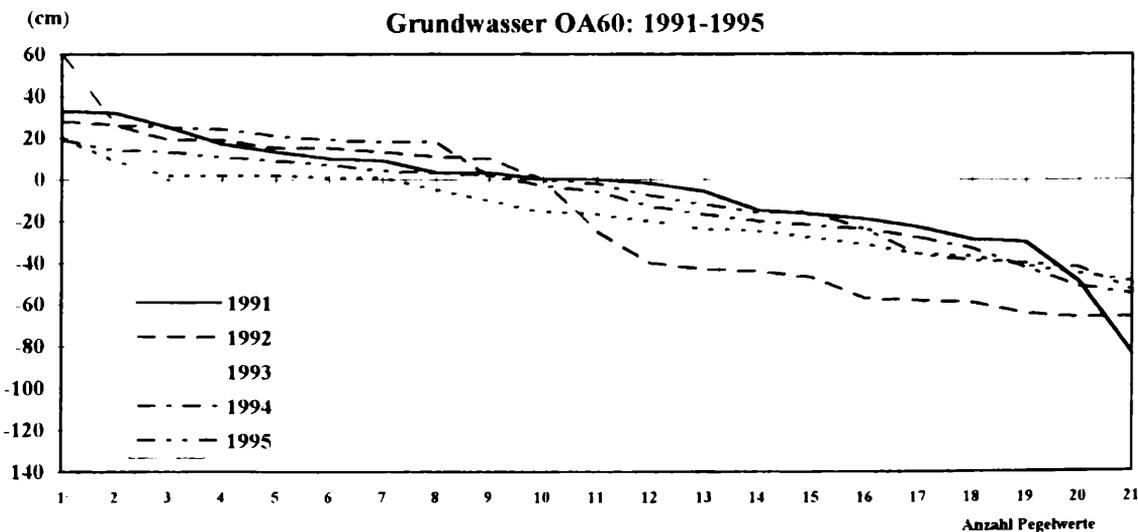
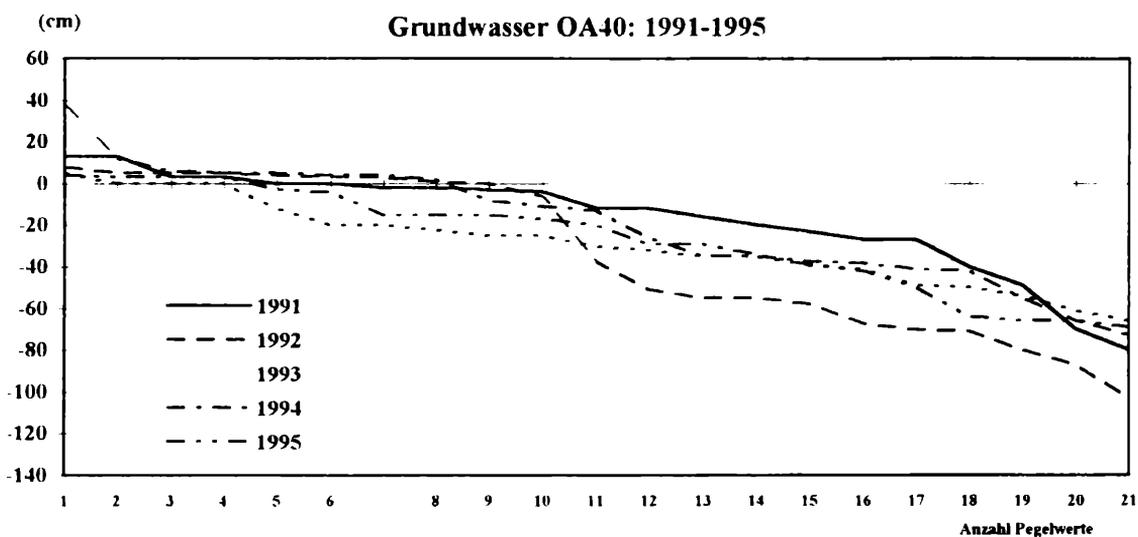
