

# Ehemaliges Gleislager München-Neuaubing

## Bestand, Dynamik und Schutz der Vegetation einer urbanen Verkehrsbrache

### *Former rail depot Munich-Neuaubing – status, dynamics and conservation of an urban traffic waste land*

Harald ALBRECHT, Susan ALBERT, Elisabeth EDER, Kathrin HASLBERGER, Manuela KARP, Thomas LANGBEHN und Gabriele ANDERLIK-WESINGER

#### Zusammenfassung

Auf dem seit 1982 stillgelegten Gleislager München-Neuaubing wurden die oberirdische Vegetation, die Samenbank und die Samenproduktion untersucht. Dazu wurden 60 im Jahr 1996 erstellte Vegetationsaufnahmen 2008/2009 an gleicher Stelle wiederholt und 62 Probeflächen auf ihre Samenbank hin analysiert. Auf 32 Flächen wurde zudem die Samenproduktion erfasst.

Der Vergleich von Luftbildern aus dem ersten und dem 27. Brachejahr ergab eine Zunahme der phanerophytischen Gehölze von 3 % auf 24 %, was eine für urbane Brachflächen sehr geringe Sukzessionsgeschwindigkeit indiziert. Der Vergleich von Vegetationsaufnahmen aus dem 15. und 27./28. Brachejahr zeigt, dass sowohl die Gesamtdeckung als auch der Artenzahlen zugenommen haben. Gehölze und mehrjährige Arten der Magerrasen, der Fettwiesen, der Säume und der Ruderalfluren haben von der Bracheentwicklung profitiert. Zu signifikanten Abnahmen kam es bei kurzlebigen Ruderalarten und Arten offener Sand- und Kiesflächen. Die Bestände von in der Roten Liste verzeichneten Arten zeigen eine konstante oder positive Entwicklung. In der Samenbank sind viele der in der oberirdischen Vegetation rückläufigen Arten noch häufig zu finden. Zudem sind auch Neophyten im Samenvorrat wesentlich häufiger als im Bestand.

2002 wurden ein Pflege- und Entwicklungsplan und ein daran angelehntes Gestaltungskonzept für die Fläche erarbeitet. Sie sollen dazu beitragen, negative Auswirkungen angrenzender städtischer und privater Planvorhaben auf das Gleislager zu verringern. Für die vorliegende Studie wurden die dort vorgeschlagenen Maßnahmen aufgrund der Erkenntnisse aus den neuen Untersuchungen modifiziert.

#### Summary

The established vegetation, the seed bank and the seed production were studied in a railway depot which was abandoned in 1982. Therefore, 60 vegetation surveys sampled in 1996 were repeated in 2008/2009. Furthermore, soil seed banks were analysed at 62 sampling points and the seed production was studied at 32 sites.

A comparison of aerial photos from the 1<sup>st</sup> and the 27<sup>th</sup> year after the abandonment revealed a very slow increase in phanerophyte cover from 3 % to 24 %. Furthermore, the surveys from the 15<sup>th</sup> and 27<sup>th</sup>/28<sup>th</sup> year of undisturbed succession showed a significant increase in both species number and vegetation cover. Woody plants and perennials which are characteristic for grassland, forest edges and ruderal habitats benefited from the succession. In contrast, short-lived ruderals and species of open sands and gravel significantly decreased. Populations of species listed in the Red Data Book either remained constant or increased. Many of the species declining in the established vegetation, were frequently recovered from the seed bank samples and also the percentage of non native species was significantly increased there.

In order to reduce the negative impact of adjacent building projects, a management and development plan was worked out for the area in 2002. In the present study, the measures proposed in the plan from 2002 were advanced according to the new findings.

#### 1. Einführung

Zwischen 1950 und 2004 ist die Siedlungsfläche in Deutschland von 7,5 % auf 12,8 % gewachsen und soll bis 2010 weiter auf 13,4 % steigen (BLUME 1992; STATISTISCHES BUNDESAMT 2003, 2004). Durch rückläufige Einwohnerzahlen, hohe Kosten für Abriss und Sanierung, divergierende Nutzungsinteressen und generelle wirtschaftliche Probleme sind dabei in vielen Städten große Industrie-, Gewerbe- und Verkehrsbrachen entstanden (MATHEY et al. 2003). Die Spontanvegetation, die sich auf solchen Flächen ansiedelt, kann einen wichtigen Beitrag zur Verbes-

serung des Stadtklimas leisten, die Belastung durch Schadstoffe und Lärm reduzieren und der Bevölkerung zur Erholung dienen (REBELE 2008). Beispiele wie das „Südgelände“ in Berlin (KOWARIK & LANGER 1994), der Frankfurter Haupt- und Güterbahnhof (BÖNSEL et al., 2000) und das Bahngelände Basel-Lörrach (BIRRER et al., 2003) zeigen, dass sich unter günstigen Bedingungen dort auch sehr vielfältige Bestände mit zahlreichen seltenen und gefährdeten Arten etablieren können, die einen wesentlichen Beitrag zur Biodiversität des urbanen Raumes leisten und für den dortigen Naturschutz von großer Bedeutung sind (REBELE & DETTMAR 1996).

Auch das Untersuchungsgebiet (folgend: UG) des ehemaligen Gleislagers in München-Neuaubing gehört aufgrund seiner Artenvielfalt und seiner hohen Zahl an seltenen und gefährdeten Arten zu diesen bundesweit bedeutsamen Stadtbiotopen. Da das dortige Arteninventar inzwischen gut dokumentiert ist (vergleiche v. BRACKEL 1998, URBAN & RUDOLPH 2001), gibt die vorliegende Arbeit dazu nur einen kurzen Überblick. Zwei Aspekte, die auf solchen Standorten bislang kaum untersucht wurden, werden dagegen ausführlich behandelt: die Sukzessionsgeschwindigkeit und das Diasporenreservoir. Die Kenntnisse zur Sukzessionsgeschwindigkeit sind sowohl für das allgemeine Management städtischer Brachen als auch für den gezielten Schutz seltener Arten wichtig. Da die Vegetation urbaner Ruderalstandorte häufigen und tiefgreifenden Störungen ausgesetzt ist (SUKOPP 2002), muss sie sich immer wieder aus dem Diasporenreservoir des Bodens und der Umgebung regenerieren. Deshalb hat für das Naturschutzmanagement urbaner Freiflächen auch die Diasporendynamik grundlegende Bedeutung. Abschließend wird ein Konzept zur Pflege- und Entwicklung für das UG vorgestellt, das neben Bereichen mit ungestörter Sukzession auch Maßnahmen zur Erhaltung und zur Förderung bestimmter Arten- und Artengemeinschaften vorsieht.

