

Der Ansiedlungsprozess einzelner Pflanzenarten der Kalkmagerrasen

Management of rare and endangered species

Daniela RÖDER

Zusammenfassung

Anhand eines Saat- und Pflanzversuchs vier typischer Pflanzenarten der Kalkmagerrasen im Umfeld des Naturschutzgebiets „Garchinger Heide“ wird der Ansiedlungsprozess einzelner Arten zusätzlich zur Mähgutübertragung näher beschrieben. Zunächst muss eine kleinste überlebensfähige Population auf eine geeignete Fläche in der Nähe des Spenderbiotops eingebracht werden. Dazu wird ein Modell zur Einschätzung der erforderlichen Populationsgröße vorgestellt. Dieser neuen Population sollte sowohl eine hohe Wachstumsrate als auch eine große räumliche Ausdehnung ermöglicht werden. Hierfür müssen sich die eingebrachten Arten großräumig vegetativ ausbreiten und/oder blühen und aus Samen können. Um dies zu ermöglichen, sollten schon im Vorfeld die Standortbedingungen der Renaturierungsfläche optimiert und nach der Maßnahme ein geeignetes Pflegemanagement etabliert werden. Zudem sollte die Population in das umgebende Ökosystem integriert werden, damit sie Umweltveränderungen durch Evolution oder Migration ausweichen kann. Deshalb wird empfohlen, ein Biotopverbund der Renaturierungsflächen und des Spenderbiotops einzurichten.

Summary

In this article the introducing-process of single plant species of calcareous grasslands additionally to hay-transfer was explained by a sowing- and planting-experiment nearby the nature reserve "Garchinger Heide" in the north of Munich (Germany). For successful introducing of single plant species first a minimum viable population (MVP) has to be placed on suitable sites nearby the donor site. Therefore a model to estimate the required population size (MVP) is figured. Second, the introduced population should have the ability for a high growth rate and a great spatial expansion. So the plants should disperse vegetative and/or generative. Hence, restoration site-conditions had to be already previously optimized to the requirements of the introduced plant species and after introducing an adequate management had to be established. Third, the new population had to be integrated in to the surrounding ecosystem, to avoid environmental changes by evolution or migration. For this restoration and donor sites had to be connected.

1. Einleitung

Die heutigen Kalkmagerrasenreste beherbergen eine vergleichsweise hohe Zahl gefährdeter Pflanzenarten (KORNECK et al. 1996). Durch die zunehmende Zerstörung, Isolation und Fragmentation der Kalkmagerrasen sind diese stark bedroht und es kommt zum Überdauern von Populationen in durchschnittlich sehr kleinen Habitaten. Die Persistenz der Arten ist jedoch stark von der Größe und dem Isolationsgrad der Population abhängig. Kleine Populationen, denen der genetische Austausch mit Nachbarpopulationen fehlt, reagieren besonders sensibel gegenüber stochastischen Prozessen, wie zum Beispiel sich verändernde Umweltbedingungen und demographische Fluktuationen. Genetische Drift führt zudem zum Verlust der genetischen Variabilität, was letztendlich zum Aussterben dieser Populationen führen kann (vergleiche FISCHER & STÖCKLIN 1997, SMULDERS et al. 2000).

In den letzten Jahrzehnten wurden deshalb umfangreiche Studien in verschiedenen Ländern Mittel- und Westeuropas zur Renaturierung von Kalkmagerrasen durchgeführt (zum Beispiel MORTIMER et al.



Abbildung 1: Transplantation von *Globularia cordifolia*-Jungpflanzen auf Erweiterungsflächen der Garchinger Heide

1998, WILLEMS 2001, PFADENHAUER & KIEHL 2003a, PYWELL et al. 2003, WALKER et al. 2004). Diese ergaben, dass neben der Aushagerung der Fläche in den meisten Fällen ein Artentransfer erfolgen muss. Die Mähgutübertragung, das heißt dass Arten durch diasporienhaltiges Mähgut von geeigneten Spenderflächen desselben Naturraums auf neue Flächen eingebracht werden (KIEHL et al. 2006), stellte sich als eine schnelle, praktikable und kostengünstige Methode zum gleichzeitigen Transfer möglichst vie-

ler Arten heraus. Mit Hilfe der Mähgutübertragung können jedoch nicht alle Arten, die charakteristisch für Kalkmagerrasen sind, auf neuen Flächen angesiedelt werden. Dies ist in der Regel auf die verschiedenen Zeitpunkte der Fruchtreife und den jeweiligen Zeitraum, in dem das Mähgut für die Übertragung gewonnen wird (meist im Hochsommer), zurückzuführen. Aber auch Arten, die reichlich im Mähgut vorhanden sind, können sich zum Teil aufgrund spezieller Ansprüche an die Keimungs- und Etablierungsbedingungen nicht auf den Renaturierungsflächen ansiedeln (KIEHL et al. 2006). Aus diesen Gründen wird für die Ansiedlung artenreicher Kalkmagerrasen empfohlen, schwer übertragbare Arten zusätzlich zur Mähgutübertragung anzusäen beziehungsweise vorkultivierte Individuen zu pflanzen (unter anderen WIESINGER et al. 2003).