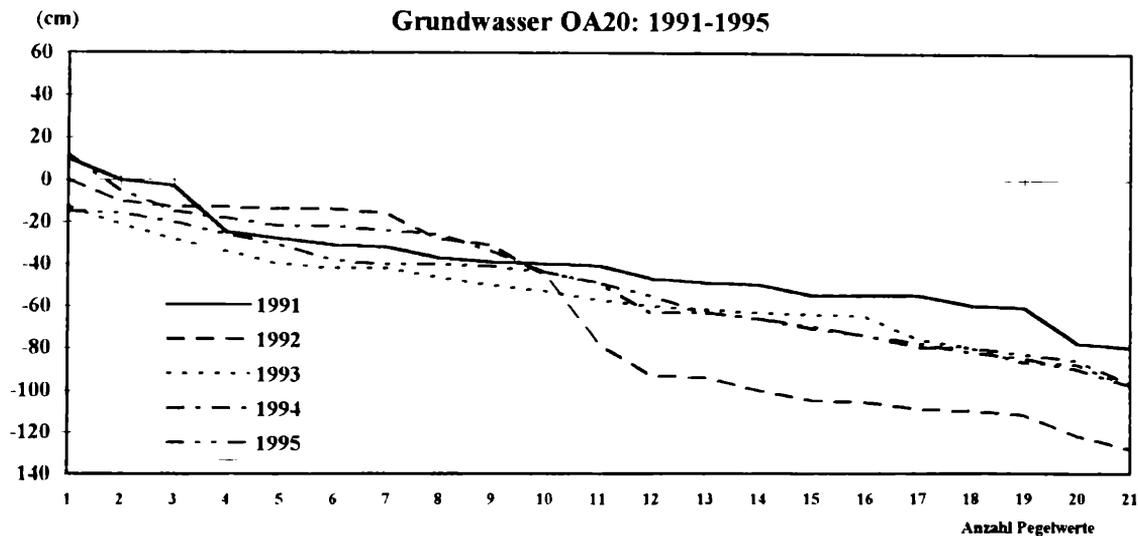


