

Wolfgang von BRACKEL

Neuanlage von Magerrasen auf Ausgleichsflächen der Stadt München – Vergleich verschiedener Techniken

Establishment of oligotrophic grasslands on Munich's compensation areas – a comparison between different techniques

Zusammenfassung

Auf der Rodungsinsel um das Gut Hochmutting im Norden von München wurden in den Jahren 1994-1997 auf ehemaligen Ackerflächen Versuche zur Neuansiedlung von Magerrasen in verschiedenen Varianten begonnen. Nach elf Jahren Beobachtung zeigt sich, dass die Variante „Mähgutübertragung auf Kiesrohboden“ allen anderen überlegen ist. Die aufwändigeren und mit dem Verlust der Spenderfläche verbundenen Varianten „Sodenverpflanzung“ und „Übertragung von Oberboden“ brachten keine besseren Ergebnisse. Die Variante der Mähgutübertragung auf nicht abgeschobenen Ackerboden stellte sich als deutlich unterlegen heraus und ist als Ausgleichsmaßnahme für die Zerstörung von Halbtrockenrasen nicht geeignet.

Summary

In 1994-1997 an experiment to establish semi-dry grassland on former farmland was started in the surroundings of the „Hochmutting-estate“ north of Munich. Several alternatives were tested. After eleven years of observation the variant of „mown swath transfer on bare gravel ground“ showed to be superior to all others. The variants „divot transfer“ and „top soil transfer“ did not show better results; moreover they are more sumptuous and lead to the destruction of the donor location. The variant „mown swath transfer on not-removed topsoil“ showed to be inferior to all other variants and is not suited as a compensation measure for the destruction of semi-dry grasslands.

1. Einleitung

Trockene Grasheiden (Kalk-Halbtrockenrasen, Steppeheiden) prägten das Bild des Münchener Nordens bis in das letzte Jahrhundert. Mit der Möglichkeit der Mineraldüngung, dem Rückgang der Wanderschäferei und dem enorm gestiegenen Flächenbedarf für Siedlung, Gewerbe und Verkehr wurden sie auf weite Strecken in Äcker oder Bauland umgewandelt. Großflächige Kalk-Halbtrockenrasen finden sich noch um das Mallertshofer Holz, auf der Dietersheimer Brenne, am Flugplatz bei Hochmutting, auf der Panzerwiese und auf der Fröttmaninger Heide. Den letzten Rest der Steppenheidevegetation (mit subkontinentalen Elementen) beherbergt das Naturschutzgebiet „Garchinger Heide“. Eine weitere Zerstörung der Heiden kann nach dem Verständnis unserer Zeit nicht mehr hingegenommen werden, ohne dass für unumgängliche Maßnahmen Ausgleichsflächen bereitgestellt werden. Auf diesen müssen in geeigneter Art und Weise Wiederherstellungsmaßnahmen zur Neuansiedlung von Heidegesellschaften durchgeführt werden. Ziel der getroffenen Maßnahmen ist die Übertragung beziehungsweise Neuschaffung von Kalk-Halbtrockenrasen auf Flächen, die aus der Nutzung genommen wurden. Dazu müssen zum einen Diasporen der erwünschten Artengarnitur übertragen werden, da eine spontane Ansiedlung wegen der Zerstücke-

lung der Restbestände von Kalk-Halbtrockenrasen nicht möglich ist oder viel zu lange Zeiträume erfordert (PFADENHAUER u. MILLER 2000). Zum anderen müssen die Flächen so vorbereitet werden, dass sich die übertragenen Arten dauerhaft ansiedeln können und nicht etwa der Konkurrenz von Ruderal- oder Fettwiesenarten erliegen. Umfangreiche Versuche dazu wurden etwa in der Umgebung der Garchinger Heide unternommen, die ca. 8 km nordöstlich unserer Untersuchungsfläche liegt (PFADENHAUER et al. 2000, PFADENHAUER u. MILLER 2000; KIEHL et al. 2002; PFADENHAUER u. KIEHL 2003; THORMANN et al. 2003; PFADENHAUER et al. 2003; KIEHL u. JESCHKE 2005). HILBIG (2000) untersuchte die Vegetationsentwicklung auf künstlich geschaffenen Kalkschotterflächen bei Badersfeld (ca. 5 km NW unserer Untersuchungsflächen) und BRAUN (2006) am Schwarzhölzl im Dachauer Moos. Ältere Untersuchungen zur Wiederherstellung von Kalkmagerasen stammen unter anderem von MÜLLER (1990) aus dem Augsburgsraum. SCHÜTZ et al. (2000) untersuchten in der Schweiz die Effekte des Bodenabtrags gegenüber der Aushagerung durch Schnitt auf Fettwiesen.

Erste Versuche zur Wiederherstellung von Kalk-Halbtrockenrasen im Stadtgebiet von München wurden vom Gartenamt der Stadt bereits Anfang und Mitte der 80er Jahre unternommen, etwa durch Soden-

übertragungen auf kleinen Flächen am durch Kiesabbau entstandenen Feldmochinger See und auf einer größeren Fläche am Rand des Hasenberggl. Beim Bau des Rangierbahnhofs wurde das Material von Magerrasenflächen, die zerstört werden mussten, auf Kiesflächen am Rand der Angerlohe übertragen. Hier wie auf Flächen im Würmtal bei Pasing, am Denninger Anger und an der Fasanerie wurden auch Versuche mit der Übertragung von Mähgut von gut ausgebildeten Kalk-Magerrasen und Steppenheiden, etwa von der Garching Heide, unternommen.

Ein großer, systematischer Versuch zur Neuanlage und Übertragung von Kalk-Magerrasen mit einem engen räumlichen und zeitlichen Nebeneinander verschiedener Methoden wurde 1994 auf stadteigenen Flächen um das Gut Hochmutting südlich von Oberschleißheim begonnen und 1997 erweitert. Die im Folgenden dargestellten Ergebnisse beziehen sich alle auf das elfte Jahr nach der erfolgten Maßnahme. Die Untersuchungen wurden vom Baureferat – Gartenbau der Stadt München initiiert und finanziert.

2. Versuchsaufbau und eingesetzte Techniken

Auf der Rodungsinsel um das Gut Hochmutting besitzt die Stadt München größere Flächen, die von den städtischen Gütern als Ackerland genutzt wurden. Die A-Horizonte der Böden wiesen Mächtigkeiten von bis zu 40 cm auf und waren gut nährstoffversorgt, wie der üppige Aufwuchs etwa des hier kultivierten Futtermaises zeigt. Bedauerlicherweise wurden weder vor Beginn der Maßnahmen noch später Bodenuntersuchungen durchgeführt. 1994 wurden als Kompensation für die beim Bau des Nord-West-Sammelkanals beeinträchtigten Magerrasen Teile der Äcker aus der Bewirtschaftung genommen und für die Umwandlung in Magerrasen zur Verfügung gestellt. 1997 und in den Folgejahren kamen als Ausgleich für die Wohnbebauung im südlichen Teil der Panzerwiese weitere Flächen hinzu. In der ersten Charge 1994 wurden sämtliche Flächen bis auf den C-Horizont abgeschoben, bevor die Übertragung von Soden, Bodenschüttung oder Mähgut erfolgte. Bei der zweiten Charge 1997 wurde auf einem Großteil der Fläche der Ackerboden nur auf etwa 10 m breiten Gassen abgeschoben, dazwischen erfolgten die Wiederherstellungsmaßnahmen auf dem gepflügten und geegigten Ackerboden. Das Material für die Übertragung stammt aus verschiedenen, aber vergleichbaren Kalk-Halbtrockenrasen im Norden von München, überwiegend von der Fröttmaninger Heide, der Panzerwiese und den Magerrasen um das Mallertshofer Holz. Da bei der ersten Charge alle Versuchsflächen abgeschoben worden waren, ergab sich unterschiedliche Zahlen von untersuchten Parzellen für die ein-

zelnen Varianten (in Klammern angegeben; eine Parzelle ist 4 x 5 m groß, jedes Transekt besteht aus 5 Parzellen).

Somit ergaben sich folgende Varianten:

- Sodenverpflanzung auf Kiesuntergrund (Transekte D u. E, 10 Parzellen)
- Bodenschüttung auf Kiesuntergrund (Transekte B, G, H, K u. O, 25 Parzellen)
- Mähgutübertragung auf Kiesuntergrund (Transekte A, J u. P, 15 Parzellen)
- Selbstbegrünung auf Kiesuntergrund (Transekte C, F u. N, 15 Parzellen)
- Mähgutübertragung auf Ackerboden (Transekt L, 5 Parzellen)
- Selbstbegrünung auf Ackerboden (Transekt Q, 5 Parzellen)

Auf eine Variante mit der gezielten Einsaat von Magerrasenarten wurde aufgrund der negativen Erfahrungen aus dem Münchner Stadtgebiet (geringes Auflaufen nur weniger Arten wie zum Beispiel Karthäusernelke, *Dianthus carthusianorum*, Auftreten zweifelhafter Sippen aus Saatmischungen) verzichtet. Ähnliche Erfahrungen machten auch THORMANN et al. (2003) im Umfeld der Garching Heide.

In den Jahren nach der Maßnahme wurden alle Flächen jeweils im Sommer gemäht, um den Flächen Biomasse zu entziehen und eventuell aufkommende



Abbildung 1: Lage der Transekte A bis Q beim Gut Hochmutting zwischen München und Oberschleißheim.

Figure 1: Location of the transects A to Q near Gut Hochmutting between Munich and Oberschleißheim.

Gehölze zu unterdrücken. Nach einigen Jahren wurde, als der Aufwuchs auf den Flächen zurückging, auf einen zweijährigen (alternierenden) Mahdturnus umgestellt, um auch den spät fruchtenden Arten die Möglichkeit zur Samenreife zu geben. In den folgenden Betrachtungen sind jeweils die Jahre 11 nach der Maßnahme einander gegenübergestellt worden (bei der ersten Charge 2005, bei der zweiten Charge 2008). Die Witterungsbedingungen waren vergleichbar, die Schäden an der Vegetation durch das Trockenjahr 2003 waren 2005 nicht mehr erkennbar.

2.1 Sodenverpflanzung auf Kies

Transecte D u. E (Anlage 1994). Der Ackerboden wurde bis auf den anstehenden Kies abgeschoben. Auf die so vorbereitete Fläche wurden ca. 20 cm dicke Soden von 1 x 1 m aufgebracht, die aus Magerrasen der Fröttmaninger Heide am Gelände der GSF (damals Gesellschaft für Strahlenforschung, jetzt Helmholtz-Zentrum München – Deutsches Forschungszentrum für Gesundheit und Umwelt) gewonnen worden waren. Die Sodenverpflanzung ist eine sehr kostenintensive Maßnahme (Ausstechen, Verladen auf Paletten, vorsichtiges Abladen und Zusammenfügen), bei der die Spenderfläche zerstört wird.

2.2 Bodenschüttung auf Kies

Transecte B, G u. H (Anlage 1994), K u. O (Anlage 1997). Auf allen fünf Flächen wurde der Ackerboden bis auf den anstehenden Kies abgeschoben. Dann wurde auf den Kies Oberboden von nahegelegenen Magerrasen mit der gesamten Vegetation in einer Schicht von 5-10 cm Dicke aufgebracht. Das Material für die Flächen B, G u. H stammt ebenfalls vom GSF-Gelände, das für die Flächen K u. O von der Panzerwiese am nördlichen Stadtrand von München. Durch das Abschieben, Auf- und Abladen sowie Einleiben wurde der Boden kräftig durchmischt. Der Oberbodenauftrag ist im Vergleich zur Sodenverpflanzung deutlich kostengünstiger, aber auch hier wird die Spenderfläche zerstört.