## 2. Lage und ehemalige Nutzung

Das 13,6 ha große UG im Südwesten Münchens war bis 1937 ein beweideter Kalkmagerrasen (Abbildung 1), danach wurde dort eine Vorrats- und Montagefläche für Eisenbahnweichen eingerichtet (PFEIFFER & LEUPOLTZ 1981). 1967 wurde die Weichenmontage wieder eingestellt und das Areal wurde Abstell- und Rangierfläche für das benachbarte Ausbesserungswerk. Im Jahr 1980 erfolgte die endgültige Schließung und der Verkauf an die Stadt München (URBAN & RUDOLPH 2001). Bei einer 1985/86 durchgeführten Kartierung der Magerrasen und nährstoffarmen Brachen Münchens wurde dem Gebiet ein überdurchschnittlich hoher naturschutzfachlicher Wert zuerkannt (BANSE & ASSMANN 1987), 1987 wird die Fläche Stadtbiotop. Weitere floristische und faunistische Erhebungen bestätigen die naturschutzfachliche Bedeutung der Fläche in den Folgejahren (URBAN & RUDOLPH 2001). Heute fungiert das Gleislager als Ausgleichsfläche für die Bebauung der benachbarten Stadtentwicklungsmaßnahme Freiham. Sie ist im Flächennutzungsplan der Stadt München von 2006 als Ökologische Vorrangfläche festgelegt.

## 3. Geologie, Böden und Klima

Das UG liegt im Westen des Naturraumes Münchener Schotterebene auf 535 m ü. NN. Da wasserführendes Molassematerial dort von mächtigen glazialen und postglazialen Kalkschotterpaketen überdeckt ist (GROTTENTHALER 1986), beträgt der Grund-



**Abbildung 1:** In den Jahren 1937/38 wurde das 1906 gegründete „Reisezugwagen-Ausbesserungswerk“ in München-Neuaubing (Vordergrund) durch ein Gleislager erweitert, wo Weichen montiert und gebrauchte Gleisteile zwischengelagert wurden. Die Abbildung zeigt den Zustand vor der Umwandlung, als die Fläche noch Teil der damals im Norden und Westen Münchens verbreiteten Kalkmagerrasen war (Foto: anonym).

wasserflurabstand im UG zwischen 10 und 14 Meter (RGU MÜNCHEN 1989). Um auf der nach Norden abfallenden Münchner Ebene einen gefällefreien Eisenbahnbetrieb zu ermöglichen, musste in großen Teilen des UGs der Oberboden abgetragen und bis zu 3 Meter in den Schotterkörper eingetieft werden. Da sich der brüchige Kalkschotter schlecht als Gleisbett eignet, wurde für die Gleistrassen zusätzlich Granitschotter aufgeschüttet. Dies bedingt einen mit 68,3 % in den oberen 10 cm ungewöhnlich hohen durchschnittlichen Skelettanteil im Boden (Mittelwert von 62 Probeflächen). Die pH-Werte lagen im Mittel bei 8,2 (H<sub>2</sub>O-Messung). Im nördlichen Teil des UGs, der ebenerdig an die Umgebung anschließt, wurde kaum Oberboden entfernt, weshalb die dortigen Substrate mehr Feinboden enthalten. Die Jahresmitteltemperatur von 7,9 °C und eine mittlere Niederschlagsmenge von 964 mm an der Wetterstation Riem kennzeichnen das warm-gemäßigte, immerfeuchte Klima Münchens (HÄCKEL 1987).

## 4. Material und Methoden

### 4.1 Vegetationsveränderungen

Die Veränderung der Gehölzdeckung wurde durch Vergleich der Flächenanteile phanerophytischer Gehölze in Luftbildern des Stilllegungsjahres 1981 mit solchen von 2007 ermittelt (Maßstab 1:1000). Informationen über die Veränderung der Artenzusammensetzung liefern 60 Vegetationsaufnahmen, die im Sommer 1996 (dem 16. Stilllegungsjahr) von S. Albert im Rahmen einer Diplomarbeit erhoben worden waren und in den Jahren 2008 und 2009 wiederholt wurden. Bei allen Einzelarten, die bei der Erst- und Wiederholungsaufnahme an insgesamt mindestens sechs Aufnahmepunkten vorkamen, sowie bei der Gesamtartenzahl und -deckung wurde die Signi-

fikanz der Veränderung mit dem Wilcoxon-Test für paarweise verbundene Stichproben geprüft (SACHS 1992). Die pflanzensoziologische Zuordnung der Arten folgt BRANDES (2005), dort fehlende Angaben wurden ergänzt nach ELLENBERG et al. (1991).

#### 4.2 Diasporenbank und -produktion

Zur Analyse der Diasporenbank im Boden wurden vor Vegetationsbeginn 2005 und 2006 an 62 Probenflächen je zwei Bodenwürfel mit einer Größe von 10x10x10 cm entnommen. Die Streuauflage an der Bodenoberfläche wurde zuvor entfernt. Die Diasporengehalte wurden mit der Auflaufmethode bestimmt, wobei die Samen 18 Monate Zeit bekamen zu keimen. Dazu wurden die Proben in 18 x 24 cm große Styroporschalen ausgebreitet und in einem Gewächshaus aufgestellt. Zur Stratifikation der Samen von Kältekeimern wurden Schalen im Winter für zwei Wochen ins Freie gestellt. Auflaufende Keimlinge wurden erfasst und entfernt. Um die Keimung zu stimulieren, wurden die Proben regelmäßig durchmischt und gegossen.