Abbildung 1

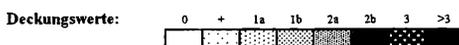
Grundwasser-Dauerlinien auf den Abtragsflächen

Tabelle 2

Vegetationsentwicklung auf Dauerflächen

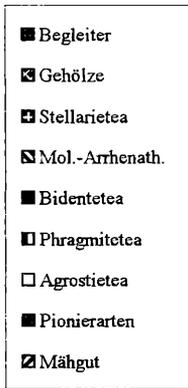
Fläche Abtragsflächen Herkunftsflächen Jahr Deckung Krautschicht (%) Höhe (cm) Artenzahl insg.	1		2		3		4		5		6													
	20 cm Zensi-Schütt				20 cm Zell				20 cm Lichtenheim				20 cm Heinrichsheim				40 cm Zensi-Schütt				60 cm Zensi-Schütt			
	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95	92	93	94	95
Mit Mähgut übertragen																								
<i>Molinia caerulea</i>																								
<i>Lythrum salicaria</i>																								
<i>Thalictrum flavum</i>																								
<i>Galium palustre</i>																								
<i>Succisa pratensis</i>																								
<i>Deschampsia cespitosa</i>																								
<i>Mentha aquatica</i>																								
<i>Lychnis flos-cuculi</i>																								
<i>Galium uliginosum</i>																								
<i>Inula salicina</i>																								
<i>Carex panicea</i>																								
<i>Salix alba</i>																								
<i>Galium verum</i>																								
<i>Lotus corniculatus</i>																								
<i>Selinum carvifolia</i>																								
<i>Valeriana officinalis</i>																								
<i>Allium suaveolens</i>																								
<i>Galium boreale</i>																								
<i>Lysimachia vulgaris</i>																								
<i>Viola persicifolia</i>																								
<i>Gentiana pneumonanthe</i>																								
<i>Cardamine pratensis</i>																								
<i>Salix nigricans</i>																								
<i>Potentilla erecta</i>																								
<i>Galium mollugo</i>																								
<i>Bromus erectus</i>																								
<i>Serratula tinctoria</i>																								
<i>Filipendula ulmaria</i>																								
<i>Sanguisorba officinalis</i>																								
<i>Primula farinosa</i>																								
<i>Hypericum tetrapterum</i>																								
<i>Salix aurita</i>																								
<i>Carex tomentosa</i>																								
<i>Centaurium erythraea</i>																								
<i>Centaurea jacea</i>																								
<i>Carex lepidocarpa</i>																								
<i>Genista tinctoria</i>																								
<i>Trifolium montanum</i>																								
<i>Cladium mariscus</i>																								
<i>Gentianella germanica</i>																								
<i>Silaum silaus</i>																								
<i>Epipactis palustris</i>																								
<i>Teucrium scordium</i>																								
Flut- und Trittrasen																								
<i>Agrostis stolonifera</i>																								
<i>Plantago intermedia</i>																								
<i>Carex hirta</i>																								
Röhrichte u. Großseggenrieder																								
<i>Carex pseudocyperus</i>																								
<i>Typha latifolia</i>																								
<i>Lycopus europaeus</i>																								
Zweizahngesellschaften																								
<i>Polygonum lapath./pers.</i>																								
<i>Rorippa palustris</i>																								
Grünlandgesellschaften																								
<i>Trifolium repens</i>																								
<i>Poa pratensis</i>																								
<i>Cerastium holosteoides</i>																								
<i>Holcus lanatus</i>																								
<i>Ajuga reptans</i>																								
<i>Achillea millefolium</i>																								
<i>Rumex acetosa</i>																								
<i>Bellis perennis</i>																								
Begleiter																								
<i>Juncus articulatus</i>																								
<i>Cirsium arvense</i>																								
<i>Ranunculus repens</i>																								
<i>Symphytum officinale</i>																								
<i>Taraxacum officinale</i>																								

Tabelle leicht gekürzt
RL BRD: Bundesamt für Naturschutz (1996)

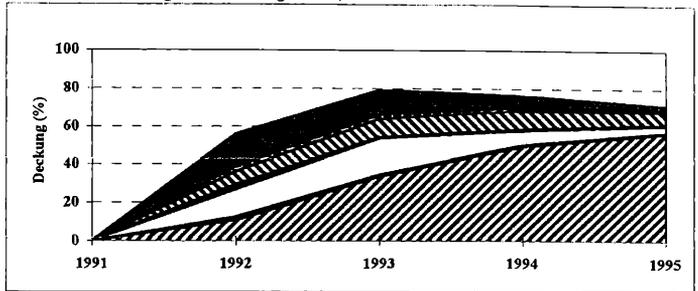


Teucrium scordium und *Viola persicifolia*. In der vierjährigen Untersuchungszeit konnten viele Arten bereits die dritte Generation aufbauen. Die Deckung nahm von Beginn der Besiedlung bis zum Ende des Untersuchungszeitraumes ständig zu.

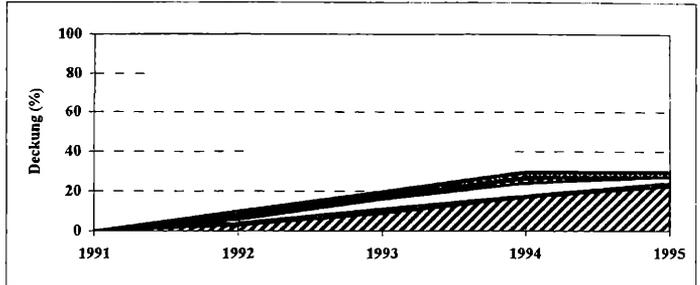
Als besonders dominant erwiesen sich in den ersten Jahren *Molinia caerulea*, *Succisa pratensis*, *Thalictrum flavum*, *Inula salicina*, *Galium palustre* und *Mentha aquatica* (aus dem Mähgut) sowie *Agrostis stolonifera* und *Juncus articulatus* (aus Diasporen-