Im Folgenden wird anhand der Erkenntnisse eines Saat- und Pflanzversuchs einzelner Arten der Kalkmagerrasen (RÖDER & KIEHL 2007) der Ansiedlungsprozess näher beschrieben und Empfehlungen für die Praxis ausgesprochen.

1.1 Der Ansiedlungsversuch

Im Herbst 2004 wurden auf Renaturierungsflächen des Erprobungs- und Entwicklungsvorhabens (E+E) zur Sicherung und Entwicklung der Heiden im Münchener Norden (PFADENHAUER et al. 2000, PFADENHAUER & KIEHL 2003a) im Umfeld des Naturschutzgebiets „Garchinger Heide“ ein Versuch zur Ansaat und Pflanzung von Kalkmagerrasenarten angelegt (RÖDER & KIEHL 2007). Die Spenderpopulationen der ausgewählten Arten befinden sich im Naturschutzgebiet, welches auf einer Größe von 27 ha eine Kalkmagerrasenvegetation mit einer einmaligen Kombination von submediterranen, dealpinen und pontischen Florenelementen beherbergt (RÖDER et al. 2006). Für den Versuch wurden vier mehrjährige Arten ausgewählt, *Anthericum ramosum*, *Globularia cordifolia*, *Pulsatilla patens* und *Scabiosa canescens*,

die bisher nicht oder nur vereinzelt durch Mähgutübertragung auf den Renaturierungsflächen angesiedelt wurden (THORMANN et al. 2003, KIEHL et al. 2006). Es wurde darauf geachtet, dass die Arten für Kalkmagerrasen typische Wuchsformen mit unterschiedlichen Reproduktionseigenschaften repräsentieren sowie zu verschiedenen Zeitpunkten innerhalb der Sukzession auftreten (Tabelle 1). Dadurch können die Ergebnisse auf ein breiteres Artenspektrum übertragen werden.

Für den Ansiedlungsversuch wurden zwei Renaturierungsflächen mit Oberbodenabtrag und einer ohne Abtrag ausgewählt. Da die Ergebnisse der beiden Abtragsflächen jedoch sehr ähnlich waren, soll im Folgenden nur eine dieser Flächen betrachtet werden (weitere Ergebnisse und Diskussion siehe RÖDER & KIEHL 2007). Auf dem Flurstück 506A wurde der Oberboden im Jahr 1993 bis auf den anstehenden Kies abgetragen und direkt im Anschluss eine Mähgutübertragung mit Mähgut aus der „Garchinger Heide“ durchgeführt. Das Flurstück 2487 wurde von 1993 bis 2001 einmal im Jahr gemäht mit anschließendem Abtransport des Schnittgutes. In den Jahren 2002 und 2003 erfolgte eine weitere Aushagerung der Fläche durch den Anbau von Winterroggen im ersten Jahr und von Wintergerste im zweiten Jahr, jeweils ohne Düngung und Pflanzenschutz. Im Herbst 2004 wurde der ehemalige Acker dann gepflegt, geeeggt und Mähgut aus der „Garchinger Heide“ aufgetragen.

Die Arten wurden auf jeder der Flächen in einem randomisierten Blockdesign im Herbst 2004 gesät und gepflanzt und zwei Jahre lang beobachtet (vergleiche RÖDER & KIEHL 2007).

Die Ergebnisse des Versuchs zeigten, dass die Ansaat für alle Arten trotz allgemein niedriger Keimraten am erfolgreichsten auf der Fläche mit Oberbodenabtrag war (Tabelle 2). Auf der Fläche ohne Oberbodenabtrag ließ sich durch Saat nur *Scabiosa*

Tabelle 1: Überblick über die Wuchsformen und Reproduktionseigenschaften der ausgewählten Arten (aus KLOTZ et al. 2002) sowie die Ausbreitung (nach floraweb.de) dieser