2.3 Mähgutübertragung auf Kies

Transecte A u. J (Anlage 1994), P (Anlage 1997). Bei allen drei Flächen erfolgte die Mähgutübertragung auf den freigelegten Kiesrohboden. Das Material für die Transecte A und J stammte vom Mallertshofer Holz (1995 aufgetragen) und der Garchinger Heide (1996 aufgetragen). Auf das Transect P wurde in einem Schritt Mähgut von einem brachliegenden Teil der Panzerwiese übertragen.

2.4 Selbstbegrünung auf Kies

Transecte C u. F (Anlage 1994), Transect N (Anlage 1997). Als Kontrollflächen wurde auf den abgeschobenen Gassen zwischen den Versuchsflächen der Kiesrohboden belassen, ohne dass Material aufgebracht wurde. Die Gassen haben hier eine Breite von ca. 6 m, so dass die Aufnahmeflächen nur etwa 1 m



Abbildung 2: Die bis auf den anstehenden Kies freigeschobenen Gassen zwischen den ehemaligen Äckern und Oberboden von der Panzerwiese zur Verteilung auf der Fläche.

Figure 2: Topsoil removal in stripes between the former fields and top soil of the Panzerwiese which is to be spread on the target stripes.

Abstand von den benachbarten beimpften Flächen haben. Von dort erfolgt ständig ein Eintrag von Diasporen (Wind, Mähmaschinen), so dass es sich nicht um echte Nullflächen handelt (siehe Kapitel 4.1.).

2.5 Mähgutübertragung auf Acker

Transect L (Anlage 1997). Zur Kostensenkung wurde in der zweiten Phase auf größeren Flächen zwischen den abgeschobenen Gassen der Ackerboden belassen. Der Acker wurde im Jahr der Anlage und im darauf folgenden Jahr gepflügt und geeggt, bevor Mähgut von der Panzerwiese und den angrenzenden älteren Flächen aufgebracht wurde. Dadurch ergibt sich gegenüber den anderen Flächen eine zeitliche Verzögerung.

2.6 Selbstbegrünung auf Acker

Transect Q (Anlage 1997). Als weitere Kontrollfläche wurde ein Stück nicht abgeschobenen Ackers ebenfalls mehrfach gepflügt und geeggt, ohne dass daraufhin Mähgut aufgebracht wurde. Eine Verschleppung von Diasporen durch die Mähmaschinen ist hier nicht auszuschließen.

3. Methodik der Aufnahme und Auswertung

Gemäß dem Ziel der getroffenen Maßnahmen gilt es zu untersuchen, ob, mit welcher Artenausstattung und mit welcher Geschwindigkeit sich Magerrasen wieder ansiedeln lassen. Dazu muss der Pflanzenbestand auf Probeflächen in regelmäßigen Abständen erhoben werden. Die Erhebungen müssen so ausgewertet werden, dass ein Vorankommen auf dem Weg zum Ziel wie auch Rückschläge deutlich werden. Die Formulierung einer konkreten Zielvorstellung ist dabei nicht nötig. Jede weitere Annäherung an Zustände, wie sie von den gereiften Kalk-Halbtrockenrasen in der näheren Umgebung bekannt sind (Mallertshofer Holz, Panzerwiese, Fröttmaninger Heide) in messbarer Geschwindigkeit muss

als Erfolg gelten. Erst beim Vergleich einer Vielzahl ähnlicher Untersuchungen über längere Zeiträume können Aussagen über wünschenswerte Entwicklungsgeschwindigkeiten gemacht werden.

Die im Folgenden beschriebene Untersuchungsmethode lehnt sich im Wesentlichen an das von PFA-DENHAUER et al. (1986) für die ANL entworfene Konzept für die Anlage von Dauerbeobachtungsflächen an. Wegen der von uns gewählten größeren Fläche der Parzellen kommen wir mit einer geringeren Anzahl aus.

3.1 Einrichtung

Auf den zu untersuchenden Flächen wurden Transekte von 4 x 25 m angelegt, die in je fünf Parzellen zu je 4 x 5 m unterteilt wurden. Die vier Eckpunkte der Transekte wurden mit ebenerdig versenkten T-Markern mit Schaumbeton-Köpfen markiert, die Eckpunkte der Parzellen zusätzlich mit ebenfalls ebenerdig versenkten Erdnägeln mit Plastikkopf. Die Lage der Transekte und Parzellen wurde in eine Übersichtskarte 1:1000 und in Lageskizzen 1:200 eingetragen, fotografisch festgehalten und mit GPS eingemessen. Die innerhalb kurzer Zeit eingewachsenen Markierungen können anhand der Lageskizzen, der Fotos und der GPS-Daten mit einem Metallsuchgerät jederzeit wieder aufgefunden werden.

3.2 Aufnahme

Die Aufnahme erfolgt je nach der Entwicklung der Witterung im Juli beziehungsweise Anfang August, da zu diesem Zeitpunkt sowohl noch die Frühsommerarten wie bereits auch die spät entwickelnden Arten sicher anzusprechen sind. Aufgenommen wurden sämtliche Farn- und Blütenpflanzen sowie Moose und Flechten, deren Mitbearbeitung bei Gesellschaften auf Magerstandorten zwingend erforderlich ist. Grundlage ist die gängige pflanzensoziologische Aufnahmemethode nach Braun-Blanquet, wobei dessen Schätzskala für Dauerbeobachtungszwecke im unteren Bereich verfeinert wurde, so dass sich folgende Schätzskala ergibt:

Schätzstufe	Deckung	Mittelwert (gerundet)
*	Einzelexemplar	0,1%
+	bis 1%	1%
1a	1-3%	2%
1b	3-5%	4%
2a	5-15%	10%
2b	15-25%	20%
3a	25-36%	31%
3b	37-50%	44%
4	50-75%	62%
5	75-100%	87%

Die Nomenklatur richtet sich im Wesentlichen nach den folgenden Werken: Gefäßpflanzen: WISSKIRCHEN u. HAEUPLER 1998; Moose: FRAHM u. FREY 2003; Flechten: WIRTH 1994.

Zur Dokumentation des optischen Eindrucks wurde jeweils die mittlere Einzelfläche eines Transekts in einem Schrägbild fotografiert (Brennweite 28 mm). Diese Schrägbilder bieten einerseits einen guten Überblick über die Fläche, geben aber, anders als Senkrechttbilder, auch noch einen optisch vertrauten Eindruck.

Auswertung

Die im Gelände erhobenen Aufnahmen wurden mit dem Programm VEGAT (Eigenentwicklung W. Haslbeck u. Institut für Vegetationskunde und Landschaftsökologie) in die EDV übertragen, wo sie sortiert und nach verschiedenen Kriterien ausgewertet werden. Eine Sortierung innerhalb der einzelnen Aufnahmen, die Berechnung der durchschnittlichen Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1991) und eine Zusammenstellung zu Rohtabellen erfolgt automatisch in VEGAT, während alle weiteren Auswertungsschritte EDV-gestützt von Hand durchgeführt wurden. Um eine Klassifizierung vornehmen zu können, wurden die Arten nach ihrem Vorkommensschwerpunkt soziologisch-ökologischen Gruppen zugeordnet. Die Liste wurde anhand zahlreicher Daten in der soziologischen Literatur (zum Beispiel OBERDORFER 1994 u. ELLENBERG et al. 1991) ergänzt durch eigene Beobachtungen in den bayerischen Kalkgebieten festgelegt:

Halbtrockenrasenarten: Arten der Kalk-Halbtrockenrasen, Steppenheiden und trockener Niedermoore sowie Zufallsankömmlinge aus Sandmagerrasen.

Magerwiesenarten: Wiesenpflanzen, die ihren Schwerpunkt nicht in den Halbtrockenrasen haben, aber charakteristisch für extensiv genutzte (wenig oder nicht gedüngte) Wiesen sind. Darunter befindet sich auch ein hoher Anteil von Arten, die dennoch relativ häufig in Halbtrockenrasen vorkommen. Daher werden auch intakte Kalk-Halbtrockenrasen stets einen gewissen Anteil dieser Arten aufweisen.

Saumarten: Arten mit ihrem Schwerpunkt in wärme liebenden, nicht eutrophierten Saumgesellschaften; dazu auch Arten mit ähnlichen Ansprüchen, die selten aus dem Wald ins Grünland vordringen. Besonders bei geringer Mahdfrequenz können sie sich zum Teil recht lange in Magerrasengesellschaften halten.

Offenbodenarten: Arten der Felsbandgesellschaften, der Lücken von Magerrasen, der Kiesschotterfluren und etliche Pioniere offener, armer Böden. Nicht einbezogen sind hier die Ackerunkräuter.

Fettwiesenarten: Nährstoffbedürftige Pflanzen der gedüngten Wirtschaftswiesen, die in intakten Halbtrockenrasen allenfalls vorübergehend als Zufallsankömmlinge auftreten sollten.

Störzeiger: Ruderalarten und Ackerunkräuter, die auf Bodenverletzungen und zumindest einen leicht erhöhten Nährstoffgehalt des Bodens angewiesen

sind. Sie stellen sich nach Verpflanzungsmaßnahmen, Abschiebungen und anderen Eingriffen leicht ein, verschwinden aber bei einer Stabilisierung der Bestände wieder. Nur bei hohem Stickstoffgehalt des Bodens können sie sich halten.

Gehölzungswuchs: Keimlinge und Ausschläge von Gehölzen, die auf offenen Böden anfliegen und sich trotz Mahd oft erstaunlich lange halten können.

Sonstige: Arten mit einer weiten Standortsamplitude, Waldarten und andere Zufallsankömmlinge.

Bei der Neuanlage beziehungsweise Wiederherstellung von Kalk-Halbtrockenrasen stellt die Gruppe der Halbtrockenrasenarten die Zielgruppe dar, ein gewisser Anteil von Magerwiesenarten, Saumarten und Offenbodenarten ist auch in intakten, strukturell vielfältigen Kalk-Halbtrockenrasen stets vorhanden und wegen der ökologischen Vielfalt auch in Neuanlageflächen erwünscht. Die übrigen vier Gruppen sollten in möglichst geringem Maße auftreten und im Lauf der Entwicklung immer mehr verschwinden.

Jahr	Stetigkeit auf der Fläche ohne Maßnahme					
	1995	1997	1999	2001	2003	2005
Silene vulgaris						
Potentilla tabernaemontani						
Entodon concinnus						
Sanguisorba minor						
Trifolium campestre						
Plantago lanc. ssp. sphaerostachya						
Potentilla incana						
Ranunculus bulbosus						
Thymus pulegioides						
Festuca ovina agg.						
Bromus erectus						
Centaurea jacea ssp. angustifolia						
Brachypodium pinnatum						
Helictotrichon pratense						
Abietinella abietina						
Medicago lupulina						
Carex caryophyllea						
Linum catharticum						
Hieracium pilosella						
Coronilla varia						
Poa angustifolia						
Pimpinella saxifraga						
Homalothecium lutescens						
Hypnum lacunosum						
Lotus corniculatus ssp. hirsutus						
Potentilla heptaphylla						
Rhinanthus glacialis						
Campanula rotundifolia						
Filipendula vulgaris						
Ononis repens						
Allium carinatum						
Carex flacca						
Ononis spinosa						
Briza media						
Galium verum						
Viola hirta						
Thuidium philibertii						
Fragaria viridis						
Stetigkeitsstufen:	0	0,1-0,2	0,3-0,4	0,5-0,6	0,7-0,8	0,9-1,0

Abbildung 3: Einwanderung von Arten der Kalk-Halbtrockenrasen von den Flächen mit Sodenverpflanzung in die nicht beimpften Kiesflächen.