Fl. 1 - Fl. 4 (Auftrag 1991, Abtrag 20 cm)



Fl. 5 (Auftrag 1991, Abtrag 40 cm)



Fl. 6 (Auftrag 1992, Abtrag 60 cm)

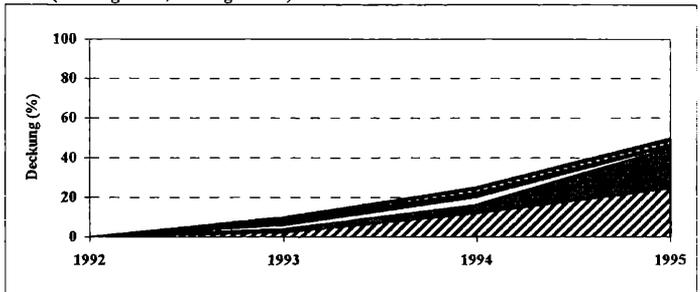


Abbildung 2

Spektrum der Artengruppen auf den Dauerflächen

bank bzw. -niederschlag). Die frühe Dominanz der Hemikryptophyten *Molinia* und *Succisa* drängte in Verbindung mit den extremen Standortfaktoren schon ab dem zweiten Jahr nach Aufbringen des Mähgutes auf OA20 und OA40 die konkurrierenden, nicht mit dem Mähgut eingeführten Arten zurück.

Im Verlauf der Beobachtungszeit konnten eine Pionier- und eine Stabilisierungsphase unterschieden werden. Während der Pionierphase dominierten Arten mit hoher Samenproduktion wie *Juncus articulatus*, *Polygonum lapathifolium* und *P. persicaria* sowie solche mit guter vegetativer Ausbreitungsfähigkeit (*Agrostis stolonifera*, *Ranunculus repens*). Das Pionierstadium war jedoch abgesehen von *Polygonum*-Arten weniger durch annuelle Arten als vielmehr durch mehrjährige Pflanzen mit den Eigenschaften von Ruderalstrategen wie *Juncus articulatus* geprägt. Artenzahl und Abundanz stiegen während dieser Zeit ständig an und blieben in der Stabilisierungsphase relativ konstant.

Auf OA20 und OA40 dauerte die Pionierphase zwei Jahre, auf OA60 bis zum Ende der Untersuchungszeit. Hier lag 1995 die Deckung noch unter 50%, wobei sich deutlich weniger Arten als auf den höheren Abtragsstufen aus dem Mähgut dauerhaft etablieren konnten. Die anfänglich hohe Artenzahl nahm ab und *Juncus articulatus* dominiert bis heute.

Auf OA20 und OA40 nehmen Arten aus dem Mähgut den größten Anteil an der Gesamtdeckung ein (Abb. 2). Während auf OA20 außerdem Arten des Grünlandes und der Flutrasen mit bis zu 15% Deckung ebenfalls eine gewisse Rolle spielen, waren auf OA40 nur Arten aus dem Mähgut von Bedeutung. Mit einer Gesamtdeckung von 60% war offensichtlich die Etablierung von Pfeifengraswiesenarten auf OA20 am erfolgreichsten.

Die Pionierarten (*Juncus articulatus*, *J. bufonius*, *Veronica scutellata*) konnten sich bisher v.a. auf OA60 behaupten und nehmen dort mit 16% Deckung einen gleich hohen Anteil wie die Mähgut-Arten ein.

Analyse der einflussnehmenden Faktoren auf die Übertragung von Arten:

- Qualität des Herkunftsbestandes

Die Artenzusammensetzung der Spenderflächen ist entscheidend für den (Wieder)aufbau von Pflanzenbeständen über Mähgut. Der Anteil der übertragenen Arten liegt zwischen 50% bis 70% (Tab. 3). Je artenreicher die Herkunftsbiotope sind, desto mehr Arten können übertragen werden.