Im oberirdischen Bestand wurde während der folgenden Vegetationsperiode von Mai bis August monatlich die Deckung und die Samenproduktion der Einzelarten erfasst. Die Deckungsschätzung (%) erfolgte an allen 62 Probenflächen, die Samenproduktion wurde auf insgesamt 32 Probenflächen durch die Auszählung der fruchtenden Triebe pro m<sup>2</sup>, die Zählung der Blütenköpfe an je 12 Trieben und die Zählung der Samen an je 10 zufällig gewählten Blütenköpfen ermittelt.

#### 4.3 Bodeneigenschaften

Parallel zur Diasporenbankbeprobung wurden an 62 Punkten Bodenproben zur Analyse der Bodeneigenschaften entnommen. Der Skelettanteil von >2 mm wurde durch Absieben und Wiegen ermittelt. Die Konzentrationen an pflanzenverfügbarem Stickstoff (NO<sub>3</sub>-N und NH<sub>4</sub>-N) und Phosphor (PO<sub>4</sub>-P) wurden durch Messung der photometrischen Extinktion in einem Wasseraufschluss mit dem Dr. Lange Küvettestest<sup>®</sup> bestimmt. Auch die pH-Messung erfolgten nach Wasseraufschluss.

#### 4.4 Datenerhebung zum Pflege- und Entwicklungsplan

Um zur Erstellung eines räumlich differenzierten Pflege- und Entwicklungsplanes die naturschutzfachliche Bedeutung einzelner Bereiche herauszuarbeiten, wurden im Sommer 2002 Freilandhebungen durchgeführt. Da auf der in Sukzession befindlichen Bahnbrache mit pflanzensoziologischen Einheiten keine klare räumliche Differenzierung erreicht werden konnte, wurden bei der Kartierung auch Standort- und Strukturmerkmale sowie funktionale Artmerkmale berücksichtigt. Die gefundenen Pflanzenbestände wurden zunächst anhand ihrer Höhe und ihrer Bestandesdeckung in Strukturtypen untergliedert. Dadurch wurden gehölzdominierte Be-

stände, Areale mit dichter krautiger Vegetation und offene, nur spärlich bewachsene Bereiche differenziert. Die krautigen Bestände mit einer Deckung >30 % wurden weiter nach ihrer pflanzensoziologischen Zuordnung, nach der Dominanz der CSR-Strategietypen (GRIME et al. 1988) und hinsichtlich ihrer Stellung in der Sukzession unterschieden. Bereiche mit gut an Stress angepassten Arten wurden als „Pioniervegetation“ und „Magerrasen“ klassifiziert. In „Säumen“ und „Dichten Grasfluren“ dominierten konkurrenzverträgliche Arten und die „Ruderalfluren“ waren durch störungstolerante Sippen gekennzeichnet. Die Areale dieser Einheiten wurden anschließend kartiert und nach Präsenz, Populationsgröße und Gefährdung von Tieren und Pflanzen der Roten Liste sowie nach der Eignung als Habitat für Tiere (HOVESTADT et al. 1993) bewertet.

### 5. Vegetation

Eine Auswertung der Biotopkartierungsunterlagen (v. BRACKEL 1998), der Untersuchung von URBAN & RUDOLPH (2001) und der eigenen Erhebungen ergibt für das Gleislager einen Bestand von 227 Blütenpflanzenarten.

Ein Verbreitungsschwerpunkt der Gehölzbestände sind die Randbereiche des UG. Inzwischen werden aber auch der feinerdereiche nördliche Gebietsteil und Areale besiedelt, wo durch Verrottung von Eisenbahnschwellen kleinräumige Gunstandorte mit besserer Wasser- und Nährstoffversorgung entstanden sind (vergleiche Abbildung 2).

Die aufgrund höherer Feinerdeanteile günstigere Wasser- und Nährstoffversorgung im nördlichen Teil des UG kommt auch in der Zusammensetzung der krautigen Vegetation zum Ausdruck. Die Bestände werden von Konkurrenzstrategen dominiert, die sich pflanzensoziologisch den ausdauernden Ruderalfluren (*Solidago canadensis*, *Artemisia vulgaris*; Gruppe 1 in Tabelle 2), dem Wirtschaftsgrünland (*Arrhenatherum elatius*, *Achillea millefolium* und *Galium album*; Gruppe 3) und den thermophilen Säumen (*Origanum vulgare*, *Securigera varia*, *Lathyrus sylvestris*; Gruppe 6) zuordnen lassen. In den südlich angrenzenden, feinerdeärmeren Bereichen nehmen Magerrasenarten zu, wie *Potentilla tabernaemontani*, *Sanguisorba minor* und *Ononis repens*, die sich durch größere Stresstoleranz auszeichnen.

Der Süden und Westen des UG werden durch anstehende kalkhaltige Kiese und Granitschotter geprägt. Diese Substrate haben nur geringe Feinerdeanteile und auch die Bestandesdeckung der Vegetation geht zurück. Hier werden Arten der „Pioniervegetation“ häufiger (Abbildung 2). Diese sind entweder durch Stresstoleranz (*Sedum spp.*, *Thymus pulegioides*), oder als stressvermeidende Pluviotherophyten (*Arenaria serpyllifolia*, *Saxifraga tridactylites*, *Erophila verna*, *Cerastium semidecandrum*, *C. glutinosum*) an die Trockenheit der Standorte angepasst.