Figure 3: Immigration of species typical to calcareous mesoxerophytic grasslands from areas with sod transplantation to non-treated gravel stripes.

4. Ergebnisse

4.1 Problem der räumlichen Trennung und der „Nullvariante“

Die Varianten wurden zwar möglichst gut räumlich getrennt, jedoch ist eine Verfrachtung von Diasporen durch Wind, Tiere oder Mähmaschinen zwischen den Untersuchungsflächen nicht auszuschließen, wenn auch die Verbreitung von Samen aus angrenzenden Flächen nur sehr langsam erfolgt (VERHAGEN et al. 2001). So sind auch die „Nullvarianten“ nur eingeschränkt als solche zu betrachten. Einen Eindruck davon gibt die folgende Tabelle. Dargestellt sind die Arten der Kalk-Halbtrockenrasen, die auf den benachbarten Flächen mit Sodenverpflanzung von Beginn an vorhanden waren sowie die Geschwindigkeit der Einwanderung in die Kiesflächen ohne Maßnahme. Ein Samenreservoir im Boden ist wegen der jahrzehntelangen Ackernutzung und des vollständigen Bodenabtrags auszuschließen, zumal nur wenige Arten der Kalk-Halbtrockenrasen eine langlebige Samenbank ausbilden (GRAHAM u. HUTCHINGS 1988; DAVIES u. WAITE 1998; FISCHER 1987 u. KIEHL 2009). siehe Abbildung 3).

Eine Gruppe von Arten trat bereits im ersten Jahr nach der Maßnahme mit sehr geringen Stetigkeiten auf, was nur durch Verschleppung oder Verwehung von Mähgut oder übertragenem Boden während der Baumaßnahmen zu erklären ist. Im Lauf der Jahre treten weitere Arten hinzu und nehmen teils an Stetigkeit zu, teilweise bleiben sie jedoch wieder aus. Eine weitere Gruppe von Arten konnte bisher noch nicht in die Flächen einwandern. Einwanderungsgeschwindigkeiten von wenigen Metern pro Jahr aus benachbarten Magerrasen in Neuanlageflächen werden auch von Untersuchungen ehemaliger Ackerflächen in England berichtet (HUTCHINGS u. BOOTH 1996).

4.2 Gemeinsamkeiten der Varianten

Die Vegetation auf den verschiedenen Varianten entwickelte sich zwar unterschiedlich schnell und auch mit quantitativ unterschiedlichen Endergebnissen, jedoch nicht völlig konträr.

In den ersten zwei bis drei Jahren nach der Maßnahme entwickelte sich auf den Kies- beziehungsweise



Abbildung 4: In den ersten beiden Jahren waren die offenen Kiesböden vom Rot des Klatschmohn und den blauen Sprenkeln des Frauenspiegels geprägt.

Figure 4: In the first years the open gravel land was characterised by the red Corn poppy and the blue Venus's-Looking-Glass.

hungsweise Ackerflächen eine reiche Flora aus Ackerunkräutern und Ruderalarten, die ein sehr farbenfrohes Bild bot. So tauchte die Massenentfaltung des Klatschmohns (*Papaver rhoeas*) die Flächen in ein leuchtendes Rot und das gefährdete Ackerunkraut Frauenspiegel (*Legousia speculum-veneris*) trat in großer Zahl auf. Dazu traten hochwüchsige Stauden wie Königskerze (*Verbascum densiflorum*), Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) und insbesondere auf den Ackerflächen die Quecke (*Elymus repens*) auf, die als Problemunkraut gilt.

Bereits im dritten beziehungsweise vierten Jahr gingen jedoch die Störzeiger zurück und wurden von

Grünlandarten abgelöst. Hier wurden aber bereits Unterschiede zwischen den bis auf den Kies abgeschobenen Flächen und den Ackerflächen deutlich. Während sich auf ersteren vor allem die Magerrasenarten ausbreiteten, kamen auf letzteren vor allem Fettwiesenarten wie Löwenzahn (*Taraxacum officinale*) oder Kleearten (*Trifolium repens*, *T. pratense*) zum Zuge.

Auf allen Flächen außer den Nullvarianten auf Kies spielte der Gehölzjungwuchs zu keiner Zeit eine Rolle am Vegetationsaufbau. Offenbar war hier die Konkurrenz der krautigen Pflanzen vor allem im Wurzelbereich so groß, dass Gehölze nicht Fuß fassen konnten. Auf den unbehandelten Kiesflächen kamen dagegen, allerdings auch in geringem Maße, Weiden, Birken und Kiefern auf, die auch die regelmäßige Mahd bis zum jetzigen Zeitpunkt als Stockausschläge überstanden.

4.3 Vergleich der Varianten

4.3.1 Artenzahlen der soziologisch-ökologischen Gruppen

In der Abbildung 5 sind die erwünschten Gruppen rot (Halbtrockenrasenarten, Zielartengruppe) beziehungsweise gelb und orange (übrige erwünschte Gruppen) sowie hellgrün (± erwünscht) dargestellt, die unerwünschten in dunklen Farben. Es zeigt sich deutlich, dass die höchsten Zahlen von Halbtrockenrasenarten pro Parzelle auf den abgeschobenen Flächen erreicht werden, unter ihnen insbesondere in einer Variante mit Mähgutübertragung. Die Flächen mit Mähgutübertragung auf Ackerboden fallen dem-

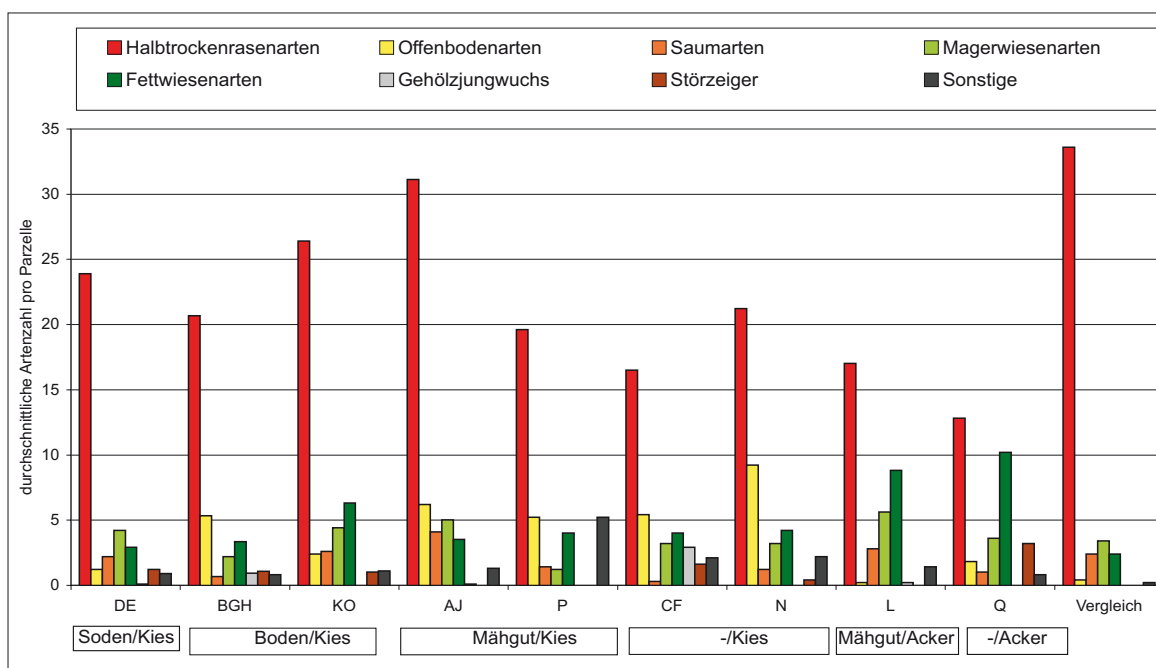


Abbildung 5: Durchschnittliche Artenzahl pro Parzelle der soziologisch-ökologischen Gruppen elf Jahre nach der Maßnahme; ganz rechts eine Vergleichsfläche auf der Panzerwiese (Transekte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 5: Average species numbers per plot of the phytosociological and ecological groups eleven years after the measure; to the right a reference area on the Panzerwiese (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

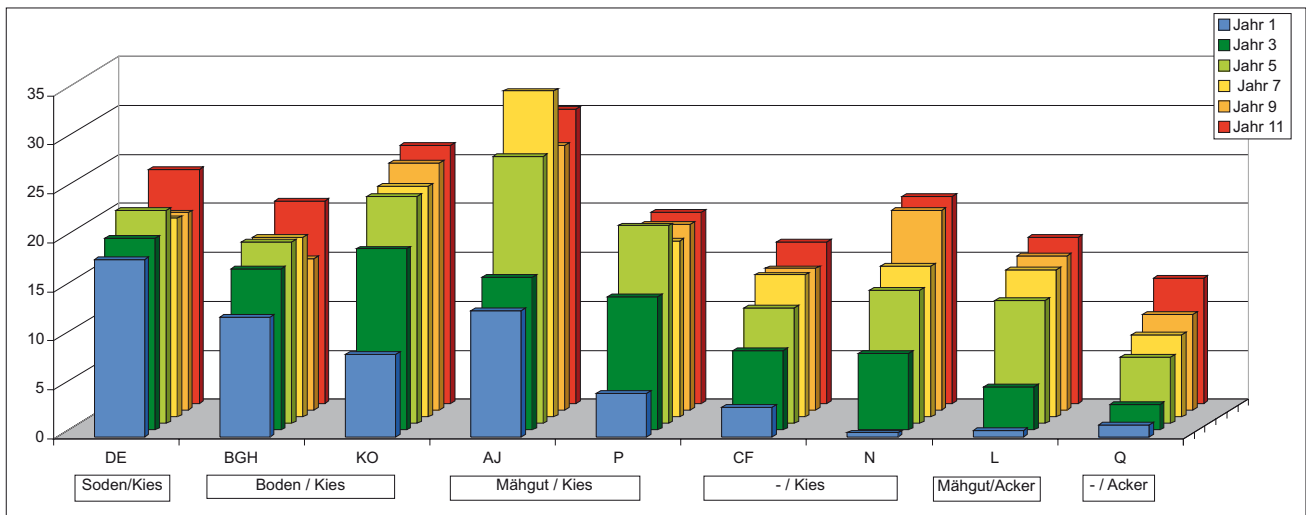


Abbildung 6: Durchschnittliche Artenzahl pro Parzelle der Halbtrockenrasenarten im zeitlichen Verlauf (Transecte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 6: Average species numbers per plot on mesoxerophytic grassland during time (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

gegenüber deutlich ab. Die geringsten Zahlen von Magerrasenarten pro Parzelle weisen die Ackerflächen ohne Übertragung von Material auf.

Interessanterweise weist eine der Varianten mit Mähgutübertragung auf Kies auch höhere Zahlen von Magerrasenarten als die Flächen mit Sodenbeziehungswise Bodenübertragung. Bei der Sodenübertragung wird von allen Varianten am geringsten in das Gefüge der Vegetation eingegriffen, hier bleibt der Vegetationsschluss fast vollständig erhalten und konkurrenzschwächere kleinere Arten können kaum einwandern. Auch bei der Bodenübertragung wird wieder schnell ein Schluss der Vegetationsdecke erreicht, der Neuankeimlingen Schwierigkeiten bereitet.

Die höchsten Zahlen an Offenbodenarten (unter ihnen etliche Moose und Flechten) weisen naturgemäß die Kiesflächen ohne Übertragung auf. Hier wird auch elf Jahre nach der Maßnahme noch kein Schluss der Vegetationsdecke erreicht. Auch die Flächen mit Mähgutübertragung auf Kies bieten Offenbodenarten noch ausreichend Lebensraum.