- Mahdzeitpunkt am Herkunftsbiotop

Für den Erfolg der Übertragung ist der Mahdtermin von entscheidender Bedeutung. Der optimale Zeitpunkt kann aus der phänologischen Entwicklung

Tabelle 3

Artenzahlen Herkunfts- und Untersuchungsflächen

Herkunftsbiotope	Zensi-Schütt	Zell	Lichtenheim	Heinrichsheim
Artenzahl gesamt	63	48	46	50
Anzahl übertragener Arten	45	24	30	33
übertragene Arten (%)	71	50	65	66

abgeleitet werden. Untersuchungen zur Phänologie von Pfeifengraswiesen (SCHWABE & KRATOCHWIL 1986; WEBER & PFADENHAUER 1987) zeigen, daß mit einem Mahdzeitpunkt zwischen Ende August und Ende September die größte Zahl an Arten der Pfeifengraswiesen in fruchtendem Zustand erfaßt werden kann.

- Art der Ausbreitung

Der größte Teil der übertragenen Arten breitet sich generativ aus. Arten, die sich vorwiegend vegetativ, aber auch generativ ausbreiten (z.B. *Inula salicina*, *Carex tomentosa*), konnten nur vereinzelt übertragen werden, jedoch findet nach erfolgreicher Übertragung eine rasche vegetative Ausbreitung statt. Bei sich (fast) ausschließlich vegetativ ausbreitenden Arten wie z.B. den meisten *Carex*-Arten (s. BERNARD 1974; BERNARD 1976), ist die Erfassung durch Mähgut problematisch und gelingt nur, wenn sich abgetrennte Einheiten regenerieren können.

4. Diskussion

Das Ausbringen von Arten in Form von Diasporen im Mähgut kann als geeignete Methode zur Ansiedlung neuer Arten und zum Aufbau von Phytocönonen angewandt werden. In Übereinstimmung mit dem "initial floristic model" von EGLER (1954) haben während der ersten vier Jahre diejenigen Arten den höchsten Anteil an der Gesamtartenzahl bzw. an der Gesamtdeckung, die schon im ersten bzw. zweiten Jahr den vegetationsfreien Boden besiedelten. Auch Arten, die erst im Laufe der Sukzession höhere Deckungswerte einnehmen, waren von Beginn an, spätestens jedoch ab der zweiten Vegetationsperiode auf den Flächen vorhanden. Der Verlauf der Initialphase einer Sekundärsukzession wird offenbar durch die zu Beginn vorhandenen Fortpflanzungseinheiten entscheidend beeinflusst (FISCHER 1987; SCHMIDT 1981). In dieser Zeit ist kein hoher Konkurrenzdruck vorhanden.

Nach DAVIES (1986) ist die Besiedlung von neuen Standorten "the successful outcome of two independent processes, dispersal and establishment

Bei der Verwendung von Mähgut wird die Ausbreitung durch die Übertragung von Heu übernommen. Für die Etablierung der Arten ist entscheidend, welche Individuen und Arten in den ersten zwei bis drei Jahren keimen können. Bestimmend ist dabei der Zeitraum, in dem es noch offene