	Wuchsform	Reproduktions-eigenschaften	Ausbreitung	Auftreten im Laufe der Sukzession
<i>Anthericum ramosum</i>	monocotyl hohe, sommergrüne Halbrosettenpflanze mit Rhizomen	Blütezeit: VI-VIII Insektenbestäubung Klonalität: hoch	autochor, endochor, anemochor	spät
<i>Globularia cordifolia</i>	dicotyl sehr niedrige, immergrüne Ganzrosettenpflanze mit oberirdischen Ausläufern	Blütezeit: V-VII Insekten- und Selbstbestäubung Klonalität: hoch	anemochor	früh
<i>Pulsatilla patens</i>	dicotyl halbhohe, sommergrüne Ganzrosettenpflanze mit Rhizomen	Blütezeit: IV-V Insektenbestäubung Klonalität: gering - mittel	anemochor, epizoochor	mittel
<i>Scabiosa canescens</i>	dicotyl halbhohe, sommergrüne Halbrosettenpflanze mit Tochterrosetten	Blütezeit: VII-XI Insekten- und Selbstbestäubung Klonalität: mittel	anemochor	mittel

Tabelle 2: Ergebnisse des Ansiedlungsversuchs. Die Ansaat und Pflanzung erfolgten im Herbst 2004. Dargestellt sind die Etablierungsraten der Ansaat und der Pflanzung jeweils in % im September 2006

Flurnummer Maßnahme	506A		2487	
	Oberbodenabtrag, Mähgut 1993		kein Abtrag, Mähgut 2004	
	Ansaat [%]	Pflanzung [%]	Ansaat [%]	Pflanzung [%]
<i>A. ramosum</i>	4,9	100	0	0
<i>G. cordifolia</i>	0,9	94	0	37
<i>P. patens</i>	6,1	53	0,2	49
<i>S. canescens</i>	7,0	51	2,0	22

canescens etablieren. Die Pflanzung war ebenfalls auf der Bodenabtragsflächen erfolgreicher. Durch Bewässerung von *Pulsatilla patens* und *Scabiosa canescens* hätten sich auch hier höhere Etablierungsraten erreichen lassen (vergleiche RÖDER & KIEHL 2007). Die Verluste der Pflanzung auf der Fläche ohne Bodenabtrag ließen sich Großteils auf Tierfraß zurückführen, der durch geeignete Maßnahmen, wie zum Beispiel Netze, gemindert werden könnte (vergleiche RÖDER & KIEHL 2007).

2. Der Ansiedlungsprozesses

Kurzfristig sollte das Ziel einer Ansiedlung die erfolgreiche Etablierung einer neuen Pflanzenpopulation sein, welche in der Lage ist, die wesentlichen Lebensprozesse wie Wachstum, Reproduktion und Ausbreitung zu durchlaufen, so dass die Wahrscheinlichkeit des kompletten Aussterbens durch stochastische Ereignisse gering ist (PAVLIK 1996, DORNER 2002, VERGEER 2005). Diese Wahrscheinlichkeit erhöht sich mit einer zunehmenden Wachstumsrate der Population und einer großen räumlichen Ausdehnung (PAVLIK 1996). Langfristig sollte die eingebrachte Population möglichst genauso wie ihre Ursprungspopulation voll in das Ökosystem integriert sein und die Möglichkeit besitzen, Umweltveränderungen durch Evolution oder Migration auszuweichen (PAVLIK 1996). Dies setzt eine maximale genetische Variation der Population voraus (DORNER 2001) so-

wie ein landschaftliches Mosaik mit sowohl potentiell als auch tatsächlich verfügbaren Habitaten in der Umgebung des Ansiedlungsortes (PAVLIK 1996).

2.1 Einbringen einer kleinsten überlebensfähigen Population

Um eine neue Population erfolgreich zu etablieren, ist die Anzahl der eingebrachten Individuen von großer Bedeutung. Diese Anzahl sollte so groß sein, dass zumindest nach ein-

nigen Generationen eine kleinste überlebensfähige Population (MVP – Minimal Viable Population) entsteht (PAVLIK 1996). Die MVP beruht auf der Fortpflanzungsfähigkeit einer Population. Daher kann die Gesamtgröße einer Population irreführend sein, da nicht alle Mitglieder dieser fortpflanzungsfähig sind. So belief sich die MVP in tatsächlich untersuchten Populationen stets nur auf einen Bruchteil der Gesamtpopulation, da zahlreiche Einflüsse auf die Individuen wirken und somit die Fortpflanzungsmöglichkeit dieser einschränkt (vergleiche PAVLIK 1996). Es gibt deshalb keine konkrete Zahl wie groß eine MVP sein muss, aber eine ungefähre Spanne von 50 bis 2500 Individuen. Innerhalb dieser Spanne kann man nun mit Hilfe der von PAVLIK (1996) aufgestellten objektiven Arteigenschaften die MVP konkretisieren. In Tabelle 3 wurde dies für *Anthericum ramosum*, *Globularia cordifolia*, *Pulsatilla patens* und *Scabiosa canescens* getan. Dazu wurde die Spannweite zwischen 50 und 2500 Individuen in vier Bereiche untergliedert, in welche die Arten für jedes Merkmal separat eingeordnet wurden. Für jedes Artmerkmal ergab sich somit eine ungefähre MVP, die anschließend für alle Merkmale der Art gemittelt wurden. Die MVP der untersuchten Arten hat aufgrund der Wuchsform und der geringen Fruchtbarkeit sowie des durch Störungen geprägten Lebensraums eine Größenordnung zwischen 800 und 1200 einzubringenden Individuen (vergleiche RÖDER &