Deutlich zeigen sich auch die hohen Zahlen an Fettwiesenarten auf den Ackerflächen. Ruderalarten spielen elf Jahre nach der Maßnahme nur noch auf der Nullfläche auf Ackerboden eine gewisse Rolle. In den ersten Jahren bestandsprägend aufgetretene Arten wie Königskerze oder Klatschmohn sind, wie auch die Quecke, fast völlig verschwunden.

Die Verhältnisse auf der Vergleichsfläche auf der Panzerwiese werden noch von keiner der Varianten erreicht; die Variante A u. J liegt jedoch näher an der Vergleichsfläche als an etlichen der anderen Varianten.

Die Entwicklung der durchschnittlichen Zahlen der Halbtrockenrasenarten pro Parzelle zeigt zwischen

den Varianten eine sehr unterschiedliche Dynamik. So hat sich etwa auf der Fläche mit Sodenübertragung in den elf Jahren nur wenig verändert, da der Großteil der Artenausstattung mit übertragen wurde und für Neuankeimlinge kaum Platz blieb. Bereits bei der Übertragung von Boden zeigt sich eine wesentlich höhere Dynamik, auch mit Unterschieden zwischen den beiden Varianten. Auf den Varianten mit Mähgutübertragung auf Kies schritt die Entwicklung in den ersten vier (beziehungsweise sechs) Jahren rasch voran, um dann zu stagnieren. Die deutlichen Unterschiede in der Zahl der Halbtrockenrasenarten zwischen den Transecten A u. J beziehungsweise P beruhen sicher auf der Qualität des ausgebrachten Mähguts (A u. J: Mallertshofer Holz und Garchinger Heide, P: Brachfläche auf der Panzerwiese). Noch in der Entwicklung begriffen sind die übrigen Varianten, bei denen die Ausgangswerte auch deutlich niedriger lagen.

4.3.2 Deckungen der soziologisch-ökologischen Gruppen

In der Abbildung 7 sind für die verschiedenen Varianten die Deckungsanteile der soziologisch-ökologischen Gruppen bezogen auf 100 % dargestellt. In der Realität werden Gesamtdeckungen von teils weit über 100 % erreicht, da verschiedene Schichten ausgebildet werden, die sich gegenseitig überdecken. Lediglich bei den Nullvarianten auf Kies wird auch im elften Jahr nach der Maßnahme die Fläche noch nicht vollständig bedeckt, wobei der Wurzelraum auch hier wohl vollständig belegt ist.

Die höchsten Deckungsanteile erreichen die Halbtrockenrasenarten auf den Übertragungsflächen auf Kies und zwar unabhängig davon, ob Soden, Boden oder Mähgut übertragen wurde. Zusammen mit den ebenfalls erwünschten Gruppen Saumarten und Of-

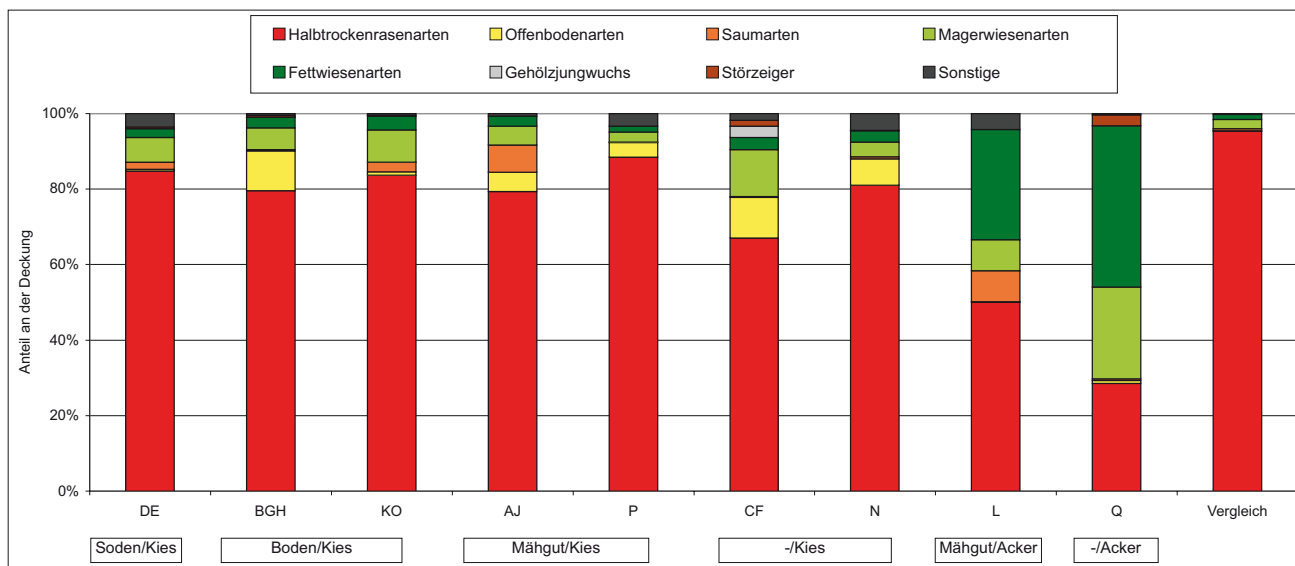


Abbildung 7: Deckungsanteile der soziologisch-ökologischen Gruppen elf Jahre nach der Maßnahme; ganz rechts eine Vergleichsfläche der Panzerwiese (Transecte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 7: Coverage of the phytosociological and ecological groups eleven years after the treatment; to the right a reference area on the Panzerwiese (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

fenbodenarten zeigen die Flächen mit Mähgutübertragung auf Kies das beste Ergebnis.

In der Variante Mähgutübertragung auf Ackerboden erreichen die Halbtrockenrasenarten nur 50 % (1/3 davon allein die Bunte Kronwicke, *Coronilla varia*), die Fettwiesenarten erreichen etwa 30 %. Es ist auch nicht abzusehen, dass sich an diesem Verhältnis auf den Ackerflächen in naher Zukunft etwas ändert, seit dem fünften Jahr nach der Maßnahme sinken die Deckungen der Magerrasenarten leicht und die der Fettwiesenarten steigen leicht an.

Noch deutlicher als auf den Übertragungsflächen sind die Unterschiede auf den beiden Nullflächen. Während auf den Kiesflächen die Halbtrockenrasenarten etwa drei Viertel der Fläche decken, ist es auf der Ackerfläche weniger als ein Drittel.

Auch bei der Betrachtung der Deckungsanteile erreicht keine der Varianten nach 10 Jahren die Vergleichsfläche auf der Panzerwiese; die Unterschiede sind aber bei den Übertragungsflächen auf Kies so gering geworden, dass von einer Annäherung gesprochen werden kann.

4.3.3 Arten der Roten Liste

Ein wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Magerrasen ist das Vorhandensein von gefährdeten Arten, da die Ausgleichsflächen ja auch als Refugien für solche Arten dienen sollen. Die Einstufung erfolgte nach AHLMER u. SCHEUERER (2003); KORN-ECK et al. (1996); LUDWIG et al. (1996); MEINUNGER u. NUSS (1996) u. WIRTH et al.

Die höchsten Zahlen von Arten der Roten Listen treten auf den Varianten Bodenübertragung auf Kies,

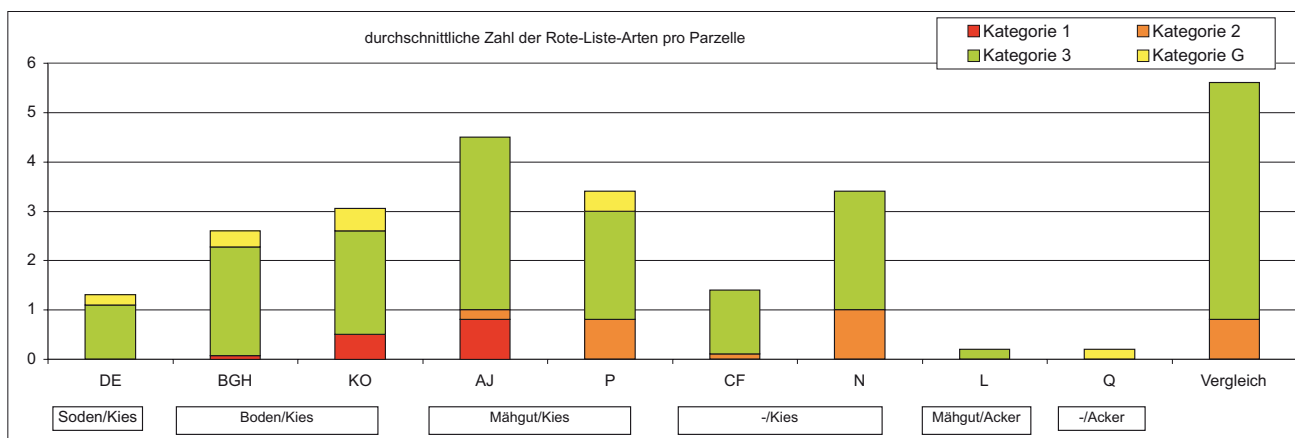


Abbildung 8: Stetigkeiten der Arten der Roten Liste (Bayern und Deutschland) auf den Transecten der verschiedenen Varianten; ganz rechts eine Vergleichsfläche der Panzerwiese (Transecte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 8: Constancy of Red List species (Bavaria and Germany) on the transects of the different variants; to the right a reference area on the Panzerwiese (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

Rote Liste		Art	Soden/Kies		Boden/Kies		Mähgut/Kies		-/Kies		Mähgut/Acker	-/Acker
D	B		es	DE	BGH	KO	AJ	P	CF	N	L	Q
1	1	Linum perenne			0,1		0,8					
	1	Scabiosa ochroleuca				0,5						
3	2	Scabiosa canescens					0,1					
2		Sarcosagium campestre					0,1	0,8	0,1	1,0		
3	3	Allium carinatum			0,3	0,3	0,2					
	3	Filipendula vulgaris	0,2			0,3	0,5					
	3	Koeleria macrantha			0,1	0,2		0,2		0,4	0,2	
	3	Potentilla incana	0,2		0,4	1,0	0,3		0,4	0,2		
3	3	Rosa micrantha	0,1									
	3	Trifolium alpestre				0,1						
3	V	Rhinanthus glacialis	0,6		0,4		1,0		0,6			
3		Bacidia bagliettoana			0,4		0,1	1,0		1,0		
3		Cladonia rangiformis					0,2					
3		Peltigera rufescens			0,6	0,2	0,9	1,0	0,2	0,8		
3		Rhytidium rugosum					0,3		0,1			
	G	Lotus corniculatus ssp. hirsutus	0,2		0,3	0,5						0,2
G		Acarospora heppii						0,4				

Abbildung 9: Vorkommen von Arten der Roten Liste Deutschlands und Bayerns auf den Transekten elf Jahre nach der Maßnahme mit Angabe der Stetigkeit (Transekte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 9: Occurrence of species of the German and Bavarian Red List on the transects eleven years after the measure including the parameter of constancy (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

Mähgutübertragung auf Kies und Kies ohne Maßnahmen auf. Geringere Zahlen von Arten der Roten Liste wurden auf den Flächen mit Sodenübertragung festgestellt, während auf den Ackerflächen jeweils nur eine Art der Roten Liste in geringer Dichte festgestellt werden konnte. Herausragend sind die beiden Transekte A u. J mit Mähgutübertragung auf Kies, auf denen auch die hoch eingestufteten Arten Ausdauernder Lein (*Linum perenne*) und Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*) vorkamen.

Auch bei der Stetigkeit der Arten der Roten Liste erreicht noch keine der Varianten die Vergleichsfläche auf der Panzerwiese; die Variante A u. J kommt ihr jedoch schon sehr nahe.