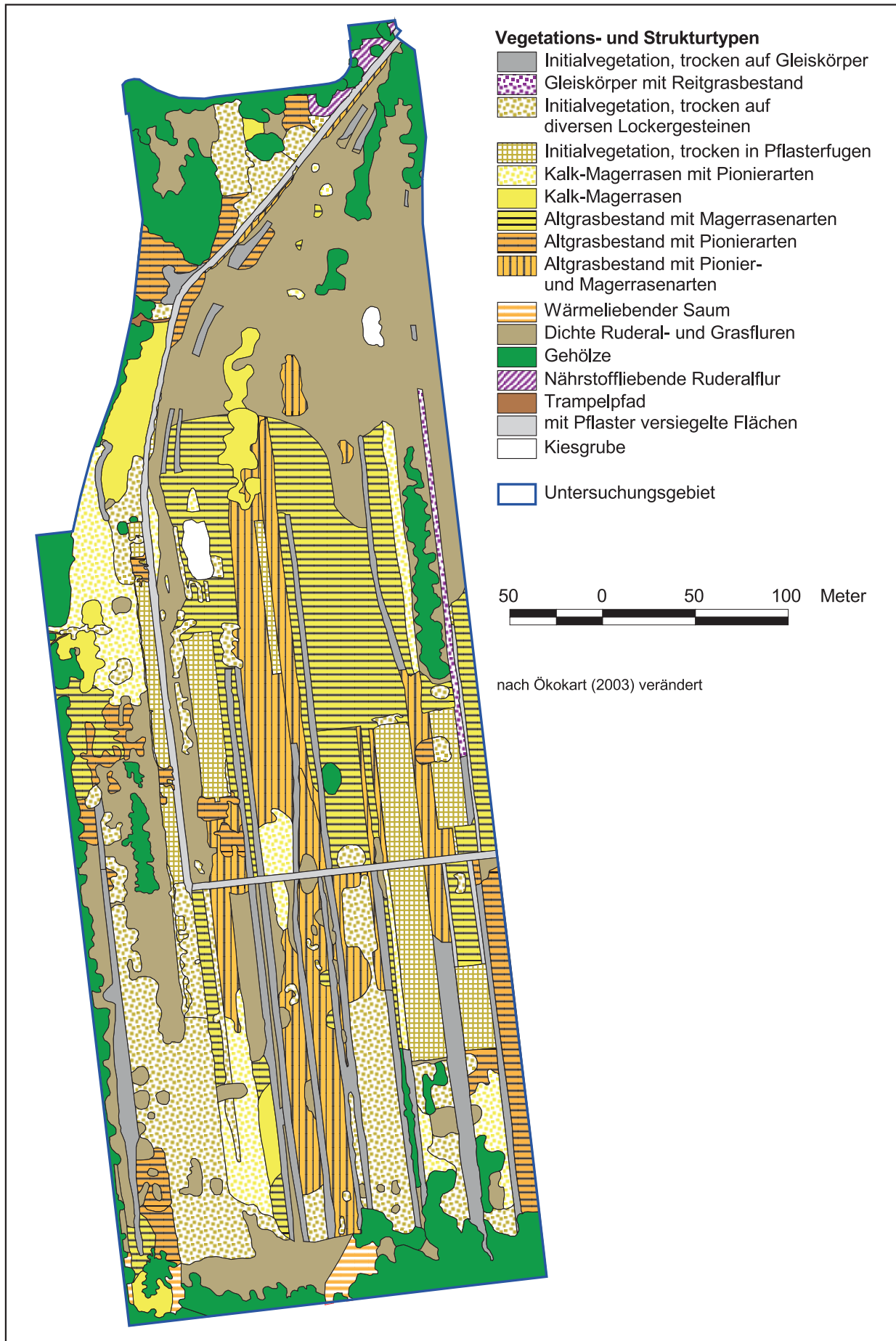


Abbildung 2: Kartierung der Vegetations- und Strukturtypen im Gleislager 2002

Pflanzensoziologisch lassen sich viele dieser Arten der Vegetation der offenen Sand-, Schutt- und Geröllfluren (Gruppe 5 in Tabelle 2) subsumieren. In den lückigen Beständen des südlichen UG sind auch floristische Kostbarkeiten zu finden wie der Thymian-Würger (*Orobancha alba*), die Zottige Fahnenwicke (*Oxytropis pilosa*, größte Population in Bayern), die Bastard-Miere (*Minuartia hybrida*) sowie das Ungarische (*Hieracium bauhini*), das Rainbewohnende (*H. arvicola*) und das Berg-Habichtskraut (*H. montanum*). Die meisten der genannten Arten gelten als kontinentaleuropäische Florenelemente. Ob sie über natürliche Ausbreitungsprozesse, Weidetiere oder über die Eisenbahn nach München gelangt sind ist unklar. In den Kalkmagerrasenresten im Süden des Gebietes haben auch einige dealpine „Schwemmlinge“ wie *Tolpis staticifolia*, *Thesium pyrenaicum* und *Epilobium dodonaei* ihre Wuchsorte. Der Fortbestand der Populationen dieser seltenen, meist konkurrenzschwachen Arten wird durch das Land-Reitgras (*Calamagrostis epigejos*) gefährdet, das sich im Süden und Südosten des Gebietes immer weiter ausbreitet und seine Bestände verdichtet („Altgrasbestände mit Pionierarten“ in Abbildung 2; vergleiche ALBRECHT et al. 2006).

Insgesamt ist das UG durch eine für urbane Ruderalstandorte ungewöhnlich hohe Zahl an Rote-Liste-Arten gekennzeichnet. Es kommen 26 Pflanzenarten vor, die für Bayern als „gefährdet“, „stark gefährdet“ oder „vom Aussterben bedroht“ gelten. 16 Sippen haben diesen Status auch bundesweit (vergleiche Tabelle 1).

**Tabelle 1:** Liste der auf dem Gleislager Neuaubing bei v. BRACKEL (1998), URBAN & RUDOLPH (2001) und bei eigenen Erhebungen erfassten Rote-Liste-Arten (SCHEUERER & AHLMER 2003). B: Bayern; D: Deutschland; 1: „vom Aussterben bedroht“; 2: „stark gefährdet“; 3: „gefährdet“; G: „Gefährdung anzunehmen“; D: „Daten mangelhaft“.