Tabelle 3: Einordnung von *Anthericum ramosum* (A), *Globularia cordifolia* (G), *Pulsatilla patens* (P) und *Scabiosa canescens* (S) in die Größenordnung einer minimal überlebensfähigen Population anhand ihrer Artmerkmale (nach PAVLIK 1996)

	50	Minimale überlebensfähige Population			2500	
Langlebigkeit	mehrfährig	A,G,P,S			einjährig	
Befruchtung	selbst	A,G,P,S			outcrossing	
Wuchsform	Baum		G	A,P,S	Kraut	
Fruchtbarkeit	hoch		S	A,P	G	gering
Vegetative Ausbreitung	hoch	A, G	S	P		gering
Überlebensrate	hoch		A,G	P,S		gering
Stabilität des Lebensraums	hoch				A,G,P,S	niedrig
Sukzessionsstatus	Klimax		A,G,P,S			Ruderal

KIEHL 2007). Aufgrund der niedrigen Keimungsraten der untersuchten Arten im Gelände ist es daher wichtig, entweder eine hohe Anzahl an autochthonen Samen einzubringen oder – bei extrem geringen Keimraten wie im Fall von *Globularia cordifolia* (Tabelle 2) – die Art zu pflanzen und durch Bewässerung und Schutz vor Fraßfeinden die Etablierung der Individuen zu verbessern (RÖDER & KIEHL 2007). Hier sollte ebenfalls Pflanzgut aus autochthonem Material verwendet werden.

2.2 Etablierung der Population

Nachdem eine überlebensfähige Population eingebracht wurde, muss dieser die Möglichkeit für eine hohe Wachstumsrate und eine große räumliche Ausdehnung gegeben werden. Dazu müssen die Arten in der Lage sein, sich großräumig vegetativ auszubreiten und/oder zu blühen und auszusamen. Außerdem müssen Nischen zum Keimen und Etablieren der Folgegenerationen vorhanden sein.

Bei Renaturierungsmaßnahmen auf nährstoffreichen Böden ehemaliger Äcker sind die eingebrachten Arten der Kalkmagerrasen aufgrund ihrer geringen Keimraten (vergleiche Tabelle 2) zunächst benachteiligt, da sie von ruderalen Arten der Samenbank und des Umlandes sehr schnell überwachsen werden (RÖDER & KIEHL 2007, vergleiche auch PYWELL et al. 2003, KIEHL & PFADENHAUER 2007). Die gepflanzten Individuen der untersuchten Arten konnten sich auf Flächen ohne Bodenabtrag durch ihren Wachstumsvorsprung besser als gesäte Keimlinge etablieren, sofern sie vor Tierfraß geschützt wurden (vergleiche RÖDER & KIEHL 2007). Besonders Arten der mittleren und späten Sukzessionsstadien wie *Anthericum ramosum*, *Pulsatilla patens* und *Scabiosa canescens* können erfolgreicher durch Pflanzung auf nährstoffreichen Flächen eingebracht werden als durch Saat (vergleiche auch WALKER et al. 2004). Dabei ist es wichtig die Arten direkt nach dem Umbruch der Fläche und zeitnah zur Mähgutübertragung zu pflanzen, um den Konkurrenzvorteil optimal auszunutzen. Auch PYWELL et al. (2003) befürworten die Pflanzung auf nährstoffreichen Flächen, da diese Individuen konkurrenzstärker und schneller in der Lage sind sich vegetativ auszubreiten als Keimlinge und Jungpflanzen. Andere Autoren berichten dagegen von einer geringen Ausbreitung trotz hoher initialer Etablierungsraten, weshalb sie von einer großflächigen Pflanzung abraten (WALKER et al. 2004). Auf nährstoffreichen Flächen sollte nach der Renaturierungsmaßnahme ein moderates Pflegemanagement in Form einer ein- bis zweimaligen Pflegemahd im Jahr durchgeführt werden, sodass Ruderalarten zu Gunsten von Kalkmagerrasenarten zurückdrängt werden (vergleiche THORMANN et al. 2003, KIEHL & PFADENHAUER 2007).