Von besonderer Bedeutung sind die Vorkommen der vom Aussterben bedrohten Art Ausdauernder Lein (*Linum perenne*) und des stark gefährdeten europäischen Endemiten Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*) auf den Flächen mit Mähgutübertragung beziehungsweise Bodenübertragung auf Kies. Die ebenfalls vom Aussterben bedrohte Gelbe Skabiose (*Scabiosa ochroleuca*) ist im Gebiet um München wahrscheinlich nur eingebürgert. Von herausragender Bedeutung ist weiterhin das Auftreten der Flechte *Sarcosagium campestre*, von der aktuell in Bayern nur noch drei weitere Fundorte (auf der benachbart liegenden Panzerwiese im Stadtgebiet Münchens, auf der Neuanlagefläche auf der Kanaltrasse am Mallertshofer Holz und einmal bei Augsburg) bekannt sind.

Einige Arten der Roten Liste traten nur vorübergehend auf den Untersuchungsflächen auf. So kamen in den ersten beiden Jahren nach dem Abschieben auf den offenen Kiesböden große Mengen des Frauenspiegels (*Legousia speculum-veneris*) auf, um dann wieder gänzlich auszubleiben. Auf den Flächen mit Sodenverpflanzung trat einmal der Gefranste Enzian

(*Gentianella ciliata*) auf, auf den Kiesflächen je einmal der Mauersenf (*Diplotaxis muralis*) und das Acker-Filzkraut (*Filago arvensis*).

Weitere Arten der Roten Listen traten beziehungsweise treten zusätzlich außerhalb der Aufnahmeflächen auf, überwiegend auf Flächen mit Bodenschüttung beziehungsweise Mähgutübertragung auf



Abbildung 10: Auf den Flächen mit Bodenübertragung tritt die gefährdete Blasse Skabiose auf.

Figure 10: The endangered *Scabiosa canescens* occurs on areas with soil transplantation.

Kiesrohboden: Österreichischer Ehrenpreis (*Veronica austriaca*), Deutscher Backenklee (*Dorycnium germanicum*), Brillenschötchen (*Biscutella laevigata*), Küchenschelle (*Pulsatilla vulgaris*), Bastard-Frauenmantel (*Alchemilla glaucescens*), Klebriges Hornkraut (*Cerastium glutinosum*), Geißraute (*Galega officinalis*) sowie die Flechten *Collema cristatum* und *Verrucaria bryoctona*.

4.3.4 Einstufung nach § 30 BNatSchG

Im Folgenden wird geprüft, inwieweit die Neuanlageflächen bereits als gesetzlich geschützte Biotope nach § 30 BNatSchG (ehemals Artikel 13d(1) des Bayerischen Naturschutzgesetzes) einzustufen sind.

Die Kriterien für die Einstufung einer Fläche nach § 30 BNatSchG schreiben vor, dass von den diagnostischen Arten drei der mit 3, zwei der mit 2 oder eine der mit 1 bezeichneten Arten vorkommen müssen. Zusätzlich müssen die Arten (zuzüglich einiger weiterer Magerrasenarten) mindestens ein Viertel der Fläche decken (hier nicht dargestellt).

Im elften Jahr nach den Maßnahmen werden auf allen Flächen beide Kriterien erfüllt. Die Deckung von 25 % wird meist schon allein vom Thymian (*Thymus pulegioides*) erreicht, auf den Ackerflächen zusammen mit der Bunten Kronwicke (*Coronilla varia*). Auf den beiden Ackerflächen wurden die Kriterien im elften Jahr zum ersten Mal erfüllt.

5. Diskussion

Beim Vergleich der einzelnen Varianten ist grundsätzlich zu bedenken, dass es sich bei Soden- und Bodenübertragung im Vergleich zur Mähgutübertragung um destruktive Maßnahmen handelt, die nur bei der unumgänglichen Zerstörung der Spenderflächen in Frage kommen. Bei der Mähgutübertragung hingegen bleibt die Spenderfläche erhalten; in der Regel geht die Mähgutgewinnung auf ihr mit den ohnehin durchzuführenden Pflegemaßnahmen einher und das Problem der Mähgutentsorgung entfällt.

In der Abbildung 12 wurden die verschiedenen Parameter miteinander verrechnet (Rangfolge in Stetigkeit und Deckung der Halbtrockenrasenarten, geringem Wert der Deckung der „Unerwünschten“, Rote-Liste-Arten, § 30-Bewertung), um eine Rangliste zu erstellen. Dabei zeigt sich, dass die Variante A u. J, das heißt Mähgutübertragung in mehreren Schritten auf Kiesboden, allen anderen Varianten überlegen ist. Auf dem letzten Platz landet erwartungsgemäß die Ackerfläche ohne Auftrag.

5.1 Sodenübertragung

Die Übertragung von Soden auf Kies stellt für die Vegetation die schonendste Variante dar, was sich etwa dadurch ausdrückt, dass hier mit die höchsten

13d	Art	Soden/Kies	Boden/Kies			Mähgut/Kies		-/Kies		Mähgut/Acker	-/Acker
		DE	BGH	K	O	AI	P	CF	N	L	Q
1	Potentilla incana	0,2	0,4	1,0	1,0	0,3	0,2	0,4	0,2		
1	Potentilla heptaphylla	0,2				0,2					
1	Scabiosa canescens					0,1					
2	Anthericum ramosum					0,2					
2	Asperula cynanchica					0,4					
2	Buphthalmum salicifolium							0,2			
2	Genista tinctoria					0,7					
2	Helianthemum nummularium				0,2						
2	Linum perenne		0,1			0,8					
2	Lotus corn. hirsutus	0,2	0,3	0,8	1,0	0,1					0,2
2	Petrorhagia prolifera							0,2	0,6		
2	Peucedanum oreoselinum					0,6					
2	Prunella grandiflora					0,1					
2	Rhinanthus glacialis	0,6	0,4	0,6	0,2	1,0		0,6	0,6	1,0	1,0
2	Teucrium chamaedrys	0,2									
2	Trifolium montanum					0,1					
3	Anthyllis vulneraria	0,2	0,4	1,0		0,4		0,6	1,0		0,4
3	Carex cayophyllea	1,0	0,7	1,0	1,0	0,6		0,3	0,4	0,2	
3	Dianthus carthusianorum					0,4	0,2		0,4	0,2	
3	Erigeron acris		0,7	0,2		0,6		0,8	0,4		0,6
3	Filipendula vulgaris	0,2		0,2	0,4	0,5					
3	Galium pumilum	0,3				0,1					
3	Hieracium piloselloides	0,1	0,2			0,6		1,0	1,0		0,2
3	Orobanche gracilis									0,2	
3	Sedum acre		0,3	0,2				0,1	0,2		
3	Selaginella helvetica		0,3								
3	Thymus pulegioides	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
3	Trifolium arvense					0,1					

Abbildung 11: Vorkommen der diagnostischen Arten für die Einstufung nach § 30 BNatSchG (ehemals Artikel 13d BayNatSchG) auf den unterschiedlichen Varianten mit Angabe der Stetigkeit (Transecte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 11: Occurrence of diagnostic species on the different experimental sites for categorisation according to legally registered biotopes (§ 30 BNatSchG; formerly Article 13d <Bavarian Nature Conservation Act>) including the parameter of constancy (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

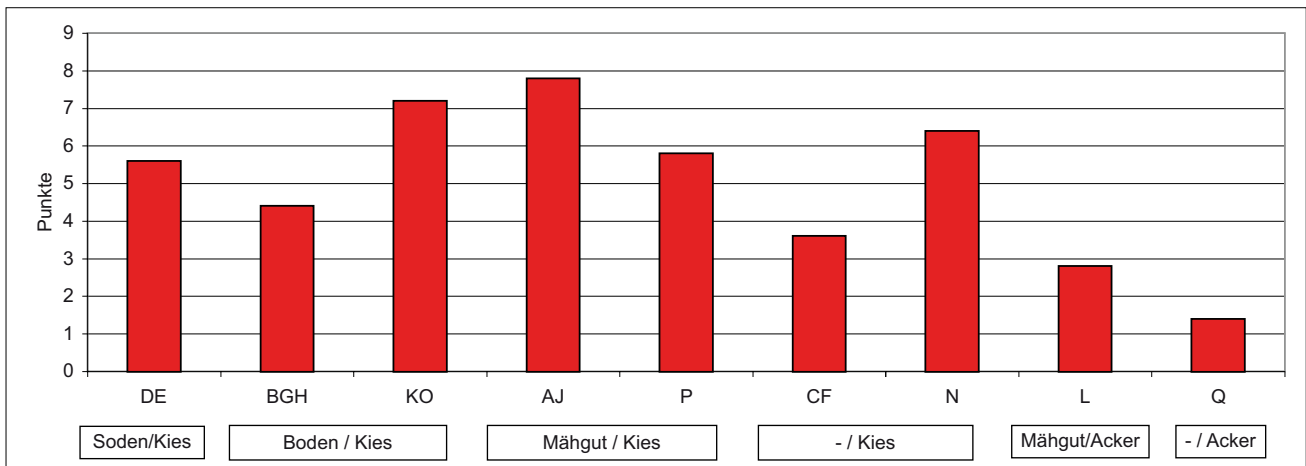


Abbildung 12: Bewertung der verschiedenen Varianten unter Einbeziehung der Parameter Stetigkeit und Deckung von Halbtrockenrasenarten, Deckung von unerwünschten Arten sowie Zahlen von Rote-Liste-Arten und Zeigern nach § 30 BNatSchG (ehemals Artikel 13d BayNatSchG) (Transecte A bis Q, siehe Kapitel 2 Versuchsdesign)

Figure 12: Assessment of the different treatments taking into account the parameters constancy of Red List species and indicator species for legally registered biotopes (transects A to Q, see chapter 2 experimental design).

Deckungsanteile von Halbtrockenrasenarten im Vergleich zu den anderen Artengruppen erreicht werden (Abbildung 7). Allerdings werden durch die Maßnahme überwiegend flach wurzelnde Arten gefördert und kaum Möglichkeiten für das Keimen von im Boden ruhenden Samen geschaffen, was sich in den geringeren Zahlen von Rote-Liste-Arten pro Parzelle, etwa im Vergleich zur Mähgut- oder Bodenübertragung, ausdrückt. Die langfristigen Prognosen für diese Maßnahme sind jedoch gut, wie die immer noch steigenden Zahlen von Halbtrockenrasenarten pro Parzelle auf einer nun 20-jährigen Untersuchungsfläche am Hasenberg zeigen (Abbildung 13).

Völlig andere Erfahrungen machte MÜLLER (1990) mit der Sodenübertragung auf Versuchsflächen im

Lechfeld südlich von Augsburg. Hier hatten nach sechs Jahren Beobachtung die Arten der Fettwiesen deutlich die Oberhand gewonnen, während die Deckung der Magerrasenarten von ca. 80 auf ca. 10 % zurückging.

Wie die Untersuchungen in Hochmutting und am Hasenberg zeigen, kann die Sodenübertragung – vorausgesetzt die Spenderfläche ist unrettbar verloren – durchaus eine Möglichkeit der Übertragung sein.