Artname	B	D
<i>Alchemilla glaucescens</i>		3
<i>Botrychium lunaria</i>	3	3
<i>Carex praecox ssp. praecox</i>	3	3
<i>Centaurea stoebe</i>	3	
<i>Cerastium glutinosum</i>	3	
<i>Dianthus armeria</i>	3	
<i>Hieracium aridum</i>		D
<i>Hieracium arvicola</i>	2	G
<i>Hieracium bauhini</i>	2	
<i>Hieracium caespitosum</i>	3	3
<i>Hieracium lactucella</i>		3
<i>Hieracium maculatum</i>	3	
<i>Hieracium montanum</i>	1	D
<i>Isatis tinctoria</i>	3	
<i>Medicago minima</i>	3	3
<i>Minuartia hybrida</i>	2	3
<i>Myosotis stricta</i>	3	

## 6. Vegetationsentwicklung nach der Stilllegung

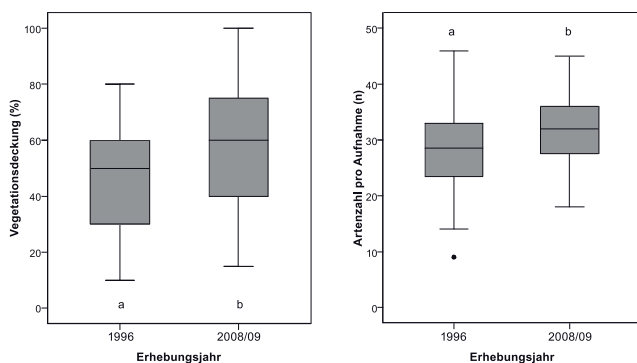
Die Analyse von Luftbildern vom Frühjahr 1981 zeigt, dass große Teile des UG kurz nach der Stilllegung nur spärlich mit Vegetation bedeckt waren. Die Deckung phanerophytischer Gehölze betrug lediglich 3 % und konzentrierte sich auf die Gebietsränder. Eine Wiederholung mit aktuellen Luftbildern ergab, dass 27 Jahre nach der Stilllegung 24 % des UG mit Gehölzen bewachsen waren. 22 Jahre nach der Stilllegung des ehemaligen Bahnstandortes „Südgelände“ in Berlin beschreiben KOWARIK & LANGER (2005) eine Deckung von 35,5 % und weitere 10 Jahre später 69,1 %. Auf einem ehemaligen Kokereigelände in Duisburg stieg der Anteil gehölzdominierter Flächen schon vom 11. bis zum 17. Stilllegungsjahr von 34,8 % auf 60,5 % (KÖLLNER 1999). Das humide Klima und die vergleichsweise günstige Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität von Bergematerial und Hochofenschlacke haben diese rasche Sukzession sicher begünstigt. Das Berliner Klima, das gegenüber dem Münchener deutlich geringere Jahresniederschläge und ausgeprägte Trockenphasen im Sommer aufweist, würde dagegen eine langsamere Gehölzentwicklung erwarten lassen. Für eine langsamere Gehölzentwicklung in Berlin spricht zudem, dass dort außer windverbreiteten Arten wie *Betula pendula* und *Salix spp.* auch die in Neuaubing seltene, eher ausbreitungsträge *Robinia pseudoacacia* häufig vorkommt. Es ist also anzunehmen, dass der extrem hohe Skelettanteil und der große Grundwasserabstand entscheidend zur vergleichsweise langsamen

Artname	B	D
<i>Orobancha alba</i>	2	3
<i>Orobancha gracilis</i>		3
<i>Oxytropis pilosa</i>	1	2
<i>Petrorhagia saxifraga</i>	3	
<i>Populus alba</i>	3	
<i>Potentilla incana (= arenaria)</i>	3	
<i>Potentilla pusilla</i>	G	
<i>Pyrola minor</i>	3	
<i>Sagina micropetala</i>	3	
<i>Thesium pyrenaicum</i>	3	3
<i>Teucrium botrys</i>	3	
<i>Tolpis staticifolia</i>		3
<i>Verbascum blattaria</i>	3	3
<i>Vulpia myuros</i>	3	
Gesamt (incl. G, D)	26	16

Sukzession im UG beigetragen haben. Untersuchungen von PRACH et al. (1993) an extraurbanen Ruderalstandorten in Tschechien bestätigen einen derart starken Einfluss der Substrateigenschaften auf die Sukzessionsgeschwindigkeit. Ebenso könnten dichte Bestände von *Calamagrostis epigejos* und *Solidago canadensis* die Gehölzentwicklung verzögert haben (PRACH 2007, BORNKAMM 2007), diese sind aber im UG nicht häufiger als am Berliner Südgelände. Ein weiterer Faktor, der wohl ebenfalls zur schnelleren Gehölzentwicklung in Berlin geführt hat, ist die große Länge und damit die große Oberfläche des Südgeländes. Dies erleichtert das Vordringen des randlichen Gehölzbewuchses in die Fläche.

Ein Verbreitungsschwerpunkt der Gehölzbestände sind immer noch die Randbereiche des Gleislagers, inzwischen werden auch der feinerdereichere nördliche Gebietsteil und Areale, wo durch Verrottung von Eisenbahnschwellen offenbar kleinräumige Gunststandorte mit besserer Wasser- und Nährstoffversorgung entstanden sind, besiedelt.

Genauere Informationen über die Veränderung der Artenzusammensetzung liefert der Vergleich der 60 Vegetationsaufnahmen von 1996 mit ihrer Wiederholung in den Jahren 2008 und 2009. Über den Vergleichszeitraum hinweg ist die Deckung im Mittel von 50 % auf 60 % gestiegen. 25 % der Aufnahmeflächen hatten auch im 29. Jahr nach Nutzungsaufgabe noch eine Deckung unter 40 % (vergleiche Abbildung 3a).



**Abbildung 3a:** Veränderung der Vegetationsdeckung an 60 Aufnahmeorten zwischen 1996 und 2008/09 (16. beziehungsweise 28./29. Sukzessionsjahr)

**Abbildung 3b:** Veränderung der Artenzahl höherer Pflanzen auf 60 Aufnahmeflächen zwischen 1996 und 2008/09 (16. beziehungsweise 28./29. Sukzessionsjahr)