Auf nährstoffarmen Flächen mit Oberbodenabtrag ist der Konkurrenzdruck durch Ruderalarten wesentlich geringer (vergleiche THORMANN et al. 2003,

KIEHL & PFADENHAUER 2007). Daher sollten konkurrenzschwache Pionierarten der Kalkmagerrasen wie *Globularia cordifolia* möglichst auf solche Flächen eingebracht werden. Die Ansaat beziehungsweise Pflanzung dieser Arten sollte zeitnah zur Mähgutübertragung stattfinden, da das Mähgut Schutz vor Austrocknen, Verdriften und Tierfraß bietet. Da die Pflanzendecke auf Flächen mit Oberbodenabtrag über lange Zeiträume hinweg sehr lückig bleibt, können Arten der mittleren und späten Sukzessionsstadien wie *Anthericum ramosum*, *Pulsatilla patens* und *Scabiosa canescens* auch Jahre später noch gesät werden. Die bereits vorhandene Krautschicht bietet diesen Arten dann eine Vielzahl an Schutzstellen und begünstigt somit die Etablierung dieser (RÖDER & KIEHL 2007). Aufgrund der geringen Phytomasseproduktion der Flächen mit Oberbodenabtrag ist ein Pflegemanagement in den nächsten zehn Jahren hier nicht nötig.

2.3 Integration der Population in das Ökosystem

Nach der Etablierung einer stabilen Pflanzenpopulation, welche in der Lage ist zu wachsen und sich auszudehnen, muss die Population in das Ökosystem integriert werden, damit sie die Möglichkeit hat, Umweltveränderungen durch Evolution oder Migration auszuweichen. Durch die Anlage und Vernetzung weiterer Renaturierungsflächen im Umfeld der neu etablierten Population kann das Ausweichen der Art bei Standortverschlechterung, aber auch eine genetischer Austausch zwischen Subpopulationen ermöglicht werden (PAVLIK 1996).

3. Empfehlungen für die Praxis

Für die erfolgreiche Ansiedlung einer Kalkmagerrasenvegetation müssen zunächst die Nährstoffverhältnisse der Renaturierungsfläche an die des Spenderbiotops angenähert werden, wenn nötig durch einen über mehrere Jahre dauernden Anbau von Feldfrüchten ohne Düngung oder durch Oberbodenabtrag. Zudem sollten wenn nötig Pufferstreifen angelegt werden, um zu verhindern, dass vermehrt Nährstoffe durch die Nutzung umliegender Flächen eingetragen werden. Nach erfolgreicher Aushagerung werden zunächst die Arten, welche nicht durch das später aufzubringende Mähgut übertragen werden, angesät. Dabei muss beachtet werden, dass genügend Individuen einer Art eingebracht werden, um eine kleinste überlebensfähige Population zu etablieren. Dies kann durch hohe Saatedichten und – je nach Aussaaterfolg – durch eine oder mehrere Nachsaaten per Hand erfolgen. Auf die Ansaat einzelner Arten folgt die Mähgutübertragung, um ein möglichst großes Artenspektrum zu etablieren. Das Mähgut schützt außerdem die angesäten Arten vor Austrocknen und Drift. Schlecht keimende Art wie *Globularia cordifolia* müssen, vor allem auf Flächen ohne Oberbodenabtrag, gepflanzt werden (vergleiche RÖDER & KIEHL 2007). Dies sollte nach der Mäh-

gutübertragung geschehen, um die gepflanzten Individuen nicht durch die Übertragungsfahrzeuge und die Mähgutaufgaben zu schädigen. Auch bei der Pflanzung muss darauf geachtet werden, dass eine ausreichend große Anzahl von Individuen eingebracht wird. Dabei sollte ein Pflanzausfall von ca. 10% einkalkuliert werden. Bei höheren Ausfällen sollte eine Nachpflanzung erfolgen.

Wenn einzelne Arten erst einige Jahre nach einer erfolgreichen Mähgutübertragung in bereits bestehende Bestände eingebracht werden, sollte ebenfalls die Nährstoffsituation der Fläche, aber auch die Biomasseproduktion, Deckung und Artenzusammensetzung der Vegetation berücksichtigt werden. Bei der späteren Einbringung in geschlossene Rasen muss besonders auf die Artenauswahl geachtet werden. Es können konkurrenzkräftige Kalkmagerasenarten, wie zum Beispiel *Anthericum ramosum* oder *Pulsatilla patens*, möglichst in vegetationsfreie Lücken gepflanzt werden. Auf offenen, nährstoffarmen Flächen, wie zum Beispiel Oberbodenabtragsflächen, können auch konkurrenzschwächere Arten eingebracht werden, wobei Arten mit geringen Keimungsraten, wie *Globularia cordifolia*, gepflanzt und Arten mit höheren Keimungsraten, wie *Scabiosa canescens*, gesät werden können. Dies sollte möglichst in vegetationsfreien Lücken in der Nähe größerer Pflanzenpolster, die Schutzstellen bieten, geschehen.