5.2 Bodenübertragung

Bei der Variante Bodenübertragung lassen sich keine deutlich negativen Unterschiede zur Sodenübertragung feststellen, was die Deckungen und Artenzahlen betrifft. Bei der Betrachtung der wertgebenden

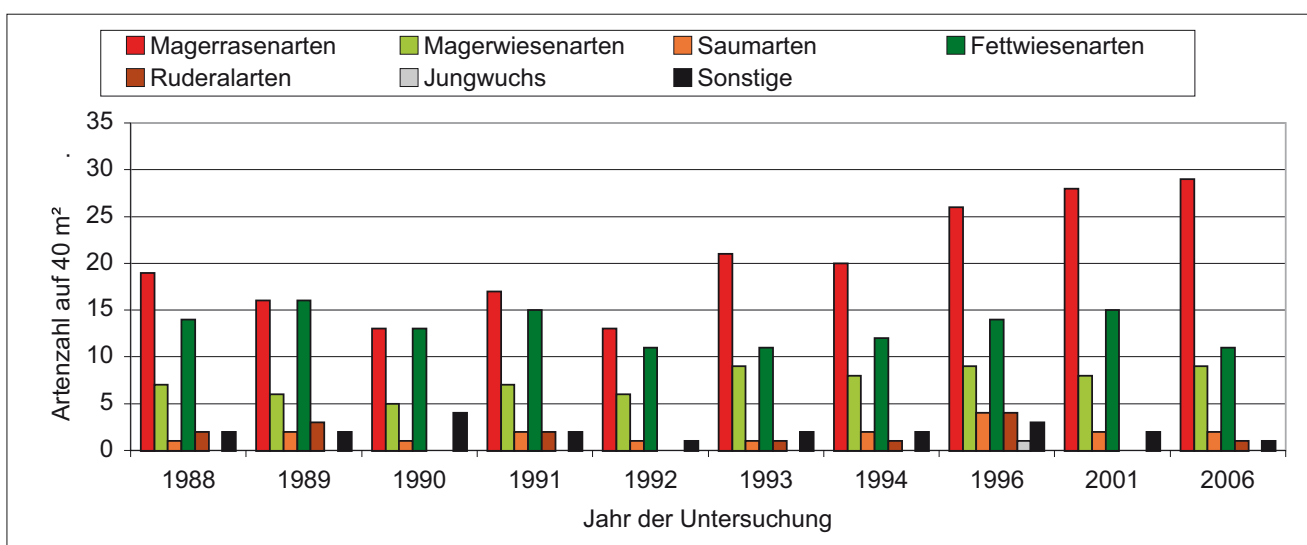


Abbildung 13: Artenzahlen der soziologisch-ökologischen Gruppen auf der Untersuchungsfläche am Hasenberg im Stadtgebiet von München.

Figure 13: Species numbers of the phytosociological and ecological groups on the experimental site at Hasenberg in the city of Munich.



Abbildung 14: Wo auf dem Kiesboden nur geringmächtig Oberboden aufgetragen wurde, entwickeln sich schütterere, blütenreiche Bestände, die auch konkurrenzschwächeren Arten Platz lassen.

Figure 14: Where only a thin layer of top soil was transplanted on gravel soil, also competitively inferior species can develop in scattered, blossomy populations.

Arten (Rote Liste, § 30 BNatSchG) schneidet die Bodenübertragung sogar etwas besser ab. Zudem können bei dieser wesentlich kostengünstigeren Variante weit größere Flächen als die ursprüngliche Spenderfläche beimpft werden (etwa 3:1) als bei der Sodenübertragung (1:1). Beide Methoden kommen nur in Frage, wenn die Spenderfläche unrettbar verloren ist. Eine Art der Roten Liste, die Blasse Skabiose (*Scabiosa ochroleuca*), wurde nur in dieser Variante übertragen.

Die Untersuchungen von MÜLLER (1990) südlich von Augsburg zeigen für die Variante Bodenübertragung zwar bessere Ergebnisse als für die Sodenübertragung; die Deckung der Magerrasenarten liegt hier nach sechs Jahren jedoch nur bei ca. 30 % (gegenüber ca. 80 % im Ausgangsbestand). Wegen des Vorrherrschens höherwüchsiger Stauden in beiden Varianten stellt sich die Frage nach der ausreichenden Nährstoffarmut der Empfängerfläche.

5.3 Mähgutübertragung auf Kies

Bei der Betrachtung der Deckungsverhältnisse nach elf Jahren können zu den Varianten Soden- beziehungsweise Bodenübertragung nur geringe Unterschiede festgestellt werden. Bei der Betrachtung der Zahlen von Magerrasenarten pro Parzelle (Abbildung 6) sowie der Zahl der aufgetretenen Arten der Roten Liste (Abbildung 8) steht die Variante Mähgutübertragung auf Kies (Transecte A u. J, Anlage 1994) deutlich an der Spitze aller Varianten. Dass durch die Variante auch hochgradig bedrohte Arten übertragen werden können, zeigt das Auftreten von Ausdauerndem Lein (*Linum perenne*) und Grauer Skabiose (*Scabiosa canescens*) auf den Flächen mit Mähgutübertragung. Die deutlichen Unterschiede



Abbildung 15: In den lückigen Beständen auf Kiesrohbo-den finden auch Moose und Flechten einen Lebensraum (*Abietinella abietina*, *Entodon concinnus*, *Bryum capillare*, *Bacidia bagliettoana*).

Figure 15: In the scattered population on raw gravel soil also mosses and lichens occur (*Abietinella abietina*, *Entodon concinnus*, *Bryum capillare*, *Bacidia bagliettoana*).

zwischen den beiden Varianten der Anlagen 1994 (A u. J) und 1997 (P) zeigt die Bedeutung von Herkunft und Zeitpunkt der Mähgutgewinnung. Drei Arten der Roten Liste, die Graue Skabiose (*Scabiosa canescens*) sowie die beiden Flechten *Cladonia rangiformis* und *Acarospora heppii*, treten nur in dieser Variante auf und die stark gefährdete Flechte *Sarcosagium campestre* erreicht hier nach einem der Transecte auf unbeimpftem Kiesboden ihre höchsten Stetigkeiten.

Bei den Untersuchungen um die Garching Heide (PFADENHAUER et al. 2000) wurde die Vegetationsentwicklung auf Flächen mit und ohne Bodenabtrag, auf der Altheide, dem Rollfeld (1945 abgeschoben, seitdem ohne Maßnahme liegengelassen) und einem 1959 umgewandelten Acker untersucht. Die Varianten Sodenübertragung und Bodenübertragung fallen hier weg, da sich nicht die Notwendigkeit der Zerstörung von Spenderflächen ergab. So ist hier vor allem der Vergleich der Flächen mit und ohne Bodenabtrag interessant. JESCHKE u. KIEHL (2006) untersuchten die Flächen zehn bis zwölf Jahre nach der Maßnahme auf Gefäßpflanzen und Kryptogamen, also vergleichbar zu den hier vorgestellten Untersuchungen. Trotz leicht differierender Flächengrößen und stark differierender Darstellung lässt sich eine weitgehende Übereinstimmung in den Ergebnissen finden. Als Zielarten werden in der Untersuchung auf der Garching Heide unter den Phanerogamen Arten der Klasse Festuco-Brometea sowie einige der Koelerio-Corynephoretea und Trifolio-Geranie-tea verstanden, unter den Moosen solche mit Schwerpunkt in Halbtrockenrasen. Dies entspricht etwa dem in dieser Arbeit verwendeten Begriff Halbtrockenrasenarten. Bei den Flechten wurden

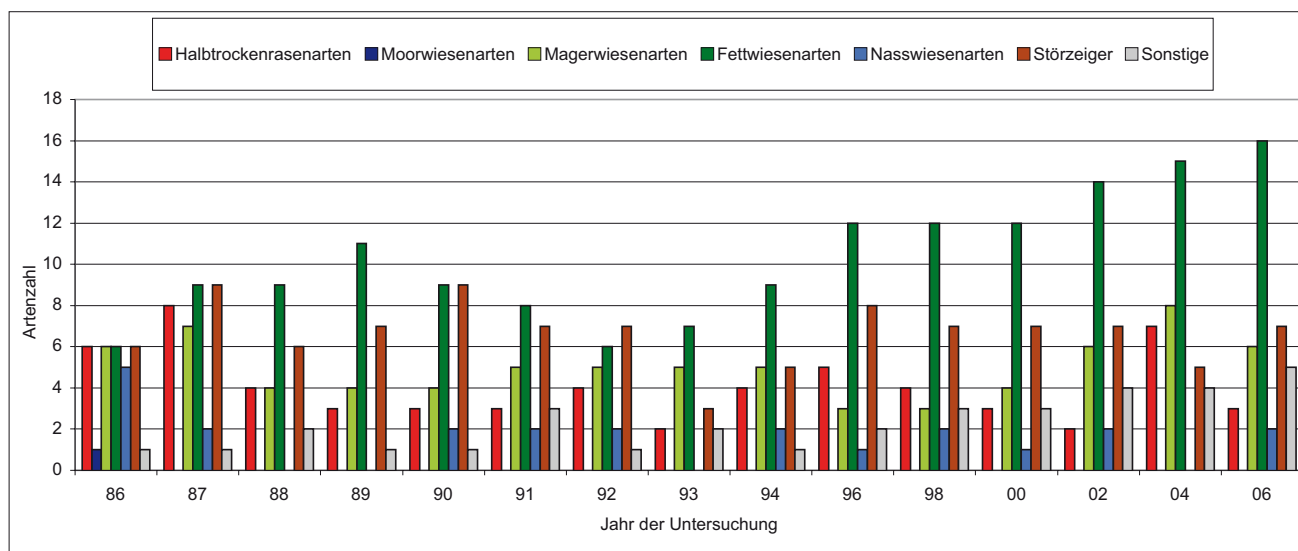


Abbildung 16: Artenzahlen der soziologisch-ökologischen Gruppen auf einer Kiesfläche über Niedermoortorf im Schwarzhölzl.

Figure 16: Species numbers of the phytosociological and ecological groups on gravel areas on fen peat in Schwarzhölzl.

neben den halbtrockenrasentypischen Arten auch die der Bunten Erdflechtengesellschaft sowie die Bewohner von Kalksteinen einbezogen, während in der vorliegenden Arbeit Gesteinsbewohner und Offenbodenarten gesondert betrachtet wurden. Wie auch in den hier dargestellten Untersuchungen liegen die Artenzahlen der Zielarten (inklusive der Kryptogamen) auf den Flächen mit Bodenabtrag deutlich höher als auf den Flächen ohne Bodenabtrag, bei Probeflächen von 16 m² (grob vergleichbar den bei Hochmutting untersuchten 20 m²-Flächen) etwa beim zweifachen. Lediglich bei der Betrachtung der Phanerogamen alleine verwischen sich die Unterschiede oder verschwinden. JESCHKE und KEHL (loc. cit.) betonen, dass die Einbeziehung der Kryptogamen gut geeignet ist, den Erfolg von Renaturierungsmaßnahmen zu beurteilen und dass sie bei Vegetationsaufnahmen unbedingt mit erfasst werden sollten. In einer Untersuchung über Flechten in Kalkmagerrasen fand GILBERT (1993) die reichsten Vorkommen in Gebieten, in denen der Oberboden innerhalb der letzten 100 Jahre abgetragen worden war, sei es durch menschliche Aktivitäten oder durch Bodenrutschungen.

Ausschlaggebend für ein Gelingen der Renaturierungsmaßnahme ist eine nahezu vollständige Entfernung des nährstoffreichen Oberbodens vor der Aufbringung des Mähguts. Eine Überdeckung von nährstoffreichem Boden mit Kies bringt nur Anfangserfolge. So stellt HILBIG (2000) fest, dass auch die Aufbringung von Kalkschottermaterial auf Flächen, auf denen der humose Oberboden noch vorhanden ist, nicht zum gewünschten Effekt der Etablierung eingebrachter Pflanzenarten ärmerer Kalkschotterstandorte führt, da diese von Staudenbeständen überwuchert werden, die im darunter liegenden nährstoffreichen Humusboden wurzeln.