Bodenstellen gibt. Nur den Individuen, die in der Pionierphase keimen, stehen die Ressourcen in vollem Umfang zur Verfügung. Im weiteren Verlauf der Sukzession finden Therophyten und Hemikryptophyten mit Pioniercharakter keine geeigneten Keimstellen mehr oder sie werden aufgrund ihres niedrigen Wuchses von den höherwüchsigen Folgearten überwachsen. Mit zunehmender Dichte der Keim- und Jungpflanzen und damit zunehmenden Konkurrenzbedingungen sinken die Etablierungschancen für neue Individuen. Die hohen Artenzahlen vom ersten Jahr an weisen darauf hin, daß sich zu Beginn der Sukzession bei nicht geschlossener Pflanzendecke zahlreiche Arten tolerieren ("tolerance", vergl. CONNELL & SLATYER 1977). Im Fortschreiten der Vegetationsentwicklung wird der Anteil neu angesiedelter Arten immer geringer. Nach einer anfangs hohen Artenzahlzunahme bedingen der steigende Konkurrenzdruck und vor allem die Abnahme an potentiell möglichen "Einwanderern" ein Abflachen der Immigrationsrate. Begrenzender Faktor für die Ansiedlung neuer Individuen sind v.a. auf OA60 die ausgeprägten Wechsel zwischen Überstau und Austrocknung, was durch extreme Temperaturen und Trockenheit zu einer Hemmung der Keimung führen kann (FENNER 1980). Das von GROSS & WERNER (1982) genannte begrenzte "window in time" für die Etablierung von Individuen dauert auf allen drei Abtragsflächen bis zum Ende der Beobachtungszeit an. Die von vielen Autoren aufgeführte zeitlich und räumlich eng begrenzte Nische zur Etablierung von Arten (BAKKER 1989; FISCHER 1987; HARPER et al. 1965) trifft für die Bedingungen auf den Abtragsflächen mit irreversibler Störung der Ausgangsbestände durch Oberbodenabtrag nicht zu. So wird auch von anderen Autoren die Fortpflanzung durch Samen auf offener Fläche als erfolversprechender als in geschlossener Vegetation beschrieben (CALLAGHAN & EMANUELSON 1985; FOSSATI 1980).

Existenz und Dichte der Keimlingspopulationen hängen dabei auch von der Effizienz der Schutzstellen ("safe-sites" sensu HARPER et al. 1965) ab. So ist die Sterblichkeit von Keimlingen und Jungpflanzen auf nicht abgedeckten Flächen deutlich höher als auf abgedeckten Flächen (SCHÜTZ 1988). Eine leichte Überdeckung der nackten Torfoberfläche durch Mähgut ist für eine erfolgreiche Etablierung von Keimlingen von großer Wichtigkeit.

5. Empfehlungen für die Praxis

1. Mähgut aus dem Naturraum garantiert im Gegensatz zum Samenfachhandel autochthones Saatgut. Damit ist sichergestellt, daß nur Ökotypen mit optimaler Anpassung an die lokalen Standortbedingungen zur Ansaat gelangen.
2. Die Zusammensetzung des Mähgutes ist von grundlegender Bedeutung. Um artenreiche Bestände aufzubauen, müssen auch die Herkunftsflächen entsprechend artenreich sein. Mit den erwünschten Arten sollten keine zur Dominanz neigenden ausbreitungsstarken Arten (z.B. *Solidago canadensis*, *S. gigantea*, *Calamagrostis epigejos*, *Phragmites australis*, *Phalaris arundinacea*) eingebracht werden. Deshalb muß bei der Verwendung von Mähgut die Vegetation der Herkunftsbiotope auf ihre Eignung hin kritisch betrachtet werden.
3. Der Mahdtermin ist von großer Wichtigkeit für die Artenzusammensetzung im Mähgut. Je nach Zeitpunkt wird eine unterschiedliche Artengarnitur erfaßt und übertragen. Prinzipiell ist die Übertragung aller sich zum Mahdzeitpunkt im Reife- und Ausbreitungszustand befindlichen generativ ausbreitenden Arten möglich.
4. Da der Samenanteil des Heus variiert und die Zusammensetzung auch vom Witterungsverlauf des jeweiligen Jahres abhängt, sollten wenn möglich Mischproben verschiedener Mahdzeitpunkte bzw. Mahdjahre verwendet werden.
5. Durch die Bedeckung mit Mähgut kann die Wirkung keimungshemmender Faktoren wie Wind, Temperaturschwankungen an der Bodenoberfläche und mechanische Belastung bei Überschwemmung minimiert werden. Die Streudecke hat einen positiven Effekt auf das Keimmilieu und garantiert einen sofortigen Erosionsschutz.
6. Das Mähgut sollte in lückiger Schicht (max. 10 cm hoch) auf den vegetationsfreien Boden aufgetragen werden. Um ein Verwehen zu verhindern ist es von Vorteil, das Material in frischem Zustand zu verwenden, da es anschließend verklebt und deshalb nicht verblasen werden kann.
7. Das Mähen ist als Pflegemaßnahme zu sehen und damit von direktem Nutzen für die Herkunftsflächen. Die Herkunftsflächen werden hierdurch zu Produktionsstätten von Saatgut.
8. Die Methode erfordert im Vergleich zu anderen Methoden der Wiederbegrünung einen geringen Arbeitsaufwand und niedrige Kosten. Diese liegen für Mahd und Auftrag von Mähgut bei 1.- DM/m² und bei 3,50.- DM/m² für den Oberbodenabtrag.