Der Erfolg der Pflanzung kann dadurch erhöht werden, dass die Pflanzflächen bewässert und die Pflanzen durch geeignete Maßnahmen vor Tierfraß geschützt werden (vergleiche RÖDER & KIEHL 2007). Um eine dauerhafte Etablierung zu erreichen, sollten die Renaturierungsflächen in Abhängigkeit von der Biomasseproduktion und Artenzusammensetzung so gepflegt werden, dass sich die Individuen der Zielarten etablieren und vermehren können. Dies kann auf produktiven Standorten mit geschlossenen Rasen durch Mahd oder Beweidung geschehen. Auf unproduktiven Standorten, wie zum Beispiel Flächen mit Oberbodenabtrag, genügt es in der Regel, eventuell aufkommende Gehölze so früh wie möglich per Hand zu entfernen.

Falls auf einer Fläche keine minimal überlebensfähige Population angesiedelt werden konnte, sollten in der unmittelbaren Umgebung dieser weitere Renaturierungsflächen mit Teilpopulationen der Art geschaffen werden, die untereinander und mit dem Spenderbiotop vernetzt werden.

Danksagung

Danken möchte ich dem Heideflächenverein Münchner Norden e.V. und Johann Krimmer für die fachliche und tatkräftige Unterstützung bei der Vorbereitung und Durchführung des Ansiedlungsversuchs. Außerdem möchte ich mich bei Prof. Dr. Kathrin Kiehl bedanken für den Unterricht im wissenschaftlichen Arbeiten. Prof. Dr. Pfadenhauer möchte ich für seine

freundliche Aufnahme am Lehrstuhl danken, seine Unterstützung und seinen Glauben an mich. Für Deinen Ruhestand wünsche ich Dir weiterhin soviel Energie und Schaffenskraft, damit Du all Deine noch anstehenden Projekte zu Deiner Zufriedenheit durchführen kannst.

Literatur

- COULSON, S. J., BULLOCK, J. M., STEVENSON, M. J., PYWELL, R. F. (2001): Colonization of grassland by sown species: dispersal versus microsite limitation in responses to management. *Journal of Applied Ecology* 38, 204-216.
- DORNER, J. (2001): An introduction to using native plants in restoration projects. Plant Conservation Alliance. US Environmental Protection Agency. <http://www.nps.gov/plants/restore/pubs/intronatplant/intronatplant.pdf> 17.09.2007.
- FISCHER, M., STÖCKLIN, J., 1997: Local extinction of plants in remnants of extensively used calcareous grasslands 1950-1985. *Conservation Biology* 11, 727-737. [floraweb.de \(2007\): http://www.floraweb.de/index.html](http://www.floraweb.de/index.html). Stand: 13.09.2007
- KIEHL, K., PFADENHAUER, J. (2007): Establishment and long-term persistence of target species in newly created calcareous grasslands on former arable fields. *Plant Ecology* 189, 31-48.
- KIEHL, K., THORMANN, A., PFADENHAUER, J. (2006): Evaluation of initial restoration measures during the restoration of calcareous grasslands on former arable fields. *Restoration Ecology* 14, 148-156.
- KIEHL, K., WAGNER, C. (2006): Effects of hay transfer on long-term establishment of vegetation and grasshoppers on former arable fields. *Restoration Ecology* 14, 157-166.
- KIEHL, K., THORMANN, A., PFADENHAUER, J. (2003): Nährstoffdynamik und Phytomasseproduktion in neu angelegten Kalkmagerrasen auf ehemaligen Ackerflächen. In: PFADENHAUER, J., KIEHL, K. (Hrsg.): Renaturierung von Kalkmagerrasen – Angewandte Landschaftsökologie 55, 39-71.
- KIRMER, A., MAHN, E.G. (2001): Spontaneous and initiated succession on unvegetated slopes in the abandoned lignite-mining area of Goitsche, Germany. *Applied Vegetation Science*. 4, 19-27.
- KLOTZ, S., KÜHN, I., DURKA, W. (Hrsg.) (2002): BIOLFLOR – Eine Datenbank zu biologisch-ökologischen Merkmalen der Gefäßpflanzen in Deutschland. Schriftenreihe für Vegetationskunde 38.
- KORNECK, D., SCHNITTLER, M., VOLLMER, I. (1996): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Schriftenreihe für Vegetationskunde 28.
- MARRS, R.H. (1993): Soil fertility and nature conservation in Europe: theoretical considerations and practical management solutions. *Advances in Ecological Research*. 24, 241-300.
- MILLER, U., PFADENHAUER, J. (1997): Renaturierung von Kalkmagerrasen. Zur Vorhersage der gelenkten Sukzession durch Aufbringung von diasporenhaltigem Mähgut. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 27, 155-163.
- MORTIMER, S.R., HOLLIER, J.A., BROWN, V.K. (1998): Interactions between plant and insect species-richness in the restoration of calcareous grasslands. *Applied Vegetation Science* 1, 101-114.