Ähnlich Erfahrungen machte BRAUN (2006) auf einer Versuchsfläche im Dachauer Moos. Dies deckt sich mit unseren Beobachtungen einer Versuchsfläche im Schwarzhölzl an der nordwestlichen Münchner Stadtgrenze, auf der auch noch über zwanzig Jahre nach der Maßnahme und konsequenter Pflege die Vegetation auf der Schotterfläche über ausgetrocknetem Niedermoortorf von ruderalen Stauden und Hochgräsern beherrscht wird.

5.4 Mähgutübertragung auf Ackerboden

Abgesehen von der Nullvariante auf Ackerboden ergaben sich bei der Variante Mähgutübertragung auf Ackerboden die geringsten Deckungsanteile von Magerrasenarten wie auch die geringsten Zahlen von Magerrasenarten pro Parzelle. Auch bezüglich



Abbildung 17: Dichte und hochwüchsige Bestände der Bunten Kronwicke zwischen Hochgräsern prägen das Bild auf den ehemaligen Ackerflächen ohne Bodenabtrag. Ein hoher Anteil an Fabaceen führt zur Anreicherung des verfügbaren Stickstoffs.

Figure 17: Dense and tall populations of the Crown vetch between tall grasses characterise former agricultural land without soil removal. A high share of Fabaceae causes nitrogen accumulation.

der wertgebenden Arten (Rote Liste beziehungsweise § 30 BNatSchG) fällt die Variante gegenüber den anderen deutlich ab. Da die Entwicklung auf den Flächen in den letzten Jahren abflacht beziehungsweise stagniert, ist in absehbarer Zeit auch nicht mit einem Ansteigen der Zahlen zu rechnen. Die Entwicklung verläuft vielmehr hin zur Fettwiese mit einem hohen Anteil von Magerkeitszeigern, nicht jedoch zu einem Magerrasen. Die hier auftretenden relativ hohen Anteile von Magerrasenarten am Vegetationsaufbau stammen vor allem von Leguminosen wie Bunte Kronwicke (*Coronilla varia*) und Schneckenklee (*Medicago lupulina*), die durch Stickstoffanreicherung der Ausmagerung des Bodens entgegenwirken. Erstaunlicherweise erreicht hier auch der Thymian (*Thymus pulegioides*) hohe Deckungswerte.

Bei den Untersuchungen auf den Flächen um die Garchingener Heide wurden ähnliche Entwicklungen festgestellt (KIEHL et al. 2002 u. THORMANN et al. 2003). Etliche Arten der Kalk-Halbtrockenrasen können sich zwar ansiedeln, stets treten aber auch hohe Anteile von Fettwiesenarten auf, die eine ständige Konkurrenz darstellen. Nach PFADENHAUER et al. (2003) können sich auch auf den Flächen ohne Bodenabtrag zahlreiche Zielarten ansiedeln. Nach fünf bis sechs Jahren nimmt jedoch die Stickstoffverfügbarkeit zu und der Anteil niedrigwüchsiger Heidearten sinkt gegenüber den höherwüchsigen Pflanzenarten beispielsweise der Glatthaferwiesen. Die Feststellung, dass nach fünf Jahren Beobachtung die Unterschiede in der Etablierung von Magerrasenarten auf abgeschobenen und nicht abgeschobenen Flächen nicht sehr groß sind (PFADENHAUER u. MILLER 2000), wurde damit relativiert. Nach WILL et al. (2005) weisen auch Flächen, auf denen der Oberboden nur partiell abgeschoben wurde, im Vergleich zu tief abgeschobenen Flächen viele Grünland- und Ruderalarten auf, was auf die bessere Versorgung der Vegetation mit Nährstoffen und Wasser zurückzuführen ist.

6. Empfehlungen und Ausblick

Unter Einbeziehung der verschiedenen Parameter der Beurteilung der Ergebnisse ist die Mähgutübertragung auf Kiesboden sicher die Methode der Wahl. Wie die Unterschiede zwischen den beiden Varianten zeigen, ist die Herkunft und der Zeitpunkt der Gewinnung des Mähgutes von entscheidender Bedeutung. Um gute Ergebnisse zu erzielen, sollte also die Übertragung möglichst in mehreren Schritten, zu verschiedenen Jahreszeiten und eventuell auch von verschiedenen Spenderflächen, erfolgen. Nach PFADENHAUER et al. (2003) sollten Mahd, Transport und Aufbringen des Mähgutes in den frühen Morgenstunden erfolgen (Verhinderung des Ausfallens von Samen durch den Tau), bei einmaliger Übertragung im Zeitraum um Ende Juli/Anfang August. KIEHL (2009) macht deutlich, dass mit der Mähgutübertra-

gung niedrigwüchsige und frühblühende Arten kaum übertragen werden, während BRAUN (2006) betont, dass auch mit Herbstmähgut einige Frühblüher erfasst werden können. Um diesen Mangel auszugleichen, kann zusätzlich auf artenreichen Spenderflächen Rechgut gewonnen werden, das (etwa in den mit aufgenommenen Moospolstern) auch Diasporen dieser Artengruppen enthält. Damit können auch etliche Moos- und Flechtenarten übertragen werden. Wie der Vergleich mit nicht beimpften Kiesflächen zeigt, sollte die Aufbringung des Mähgutes rasch nach der Vorbereitung der Empfängerflächen erfolgen, um das Aufkommen von Gehölzen zu unterdrücken (siehe auch RIEGEL u. LUDING 2007).

Wenn eine Zerstörung der Spenderfläche (etwa wegen Baumaßnahmen) unumgänglich ist, stellt die Übertragung von abgeschobenem Boden gegenüber der Sodenverpflanzung nicht nur die günstigere sondern auch die erfolgsversprechendere Maßnahme dar. Mit wesentlich geringeren Kosten kann eine etwa dreimal so große Fläche beimpft werden, ohne dass der ökologische Wert der Neuanlagefläche geringer wäre als bei der Sodenverpflanzung.

In den ersten Jahren nach erfolgter Maßnahme ist eine regelmäßige Mahd der Flächen mit Mähgutabfuhr zur Unterdrückung von aufkommenden Gehölzen, ruderalen Stauden oder unduldsamen Grasarten (Reitgras) sowie zum Biomasseentzug erforderlich. Bereits nach etwa fünf Jahren haben sich Bestände soweit etabliert, dass kaum mehr Problemarten Fuß fassen können. Auch wenn noch offene Bodenflächen vorhanden sind, scheint der Wurzelraum so weit besetzt zu sein, dass Neuankommlinge nur schwer zur Keimung und Etablierung gelangen. Ab diesem Zeitpunkt kann auf eine Mahd im zweijährigen Turnus umgestellt werden. Flächen mit geringem Aufwuchs sollten so schnell wie möglich auf alternierende Mahd umgestellt werden, da sich nach MILLER (1998) die Mahd in den ersten Jahren negativ auf die Etablierung und Reproduktion etlicher gefährdeter Arten auswirkt. Alternativ dazu kann auch auf Schafbeweidung umgestellt werden. Hier sind zwar die Aushagerungseffekte geringer (PFADENHAUER et al. 2003), dafür schafft die Schafbeweidung kleinräumige Mosaikstrukturen und die Verbreitung von Diasporen wird gefördert. Das Auftreten flachgründiger, offener Bodenstellen schafft für Erdflechten geeignete Wuchsorte (siehe auch GÜNZL 2001).

Die Mähgutübertragung auf nicht abgeschobenen Ackerboden kann langfristig zu arten- und blütenreichen Wiesen führen, nicht jedoch zu den Magerrasen, wie sie auf Kiesböden entstehen. Zudem sind sie durch den lange Zeit entstehenden hohen Aufwuchs pflegeintensiv, was den zunächst durch den Verzicht auf das Abschieben entstandenen Kostenvorteil (PFADENHAUER et al. 2000) wieder zunichtemacht. Die Methode kann nur auf armen, gering-

mächtigen Ackerböden für Flächen empfohlen werden, die nicht gepflegt werden sondern extensiv genutzt werden sollen (Mahd, Beweidung). Als Ausgleichsmaßnahme für die Zerstörung von Kalk-Halbtrockenrasen ist sie nicht geeignet, da durch sie keine vergleichbaren Bestände entstehen. So kommen etwa KIEHL et al. (2002) bei der Untersuchung der Vegetationsentwicklung auf nicht abgeschobenen Ackerflächen zu dem Schluss „ohne einen Oberbodenabtrag und den damit verbundenen Nährstoffentzug kann die dauerhafte Ansiedlung zahlreicher seltener Magerrasenarten nicht gewährleistet werden“. Zudem ist auf nicht abgeschobenen Renaturierungsflächen ein konsequentes Management erforderlich, um das Einwandern von ruderalen Stauden zu verhindern (KIEHL 2009). Auf den schütter bewachsenen Flächen mit Bodenabtrag ist das Management, abgesehen von der möglicherweise nötigen Entfernung von Gehölzaufwuchs, von untergeordneter Bedeutung (siehe auch KIEHL et al. 2002). So wird etwa das Rollfeld in der Garching Heide (nach nunmehr 65 Jahren Entwicklung) nicht oder nur sehr sporadisch gemäht (C. Joas, mündliche Auskunft).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die fachgerecht durchgeführte Mähgutübertragung auf Kiesrohboden in annehmbarer Zeit zu sehr guten Ergebnissen bei der Wiederherstellung von Kalk-Halbtrockenrasen führt. Es war nicht zu erwarten, dass die Ergebnisse des Versuchs nach elf Jahren die Verhältnisse auf gereiften Kalk-Halbtrockenrasen erreichen. Sie liegen jedoch nicht weit davon entfernt.