Zwischen dem 16. und dem 29. Sukzessionsjahr stieg auch der Median der Artenzahl signifikant von 28,5 auf 32 pro Aufnahmefläche an (Abbildung 3b). Viele der Arten, die von dieser Veränderung profitierten, lassen sich pflanzensoziologisch dem Wirtschaftsgrünland (Gruppe 3 in Tabelle 2), den thermophilen Säumen (Gruppe 6) und den ruderalen Quecken- und Flutrasen (Gruppe 2) zuordnen oder sind wie *Calamagrostis epigejos* und *Agrostis capillaris* gesell-

schaftsvage (Gruppe 9). Bei den Gehölzen (Gruppe 7) haben *Betula pendula*, *Cornus sanguinea*, *Cotoneaster horizontalis*, *Pinus sylvestris*, *Quercus robur*, *Rosa canina*, *Rubus caesius* und *Ulmus glabra* zugenommen. Andere Gehölze zeigen keine signifikanten Veränderungen. Unverändert blieben auch die Bestände von Grünlandarten wie *Plantago lanceolata* und *Taraxacum officinale*, die als Rosettenhemikryptophyten von einer zunehmenden Bestandesdichte nicht begünstigt werden. Bei den meisten Arten der ausdauernden Ruderalgesellschaften (Gruppe 1) kam es zu keiner Veränderung oder, wie bei den kurzlebigen Arten *Erigeron annuus*, *Erysimum hieraciifolium* agg., *Oenothera biennis* und *Pastinaca sativa*, sogar zu starken Abnahmen. Lediglich *Melilotus albus*, *Centaurea stoebe* und *Solidago canadensis* (letztere wird inzwischen durch Mahd bekämpft) verzeichneten Zunahmen. Eine weitere Artengruppe, die unter der fortschreitenden Sukzession gelitten hat, sind die Kennarten offener Sand-, Schutt- und Geröllfluren (Gruppe 5). Viele dieser Sippen zeigen entweder unveränderte oder – im Falle von *Arenaria serpyllifolia*, *Galeopsis angustifolia*, *Herniaria glabra* und *Trifolium campestre* – abnehmende Häufigkeiten. In dieser Gruppe konnten nur *Petrorhagia saxifraga* und *Hieracium piloselloides* zunehmen. Günstiger verlief die Entwicklung für Arten der Kalkmagerrasen (Gruppe 4). Bei fast allen Arten dieser Gruppe wurde eine konstante bis zunehmende Verbreitung diagnostiziert.

Dass Gehölze sowie konkurrenzstarke Saum- und Grünlandarten im Zuge der Sukzession auf urbanen Ruderalstandorten zunehmen, während kurzlebige und lichtbedürftige Arten zurückgehen, ist unter anderem durch BORNKAMM (2007) aus einem Langzeitversuch in Berlin belegt. Weniger bekannt ist, dass auch die Sippen der Kalkmagerrasen von der Entwicklung profitieren während die meisten der ausdauernden Ruderalarten stagnieren oder sogar deutlich zurückgehen.

Vier der seltenen und gefährdeten Arten waren im UG so häufig, dass sich Aussagen über ihre Entwicklung statistisch absichern lassen. Demnach haben *Centaurea stoebe* und *Petrorhagia saxifraga* signifikant zugenommen und *Minuartia hybrida* und *Teucrium botrys* blieben unverändert. Auch weniger häufig gefundene Rote-Liste-Arten blieben weitgehend konstant. Insgesamt zeichnet sich somit für die Bestandesentwicklung der gefährdeten Arten bislang eine positive Tendenz ab. Eine Bedrohung für die seltenen Arten stellt vor allem *Calamagrostis epigejos* dar. Die Art wurde bei den Vergleichsuntersuchungen in 93 % aller Aufnahmeflächen nachgewiesen und hat hochsignifikant zugenommen. Ihre Deckung betrug im Mittel 9 %. Die anspruchslose Art (REBELE & LEHMANN 2001) siedelt schwerpunktmäßig auf den feinerdearmen Standorten im Süden des Gleislagers, wo auch die seltenen Arten ihre

Hauptverbreitung haben. Ihnen könnte langfristig das gleiche Schicksal drohen wie den Wildpflanzenpopulationen ungarischer Magerrasen, deren Arten sich bei zunehmender Beschattung durch *Calamagrostis epigejos* nicht mehr regenerieren können (SOMODI et al. 2008).

Der Anteil von Neophyten an der Artenzahl pro Aufnahme lag 2008/09 im Mittel bei 4,2 %, ihr Deckungsanteil betrug durchschnittlich 6,1 %. In der Entwicklung verhalten sich die einzelnen Arten sehr unterschiedlich: *Solidago canadensis* und *Cotoneaster horizontalis* haben signifikant zugenommen, während *Oenothera biennis* und *Erigeron annuus* rückläufige Tendenzen aufweisen. Eine Erklärung für die unterschiedliche Entwicklung der Arten liefern deren Lebenszyklen: *S. canadensis* und *C. horizontalis* sind ausdauernd, *E. annuus* und *O. biennis* zweijährig (KLEYER et al. 2008). Im Zuge der Sukzession profitieren vor allem die ausdauernden Sippen, die sich nicht regelmäßig aus der Diasporenbank regenerieren müssen.

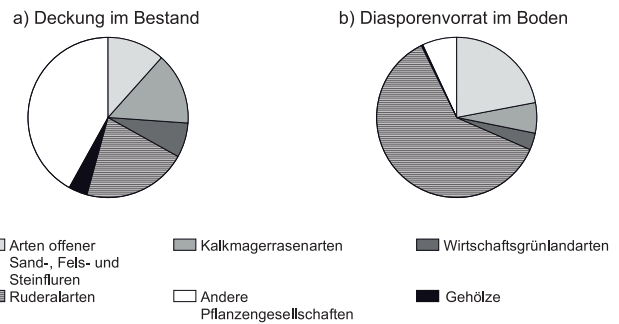
**Tabelle 2:** Einzelartveränderungen von 1996 bis 2008/09. Die pflanzensoziologische Zuordnung folgt der von BRANDES (2005) für Eisenbahnanlagen vorgeschlagenen Klassifikation. Die Veränderungen wurden berechnet, indem die Zahl der Flächen mit zunehmender Artmächtigkeit der Zahl an Abnahmen gegenübergestellt wurde. Signifikant waren diese Veränderungen dann, wenn nach dem Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben die Zu- oder Abnahmen mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von  $p < 0,05$  von einer Zufallsverteilung abwichen. Signifikanzniveaus: \*:  $0,05 > p > 0,01$ ; \*\*:  $0,01 > p > 0,001$ ; \*\*\*:  $p < 0,001$ . Die Artbezeichnung folgt WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998). Bei Taxa, die häufig in schlecht bestimmbar Zustand angetroffen wurden, sind nur die Gattungen angegeben.