6. Danksagung

Dem Bundesumweltministerium sei herzlich für die Unterstützung dieser Untersuchungen durch die Finanzierung des E + E-Forschungsprojektes "Renaturierung Donaumoos" gedankt. Wir danken für die

Überlassung von Daten zur Biomasse der Abtragsflächen Herrn Dr. U. Wild, für die Vegetationsaufnahmen der Herkunftsflächen Frau Dipl. Ing. agr. F. Mayer.

7. Literatur

- BAKKER, J. P. (1989):
Nature management by grazing and cutting. - *Geobotany* 14, 400 S.
- BERNARD, J. M. (1974):
Seasonal changes in standing crop and primary production in a sedge wetland and adjacent old-field in central Minnesota. - *Ecology* 55: 350-359.
- (1976):
The life history and population dynamics of shoots of *Carex rostrata*. - *J. Ecol.* 64: 1045-1048.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (1996):
Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands, 744 S.
- CALLAGHAN, T. V. & U. EMANUELSON (1985):
Population structure and process of tundra plants and vegetation. In: *The population structure of vegetation* (ed. WHITE, J.): 339-439. - Junk, Dordrecht.
- CONNELL, J. H. & R. O. SLATYER (1977):
Mechanisms of succession in natural communities and their role in community stability and organization. - *Am. Nat.* 111(982): 1119-1144.
- DAVIES, B. N. K. (1986):
Colonization of newly created habitats by plants and animals. - *J. Environm. Management* 22: 361-391.
- EGLER, F. E. (1954):
Vegetation science concepts I. Initial floristic composition, a factor in old field vegetation development. - *Vegetatio* 4: 412-417.
- FENNER, M. (1980):
Germination tests on thirty-two East African weed species. - *Weed research* 20: 135-138.
- FISCHER, A. (1987):
Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. - *Diss. Bot.* 110, 234 S.
- FOSSATI, A. (1980):
Keimverhalten und frühe Entwicklungsphasen einiger Alpenpflanzen. - *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rüb. Zürich* 73, 180 S.
- GRAHAM, D. J. & M. J. HUTCHINGS (1988a):
Estimation of the seed bank of a chalk grassland ley established on former arable land. - *J. Applied Ecology* 25: 241-252.
- (1988b):
A field investigation of germination from the seed bank of a chalk grassland ley on former arable land. *J. Applied Ecology* 25: 253-263.
- GROSS, K. L. & P. A. WERNER (1982):
Colonizing abilities of "biennial" plant species in relation to ground cover: implications for their distributions in a successional sere. - *Ecol.* 63(4): 921-931.