Literatur

- AHLMER, W. u. SCHEUERER, M. (2003): Rote Liste gefährdeter Gefäßpflanzen Bayerns mit regionalisierter Florenliste. Schriftenreihe Bayer. LfU 165: 1-372.
- BRAUN, W. (2006): Die Vegetationsentwicklung auf künstlich geschaffenen Kiesflächen im Dachauer Moos nach Mähgutausbringung (Teil 2). Ber. Bayer. Bot. Ges. 76: 235-266.
- DAVIES, A. u. WAITE, S. (1998): The persistence of calcareous grassland species in the soil seed bank under developing and established scrub. *Plant Ecology* 136: 27-39.
- ELLENBERG, H.; WEBER, H.E.; DÜLL, R.; WIRTH, V.; WERNER, W. u. PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. *Scripta Geobotanica* 18: 1-248.
- FISCHER, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärzuckessionen. *Dissertationes Botanicae* 110: 234.
- FRAHM, J.P. u. FREY, W. (2003): *Moosflora*. 4. Aufl.: 538 S. Stuttgart.
- GILBERT, O.L. (1993): The lichens of chalk grassland. *Lichenologist* 25: 379-414.
- GRAHAM, D.J. u. HUTCHINGS, M.J. (1988): A field investigation of germination from the seed bank of a chalk grassland ley on former arable land. *Journal of Applied Ecology* 25: 253-263.
- GÜNZL, B. (2001): Die Bunte-Erdflechten-Gesellschaft (*Toninio-Psoretum decipiens* Stodiek 1937) in Nordhessen – aktuelle Erfassung und Gliederung. *Tuexenia* 21: 179-191.
- HILBIG, W. (2000): Die Vegetationsentwicklung auf künstlich geschaffenen Kalkschotterflächen. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 69/70: 31-42.
- JESCHKE, M. u. KIEHL, K. (2006): Auswirkung von Renaturierungs- und Pflegemaßnahmen auf die Artenzusammensetzung und Artendiversität von Gefäßpflanzen und Kryptogamen in neu angelegten Kalkmagerrasen. *Tuexenia* 26: 223-242.
- HUTCHINGS, M.J. u. BOOTH, K.D. (1996): Studies on the feasibility of re-creating chalk grassland vegetation on ex-arable land. I. The potential roles of the seed bank and the seed rain. *Journal of Applied Ecology* 33: 1171-1181.
- KIEHL, K. (2009): Renaturierung von Kalkmagerrasen. In: ZERBE, S. u. WIEGLEB, G. (Hrsg.). *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*: 265-285.
- KIEHL, K. u. JESCHKE, M. (2005): Erfassung und Bewertung der Phytodiversität ursprünglicher und neu angelegter Kalkmagerrasen der nördlichen Münchner Schotterebene. *Tuexenia* 25: 445-461.
- KIEHL, K.; THORMANN, A. u. PFADENHAUER, J. (2002): Neuschaffung von Kalkmagerrasen auf ehemaligen Ackerflächen - Ergebnisse des E+E-Vorhabens „Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München“. *Schriftenreihe Bayer. LfU* 167: 23-31.
- KORNECK, D.; SCHNITTLER, M. u. VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen (*Pteridophyta et Spermatophyta*) Deutschlands. *Schriftenreihe f. Vegetationskunde* 28: 21-187.
- LUDWIG, G.; DÜLL, R.; PHILIPPI, G.; AHRENS, M.; CASPARI, S.; KOPERSKI, M.; LÜTT, S.; SCHULZ, F. u. SCHWAB, G. (1996): Rote Liste der Moose (*Anthoceroophyta et Bryophyta*) Deutschlands. *Schriftenreihe f. Vegetationskunde* 28: 189-306.
- MEINUNGER, L. u. NUSS, I. (1996): Rote Liste gefährdeter Moose in Bayern. *Schriftenreihe Bayer. LfU* 134: 1-51.
- MILLER, U. (1998): Renaturierung von Kalkmagerrasen: Demographische Differenzierung ausgewählter Kalkmagerrasenarten bei künstlicher Ansiedlung auf einer Ackerbrache: 134 S. München.
- MÜLLER, N. (1990): Die Entwicklung eines verpflanzten Kalkmagerrasens - erste Ergebnisse von Dauerflächenuntersuchungen in einer Lechfeldhaide. *Natur u. Landschaft* 65: 21-27.
- OBERDORFER, E. (1994): *Pflanzensoziologische Exkursionsflora*. 7. Aufl.: 1050 S. Stuttgart.
- PFADENHAUER, J. u. KIEHL, K. (2003): Renaturierung von Kalkmagerrasen – ein Überblick. In: PFADENHAUER, J. u. KIEHL, K. (Hrsg.): *Renaturierung von Kalkmagerrasen*. *Angewandte Landschaftsökologie* 55: 25-38.
- PFADENHAUER, J.; KIEHL, K.; FISCHER, F.P.; SCHMID, H.; THORMANN, A.; WAGNER, C. u. WIESINGER, K. (2003): Empfehlungen zur Neuschaffung und Wiederherstellung von Kalkmagerrasen. In: PFADENHAUER, J. u. KIEHL, K. (Hrsg.): *Renaturierung von Kalkmagerrasen*. *Angewandte Landschaftsökologie* 55: 253-260.

PFADENHAUER, J.; FISCHER, F.P.; HELFER, J.; JOAS, C.; LÖSCH, R.; MILLER, U.; MILTZ, C.; SCHMID, H.; SIEREN, E. u. WIESINGER, K. (Hrsg.) (2000):

Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. Ergebnisse aus dem E+E-Vorhaben 89211-1/94 des Bundesamts für Naturschutz. *Angewandte Landschaftsökologie* 32: 1-311.

PFADENHAUER, J. u. MILLER, U. (2000):

Verfahren zur Ansiedlung von Kalkmagerrasen auf Ackerflächen. In: PFADENHAUER, J.; FISCHER, F.P.; HELFER, J.; JOAS, C.; LÖSCH, R.; MILLER, U.; MILTZ, C.; SCHMID, H.; SIEREN, E. u. WIESINGER, K. (Hrsg.): *Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. Angewandte Landschaftsökologie* 32: 37-87.

PFADENHAUER, J.; POSCHLOD, P. u. BUCHWALD, R. (1986): Überlegungen zu einem Konzept geobotanischer Dauerbeobachtungsflächen für Bayern. Teil I. Methodik der Anlage und Aufnahme. *Ber. ANL* 10: 41-60.

RIEGEL, G. u. LUDING, H. (2007):

Erhaltung und Entwicklung von Flussschotterheiden. *Arbeitshilfe Landschaftspflege*. LfU: 43 S.

SCHÜTZ, M.; GELPKE, G. u. WINTER, D. (2000):

Ausmagerung contra Oberbodenabtrag – Pflegemaßnahmen in Naturschutzgebieten bei Kloten. *Informationsblatt Forschungsbereich Landschaft* 47: 1-4.

THORMANN, A.; KIEHL, K. u. PFADENHAUER, J. (2003): Einfluss unterschiedlicher Renaturierungsmaßnahmen auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Kalkmagerrasen. In: PFADENHAUER, J. u. KIEHL, K. (Hrsg.): *Renaturierung von Kalkmagerrasen. Angewandte Landschaftsökologie* 55: 73-106.

VERHAGEN, R.; KLOOKER, J.; BAKKER, J.P. u. VAN DIGGELLEN, R. (2001):

Restoration success of low-production plant communities on former agricultural soils after top-soil removal. *Applied Vegetation Science* 4: 75-82.

WILL, H.; EICHINGER, N.; RÖDER, D. u. KIEHL, K. (2005): Vergleich der Vegetation unterschiedlich alter Bodenabtragsflächen im Naturschutzgebiet Garching Heide. *Ber. Bayer. Bot. Ges.* 75: 169-180.

WIRTH, V. (1994):

Checkliste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands – eine Arbeitshilfe. *Stuttgarter Beitr. Naturk. Ser. A. (Biol.)* 517: 1-63.

WIRTH, V.; BRACKEL, W. V.; DE BRUYN, U.; CEZANNE, R.; DÜRHAMMER, O.; EICHLER, M.; GNÜCHTEL, A.; HAUCK, M.; LITTERSKI, B.; OTTE, V.; SCHIEFELBEIN, T.; SCHULTZ, M.; STORDEUR, R.; FEUERER, T.; HEINRICH, H.; JOHN, V. u. SCHOLZ, P. (in Vorbereitung):

Rote Liste der Flechten und flechtenbewohnenden Pilze Deutschlands.

WISSKIRCHEN, R. u. HAEUPLER, H. (1998):

Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands: 765 S. Stuttgart.

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biol. Wolfgang von Brackel
IVL, Institut für Vegetationskunde
und Landschaftsökologie
Georg-Eger-Straße 1b
91334 Hemhofen/Erlangen
wolfgang.von.brackel@ivl-web.de

Hinweise für Autoren – Manuskripthinweise

Einsendungen von Beiträgen (in deutscher Sprache) aus dem Bereich Naturschutz und Landschaftspflege sind willkommen.

Es werden in der Regel nur bisher unveröffentlichte Beiträge zur Publikation angenommen. Der Autor/die Autorin versichert mit der Einreichung seines/ihrer Typoskripts, dass sein Beitrag und das von ihm/ihr zur Verfügung gestellte Bildmaterial usw. die Rechte Dritter nicht verletzt oder verletzen wird. Grundsätzlich sind für alle Bestandteile die Quellen anzugeben. Der Autor/die Autorin stellt den Verlag (ANL) insoweit von Ansprüchen Dritter frei. Im Einzelfall ist die eventuell notwendige Beschaffung des Copyrights mit der Schriftleitung schriftlich abzuklären.

Zur Einhaltung der gewünschten Formalien gibt es „Hinweise für Autoren/Richtlinien“, die bei der Redaktion angefordert werden können.

Mit der Einreichung des als „Druckreife Endfassung“ gekennzeichneten und mit der Adresse versehenen Typoskripts erklärt sich der Autor/die Autorin mit einer Veröffentlichung einverstanden. Die Redaktion der ANL behält sich vor, Bilder, Tabellen, Grafiken oder ähnliches in Einzelfällen nach zu bearbeiten und gegebenenfalls Textkürzungen und kleinere Korrekturen vorzunehmen.

Sollte der/die Autor/in beabsichtigen seinen/ihren Beitrag in identischer oder ähnlicher Form auch anderweitig zu veröffentlichen, ist dies nur in Absprache mit der ANL-Redaktion möglich.

Zum Urheber- und Verlagsrecht sowie bezüglich Zusendungen: siehe unten!

Anschriften der ANL

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstraße 6 / 83410 Laufen

Postfach 12 61 / 83406 Laufen

Internet: <http://www.anl.bayern.de>

E-Mail: Allgemein: poststelle@anl.bayern.de

Mitarbeiter: vorname.name@anl.bayern.de

Tel. 0 86 82 / 89 63 - 0

Fax 0 86 82 / 89 63 - 17 (Verwaltung)

Fax 0 86 82 / 89 63 - 16 (Fachbereiche)

Hotel – Restaurant – Bildungszentrum

Kapuzinerhof

Schlossplatz 4

83410 Laufen

Internet: <http://www.kapuzinerhof.de>

E-Mail: Info@Kapuzinerhof.de

Tel. 0 86 82 / 9 54 - 0

Fax 0 86 82 / 9 54 - 2 99

Impressum

ANLIEGEN NATUR

Zeitschrift für Naturschutz,

Pflege der Kulturlandschaft

und Nachhaltige Entwicklung

Heft 34 (2010)

ISSN 1864-0729

ISBN 978-3-931175-92-4

Verkaufspreis 7,50 €

Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstraße 6, 83410 Laufen

Internet: www.anl.bayern.de

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

Satz: Hans Bleicher, Grafik · Layout · Bildbearbeitung

Druck: OrtmannTeam GmbH

Stand: Oktober 2010

© ANL, alle Rechte vorbehalten

Gedruckt auf Papier aus 100 % Altpapier

Schriftleitung und Redaktion:

Ursula Schuster, ANL

Tel.: 0 86 82 / 89 63 - 53

Fax: 0 86 82 / 89 63 - 16

Ursula.Schuster@anl.bayern.de

Die Zeitschrift versteht sich als Fach- und Diskussionsforum. Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung des Herausgebers bzw. der Schriftleiterin wieder.

Wissenschaftlicher Beirat: Prof. em. Dr. Dr. h. c. Ulrich Ammer, Prof. Dr. Bernhard Gill, Prof. em. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Haber, Prof. Dr. Klaus Hackländer, Prof. Dr. Ulrich Hampicke, Prof. Dr. Dr. h. c. Alois Heißenhuber, Prof. Dr. Kurt Jax, Prof. Dr. Werner Konold, Prof. Dr. Ingo Kowarik, Prof. Dr. Stefan Körner, Prof. Dr. Hans-Walter Louis, Dr. Jörg Müller, Prof. Dr. Konrad Ott, Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer, Prof. Dr. Ulrike Pröbstl, Prof. Dr. Werner Rieß, Prof. Dr. Michael Suda, Prof. Dr. Ludwig Trepl.

Erscheinungsweise:

Seit Frühjahr 2007 1-2 mal jährlich

Urheber- und Verlagsrecht:

Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge, Abbildungen und weiteren Bestandteile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung der ANL und der AutorInnen unzulässig.

Bezugsbedingungen/Preise:

Über Preise und Bezugsbedingungen im Einzelnen: siehe Publikationsliste am Ende des Heftes.

Bestellungen über: bestellung@anl.bayern.de

oder über den Internetshop www.bestellen.bayern.de

Auskünfte über Bestellung und Versand:

Annemarie.Maier@anl.bayern.de

Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleitung/Redaktion senden. Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung. Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleitung schicken.

Die Schriftleitung/Redaktion bittet darüber hinaus um Beachtung der Rubrik „Hinweise für Autoren – Manuskripthinweise“ am Ende des Heftes.