- MULLER, S., DUTOIT, T., ALARD, D., GREVILLIOT, F. (1998): Restoration and rehabilitation of species-rich grassland ecosystems in France: a review. *Restoration Ecology* 6, 94-101.
- PAVLIK, B.M. (1996): Defining and measuring success. In: Falk, D.A., Millar, C. I., Olwell, M. (Hrsg.): *Restoring Diversity*. Island Press, Washington D.C., Covelo, California, 127-155.
- PFADENHAUER, J., LIEBERMANN, C. (1986): Eine geobotanische Dauerbeobachtungsfläche im Naturschutzgebiet Garchinger Heide. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 57, 99-110.
- PFADENHAUER, J., KLÖTZLI, F. (1996): Restoration experiments in middle European wet terrestrial ecosystems an overview. *Vegetatio* 126, 101-115.
- PFADENHAUER, J., FISCHER, F.P., HELFER, W., JOAS, C., LÖSCH, R., MILLER, U., MILTZ, C., SCHMID, H., SIEREN, E., WIESINGER, K. (2000): Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. *Angewandte Landschaftsökologie* 32.
- PFADENHAUER, J., MILLER, U. (2000): Verfahren zur Ansiedlung von Kalkmagerrasen auf Ackerflächen. In: PFADENHAUER, J., FISCHER, F.P., HELFER, W., JOAS, C., LÖSCH, R., MILLER, U., MILTZ, C., SCHMID, H., SIEREN, E., WIESINGER, K.: Sicherung und Entwicklung der Heiden im Norden von München. *Angewandte Landschaftsökologie* 32, 37-87.
- PFADENHAUER, J. (2001): Some remarks on the socio-cultural background of restoration ecology. *Restoration Ecology* 9, 220-229.
- PFADENHAUER, J., KIEHL, K. (2003a): Renaturierung von Kalkmagerrasen. *Angewandte Landschaftsökologie* 55.
- (2003b): Renaturierung von Kalkmagerrasen – Ein Überblick. In: PFADENHAUER, J., KIEHL, K.: Renaturierung von Kalkmagerrasen. *Angewandte Landschaftsökologie* 55, 25-38.
- PFADENHAUER, J., KIEHL, K., FISCHER, F.P., SCHMID, H., THORMANN, A., WAGNER, C., WIESINGER, K. (2003): Empfehlungen zur Neuschaffung und Wiederherstellung von Kalkmagerrasen. In: PFADENHAUER, J., KIEHL, K.: Renaturierung von Kalkmagerrasen. *Angewandte Landschaftsökologie* 55, 253-260.
- PYWELL, R.F., BULLOCK, J.M., HOPKINS, A., WALKER, K. J., SPARKS, T.H., BURKES, M.J.W., PEEL, S. (2002): Restoration of species-rich grassland on arable land: assessing the limiting processes using a multi-site experiment. *Journal of Applied Ecology* 39, 294-309.
- PYWELL, R.F., BULLOCK, J.M., ROY, D.B., WARMAN, E.A., ROTHERY, P. (2003): Plant traits as predictors of performance in ecological restoration schemes. *Journal of Applied Ecology* 40, 65-77.
- RÖDER, D., JESCHKE, M., KIEHL, K. (2006): Vegetation und Böden des Naturschutzgebiets „Garchinger Heide“ im Norden von München. *Forum Geobotanicum* 2, 24-44.
- RÖDER, D., KIEHL, K. (2007): Ansiedlung von lebensraumtypischen Pflanzen in neu angelegten Kalkmagerrasen – Methodenvergleich zwischen Ansaat und Pflanzung. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 39 (10), 304-310.
- SCHÜTZ, M., GELPKE, G., WINTER, D. (2000): Ausmagerung contra Oberbodenabtrag – Pflegemaßnahmen in Naturschutzgebieten bei Kloten. *Birmensdorfer Informationsblätter Forschungsbereich Landschaft* 47, 1-4.
- SMULDERS, M.J.M., VAN DER SCHOOT, J., GEERTS, R.H.E.M., ANTONISEE-DE JONG, A.G., KOREVAAR, H., VAN DER WERF, A., VOSMAN, B. (2000): Genetic diversity and the reintroduction of meadow species. *Plant Biology* 2, 447-454.
- THORMANN, A., KIEHL, K., PFADENHAUER, J. (2003): Einfluss unterschiedlicher Renaturierungsmaßnahmen auf die langfristige Vegetationsentwicklung neu angelegter Kalkmagerrasen. In: PFADENHAUER, J., KIEHL, K.: Renaturierung von Kalkmagerrasen. *Angewandte Landschaftsökologie* 55, 73-106.
- TRÄNKLE, U. (2002): Sieben Jahre Mähgutflächen. Sukzessionsuntersuchungen zur standorts- und naturschutzrechtlichen Renaturierung von Steinbrüchen durch Mähgut – 1992-1998. Themenhefte der Umweltberatung im ISTE Baden-Württemberg e.V. Heft 1.
- VERGEER, P. (2005): Introduction of threatened species in a fragmented and deteriorated landscape. Dissertation Radboud Universiteit Nijmegen.
- VOLLMANN, F. (1911): Das Schutzgebiet der Bayerischen Botanischen Gesellschaft auf der Garchinger Heide. *Mitteilungen der Bayerischen Botanischen Gesellschaft* 2, 312-318.
- WALKER, K.J., STEVENS, P.A., STEVENS, D.P., MOUNTFORD, J.O., MANCHESTER, S.J., PYWELL, R.F. (2004): The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land managed for intensive agriculture in the UK. *Biological Conservation* 119, 1-18.
- WALLISDEVRIES, M.F., POSCHLOD, P., WILLEMS, J.H. (2002): Challenges for the conservation of calcareous grasslands in northwestern Europe: integrating the requirements of flora and fauna. *Biological Conservation* 104, 265-273.
- WIESINGER, K., JOAS, C., BURKHARDT, I. (2003): Zehn Jahre Heideprojekt Münchner Norden – Umsetzung und Praxiserfahrung. In: PFADENHAUER, J., KIEHL, K.: Renaturierung von Kalkmagerrasen. *Angewandte Landschaftsökologie* 55, 261-288.
- WILLEMS, J.H. (2001): Problems approaches and results in restoration of Dutch calcareous grasslands during the last 30 years. *Restoration Ecology* 9, 147-154.