- HÄFENER, F. (1847):
Der Wiesenbau in seinem ganzen Umfange. - Reutlingen, Leipzig.
- HARPER, J. L.; J. T. WILLIAMS & G. R. SAGAR (1965):
The behaviour of seeds in soil. Part I. The heterogeneity of soil surfaces and its role in determining the establishment of plants from seed. - J. Ecol. 53: 273-286.
- KAPFER, A. (1988):
Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes. - Diss. Bot. 120, 144 S.
- KOHLER, A.; K. ABT & H. ZELENSY (1989):
Das Grünlandgebiet des Allgäu aus der Sicht der Landschaftsökologie. - Informationen f. d. Landwirtschaftsberatung in Baden-Württemberg 6/89: 49-69.
- KÜHN, N. (1997):
Renaturierung artenarmer Glatthaferwiesen im Tertiärhügelland. - Diss. Techn. Universität München, Freising-Weihenstephan, 189 S.
- MOLDER, F. (1995):
Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortbezogener Ökotypen. - Diss. Justus-Liebig-Universität, Gießen, 170 S.
- NIEMANN, E. (1973):
Grundwasser und Vegetationsgefüge. - Nova Acta Leopoldina 38.
- NOWACKI, A. (1887):
Die Streunoth und die Mittel zu ihrer Abhülfe. - Aarau.
- OBERDORFER, E. (1990):
Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 6. Aufl., Ulmer, Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. (1981):
Grundlagen, Möglichkeiten und Grenzen der Moor-Renaturierung. - Dat. Dok. Umweltschutz, Sonderreihe Umwelttagung, Univ. Hohenheim 31: 75-82.
- (1997):
Vegetationsökologie - ein Skriptum. - 2. verbess. u. erw. Aufl., IHW-Verlag, Eching.
- PFADENHAUER, J. & F. KLÖTZLI (1996):
Restoration experiments in middle european wet terrestrial ecosystems - an overview. - Vegetatio 126(1): 101-115.
- PFADENHAUER, J.; G.-M. KRÜGER & E. MUHR (1992):
Ökologisches Gutachten Donaumoos - Konzept zur künftigen Landschaftsentwicklung. Schriftenreihe Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 109, 71 S.
- PFADENHAUER, J. & D. MAAS (1987):
Samenpotential in Niedermoorböden des Voralpenlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. - Flora 179(2): 85-97.
- PFADENHAUER, J.; P. POSCHLOD & R. BUCHWALD (1986):
Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerflächen für Bayern - Teil 1: Methodik und Anlage der Aufnahme. - Ber. ANL 10: 41-60.
- RINGLER, A. (1981):
Feuchtgebiete Bayerns - Verluste, Bedeutung, Erhaltung. - Tagungsberichte ANL 10: 25-113.
- SCHMID, G. (1969):
Grundsatzfragen zur Sanierung des Donaumooses. Bayer. Landw. Jahrbuch 46: 224-245.
- SCHMIDT, W. (1981):
Ungestörte und gelenkte Sukzession auf Brachäckern. - Scripta Geobotanica 15: 1-199.
- SCHOPP-GUTH, A. (1993):
Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populationsbiologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden. - Diss. Bot. 204.
- SCHÜTZ, M. (1988):
Genetisch-ökologische Untersuchungen an alpinen Pflanzenarten auf verschiedenen Gesteinsunterlagen: Keimungs- und Ansaatversuche. - Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel 99, 153 S.
- SCHWABE, A. & A. KRATOCHWIL (1986):
Schwarzwurzel- (*Scorzonera humulis*-) und Bachkratzdistel- (*Cirsium rivulare*-) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung selten werdender Feuchtwiesen-Typen. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. 61: 277-333.
- STEBLER, F. G. (1898):
Die besten Streuepflanzen. - Bern, 142 S.
- WEBER, J. & J. PFADENHAUER (1987):
Phänologische Beobachtungen auf Streuwiesen unter Berücksichtigung des Nutzungseinflusses (Rothenrainer Moorgebiet bei Bad Tölz). - Ber. Bayer. Bot. Ges. 58: 153-178.
- ZELENSY, H.; K. ABT & W. KONOLD (1991):
Veränderungen von Feuchtbiozönosen im württembergischen Alpenvorland. - Naturschutz und Landschaftsplanung 1/91: 9-14.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Annette Patzelt
Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer
Technische Universität München
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
D-85350 Freising-Weihenstephan

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge \(LSB\)](#)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: [6_1998](#)

Autor(en)/Author(s): Patzelt Annette, Pfadenhauer Jörg

Artikel/Article: [Übertragung von Mähgut als Renaturierungs-Maßnahme für Pfeifengraswiesen 153-160](#)