Pflanzensoziologische Gruppen: Gruppe 1 = Ausdauernde Ruderalfluren (Artemisietea); Gruppe 2 = Ruderale Quecken- und Flutrasen (Agropyreteae, Agrostietea stoloniferae); Gruppe 3 = Wirtschaftsgrünland (Molinio-Arrhenatheretea); Gruppe 4 = Kalkmagerrasen (Festuco-Brometea); Gruppe 5 = Offener Sand-, Schutt- und Geröllfluren (Sedo-Scleranthetea, Thlaspietea); Gruppe 6 = Thermophile Säume (Trifolio-Geranietea); Gruppe 7 = Gehölzformationen; Gruppe 8 = andere Gesellschaften; Gruppe 9 = gesellschaftsvage Arten

Art	Soz. Gruppe	Veränderung	Stetigkeit 2008/09 (%)
<i>Achillea millefolium</i> agg.	3	+**	14
<i>Acinos arvensis</i>	5	n.s.	12
<i>Agrimonia eupatoria</i>	6	n.s.	37
<i>Agrostis capillaris</i>	9	+*	32
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	+*	32
<i>Anthyllis vulneraria</i>	4	n.s.	4
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	5	-*	4
<i>Arrhenatherum elatius</i>	3	+**	82
<i>Artemisia vulgaris</i>	1	n.s.	37
<i>Betula pendula</i>	7	+*	34
<i>Buphtalmum salicifolium</i>	8	+*	37
<i>Calamagrostis epigejos</i>	9	+***	45
<i>Campanula rotundifolia</i>	4	+*	30

Art	Soz. Gruppe	Veränderung	Stetigkeit 2008/09 (%)
<i>Cardaminopsis arenosa</i>	5	n.s.	22
<i>Carex ornitopoda</i>	8	n.s.	32
<i>Carlina vulgaris</i>	4	+***	17
<i>Centaurea stoebe</i>	1	+**	47
<i>Cerastium holosteoides</i> agg.	3	-***	22
<i>Clinopodium vulgare</i>	6	n.s.	5
<i>Cornus sanguinea</i>	7	+*	87
<i>Cotoneaster horizontalis</i>	7	+*	82
<i>Crataegus spec.</i>	7	n.s.	32
<i>Crepis biennis</i>	3	n.s.	37
<i>Dactylis glomerata</i>	3	n.s.	22
<i>Daucus carota</i>	1	n.s.	52
<i>Echium vulgare</i>	1	n.s.	22
<i>Erigeron acris</i>	4	-*	35
<i>Erigeron annuus</i>	1	-***	85
<i>Erysimum hieraciifolium</i> agg.	1	-**	22
<i>Euphorbia cyparissias</i>	4	n.s.	7
<i>Festuca rubra</i>	3	n.s.	30
<i>Fragaria vesca</i>	8	n.s.	75
<i>Galeopsis angustifolia</i>	5	-*	7
<i>Galium album</i> agg.	3	+**	40
<i>Geranium robertianum</i>	1	n.s.	20
<i>Herniaria glabra</i>	5	-*	0
<i>Hieracium pilosella</i>	5	n.s.	32
<i>Hieracium piloselloides</i> agg.	5	+***	55
<i>Hypericum perforatum</i>	1*	n.s.	42
<i>Lathyrus sylvestris</i>	6	+*	22
<i>Leucanthemum vulgare</i>	3	-*	30
<i>Linaria vulgaris</i>	1	n.s.	24
<i>Lotus corniculatus</i>	3	n.s.	42
<i>Medicago lupulina</i>	4	n.s.	80
<i>Melilotus albus</i>	1	+*	75
<i>Minuartia hybrida</i>	5	n.s.	22
<i>Oenothera biennis</i> agg.	1	-**	27
<i>Ononis repens</i>	4	n.s.	55
<i>Origanum vulgare</i>	6	+**	14
<i>Pastinaca sativa</i>	1	-***	85
<i>Petrorragia prolifera</i>	5	n.s.	37
<i>Petrorragia saxifraga</i>	5	+*	22
<i>Picea abies</i>	7	n.s.	4
<i>Picris hieracioides</i>	1	n.s.	72
<i>Pinus sylvestris</i>	7	+*	32
<i>Plantago lanceolata</i>	3	n.s.	30
<i>Poa compressa</i>	2	+**	32
<i>Populus spp.</i>	7	n.s.	35
<i>Potentilla reptans</i>	2	+**	22
<i>Potentilla tabernaemontani</i>	4	n.s.	35
<i>Quercus robur</i>	7	+*	22
<i>Reseda lutea</i>	1	n.s.	4
<i>Rosa canina</i>	7	+*	75
<i>Rubus caesius</i>	7	+*	47
<i>Salix caprea</i>	7	n.s.	37
<i>Sanguisorba minor</i>	4	+***	43
<i>Securigera varia</i>	6	+*	70
<i>Sedum acre</i>	5	n.s.	25
<i>Sedum album</i>	5	n.s.	72
<i>Sedum rupestre</i> agg.	5	n.s.	80
<i>Sedum sexangulare</i>	5	n.s.	50

Art	Soz. Gruppe	Veränderung	Stetigkeit 2008/09 (%)
<i>Silene latifolia subsp. alba</i>	9	+*	82
<i>Solidago canadensis</i>	1	+*	14
<i>Sorbus aucuparia</i>	7	n.s.	5
<i>Tanacetum vulgare</i>	1	n.s.	24
<i>Taraxacum officinale agg.</i>	3	n.s.	54
<i>Teucrium botrys</i>	5	n.s.	35
<i>Thymus pulegioides</i>	5	n.s.	25
<i>Trifolium campestre</i>	5	-*	37



**Abbildung 4:** Anteile verschiedener pflanzensoziologischer Klassen (a) an der Deckung der aktuellen Vegetation und (b) am Diasporenvorrat im Boden

### 7. Bedeutung der „potentiellen“ Vegetation

Ein Vergleich der Deckungsanteile pflanzensoziologischer Klassen in der aktuellen Vegetation mit dem Anteil am Diasporenvorrat des Bodens zeigt, dass mit den ausdauernden Ruderalarten und den Arten der offenen Sand- und Felsstandorte vor allem diejenigen Formationen im Diasporenvorrat höhere Anteile erreichten, die in der etablierten Vegetation zurückgegangen sind (Kapitel 6). Das bedeutet, dass man durch Maßnahmen, die die Diasporenbank des Bodens aktivieren und die Konkurrenz der anderer Sippen verringert, wie zum Beispiel Schnitt oder Bodenstörung, den Anteil dieser Artengruppen im Bestand erhöhen könnte.