Anschrift der Verfasserin:

Dr. Daniela Röder
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
Technische Universität München
Emil-Ramann-Str. 6
85350 Freising
roederd@wzw.tum.de

Laufener Spezialbeiträge 2/09

Vegetationsmanagement und Renaturierung –
Festschrift zum 65. Geburtstag von Prof. Dr. Jörg Pfadenhauer

ISSN 1863-6446 – ISBN 978-3-931175-87-0

Verkaufspreis 10,- €

Die Themenheftreihe „Laufener Spezialbeiträge“ (abgekürzt: LSB) ging im Jahr 2006 aus der Fusion der drei Schriftenreihen „Beihefte zu den Berichten der ANL“, „Laufener Forschungsberichte“ und „Laufener Seminarbeiträge“ hervor und bedient die entsprechenden drei Funktionen.

Daneben besteht die Zeitschrift „ANLIEGEN NATUR“ (vormals „Berichte der ANL“).

Herausgeber und Verlag:

Bayerische Akademie für Naturschutz
und Landschaftspflege (ANL)

Seethalerstr. 6

83406 Laufen a.d.Salzach

Telefon: 08682/8963-0

Telefax: 08682 8963-17 (Verwaltung)

08682 8963-16 (Fachbereiche)

E-Mail: poststelle@anl.bayern.de

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

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Umwelt und Gesundheit zugeordnete Einrichtung.

Schriftleitung:

Ursula Schuster, ANL

Telefon: 08682 8963-53

Telefax: 08682 8963-16

Ursula.Schuster@anl.bayern.de

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfasseramen gekennzeichneten Beiträge geben nicht in jedem Fall die Meinung der Schriftleiterin wieder.

Schriftleitung und Redaktion für das vorliegende Heft:

Ursula Schuster und Dr. Harald Albrecht,

Lehrstuhl für Vegetationsökologie,

Technische Universität München.

Wissenschaftlicher Beirat:

Prof. em. Dr. Dr. h. c. Ulrich Ammer, PD 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.

Herstellung:

Satz: Hans Bleicher, Grafik · Layout · Bildbearbeitung,
83410 Laufen

Druck und Bindung:

Korona Offset-Druck GmbH & Co.KG, 83395 Freilassing

Erscheinungsweise:

unregelmäßig (ca. 2 Hefte pro Jahr).

Urheber- und Verlagsrecht:

Das Heft 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:

Jedes Heft trägt eine eigene ISBN und ist zum jeweiligen Preis einzeln bei der ANL erhältlich: bestellung@anl.bayern.de oder

über den Internetshop www.bestellen.bayern.de.

Auskünfte über Bestellung, Versand und Abonnement:

Annamarie Maier,

Tel. 08682 8963-31

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

Zusendungen und Mitteilungen:

Manuskripte, Rezensionsexemplare, Pressemitteilungen, Veranstaltungsankündigungen und -berichte sowie Informationsmaterial bitte nur an die Schriftleiterin senden.

Für unverlangt Eingereichtes wird keine Haftung übernommen und es besteht kein Anspruch auf Rücksendung.

Wertsendungen (Bildmaterial) bitte nur nach vorheriger Absprache mit der Schriftleiterin schicken.