Ein zweites wichtiges Ergebnis ist, dass Neophyten in der „potentiellen Vegetation“ im Boden mit durchschnittlich 23,1 % einen deutlich größeren Anteil einnahmen als im aktuellen Bestand, wo ihr Deckungsanteil nur 4,5 % betrug. So wurden auch die drei häufigsten neophytischen Einzelarten *Erigeron annuus*, *Solidago canadensis* und *Oenothera biennis* in 90 %, 84 % und 53 % aller Bodenproben gefunden, im Bestand erreichten sie dagegen nur Stetigkeiten von 44 %, 50 % und 8 %. Für das Management bedeutet dies, dass Neophyten durch Maßnahmen zur Aktivierung der Diasporenbank wie zum Beispiel Bodenstörung begünstigt werden könnten.

Da die Neophyten zwar 23,1 % Anteil an der Diasporenbank haben (siehe Tabelle 3), andererseits aber nur 3,5 % zur Diasporenproduktion beitragen, sind deren große Diasporenvorräte nicht durch eine hohe Diasporenproduktion zu erklären. Ein Abgleich der gefundenen Arten mit den Angaben zur Persistenz der Diasporen (LEDA-Datenbank von Kleyer et al. 2008) zeigt, dass die gebietsfremden Arten vor allem deshalb so häufig im Diasporenvorrat vertreten sind, weil ihre Diasporen eine hohe Persistenz aufweisen. Die einheimischen Grünlandarten und Gehölze produzieren zumeist nur kurzlebige Diasporen, die trotz reichlicher Produktion schnell aus dem Bodenvorrat verschwinden und deshalb selten nachgewiesen werden.

### 8. Konzeption für die zukünftige Entwicklung des Gleislagers

Derzeit sind im Umfeld des Gleislagers tiefgreifende Umgestaltungsmaßnahmen geplant beziehungsweise schon realisiert: In Freiham wird direkt westlich ans Gleislager angrenzend ein Gewerbe-, Büro- und Wohngebiet gebaut, das bis zu 20.000 Einwohnern Wohnraum bieten soll. Das östlich des Planungsgebiets gelegene Eisenbahn-Ausbesserungswerk Neuaubing wird stillgelegt und ebenfalls in Gewerbe-

**Tabelle 3:** Anteil einheimischer, archäophytischer und neophytischer Pflanzenarten in der Deckung der etablierten Vegetation, der Diasporenproduktion und am Diasporenvorrat im Boden. Die verschiedenen Entwicklungsstadien wurden mit dem Wilcoxon-Test für zwei verbundene Stichproben paarweise verglichen

Status	Entwicklungsstadium	Anteil (%)	Signifikante Merkmalsunterschiede:	
			Diasporenproduktion	Diasporenbank
Einheimische	Deckung	90,0	< 0.001	< 0.001
	Diasporenproduktion	95,0		< 0.001
	Diasporenbank	73,8		
Archäophyten	Deckung	5,5	0.001	< 0.001
	Diasporenproduktion	1,9		n.s.
	Diasporenbank	3,1		
Neophyten	Deckung	4,5	0.012	< 0.001
	Diasporenproduktion	3,1		< 0.001
	Diasporenbank	23,1		



und Wohnraum überführt. Durch die Erschließung dieses Gebietes geht der nördliche Teil des UGs verloren. Die steigende Anwohnerdichte wird den Besucherdruck auf das Gebiet erhöhen und die Verinselung der Fläche verstärken. Um diesen negativen Einflüssen entgegenzusteuern, wurde von der Stadt München im Jahr 2002 das Büro Ökokart, München, mit einem Pflege- und Entwicklungsplan (PEPL) und das Büro Lohrer + Hochrein, Waldkraiburg, mit einem Gestaltungskonzept für das Gleislager beauftragt. Der PEPL berücksichtigt neben der pflanzlichen Ausstattung auch die naturschutzfachlich hochwertige Fauna des Gebietes (BRÄU 2000) und die sozioökonomischen Konsequenzen aus der Nutzungsänderung in der Umgebung. Im Folgenden werden auf dieser Basis und unter Berücksichtigung der neu gewonnenen Erkenntnisse Prinzipien und Managementhinweise für die zukünftige Pflege und Entwicklung des Geländes dargestellt.

### 8.1 Naturschutzfachliche Bewertung des Untersuchungsgebiets

Die Zusammenstellung und Bewertung der Nachweise von Tier- und Pflanzenarten im Rahmen des Pflege und Entwicklungsplanes (PEPL) bestätigt die hohe naturschutzfachliche Wertigkeit des UG als eines der aus Sicht des Artenschutzes wichtigsten Gebiete in München (ÖKOKART 2003).

Innerhalb des Gleislagers können die Bestände der frühen bis mittleren Sukzessionsstadien mit einem hohen Anteil an stresstoleranten und -vermeidenden Pflanzen die mit Abstand höchste Zahl an bedrohten und stark bedrohten Arten auf sich vereinigen. Dabei ragen die Bestände mit Kombination von Pionierarten der Fels-, Sand- und Geröllfluren mit Magerrasenarten heraus, die eine große Bedeutung für zahlreiche stark bedrohte Arten haben aber auch die Einheiten, wo die Pioniervegetation und die Magerrasenarten getrennt vorkommen. Insgesamt bestimmen Zustand und Ausdehnung dieser Typen ganz wesentlich den naturschutzfachlichen Wert des gesamten Biotopkomplexes (ÖKOKART 2003).

Bezüglich des PEPL sind folgende Momente von besonderer Bedeutung:

- (1) Die Lebensgemeinschaft des Geländes ist nicht reproduzierbar und ein Totalverlust oder eine starke Beeinträchtigung damit nicht ausgleichbar.
- (2) Die Aufrechterhaltung der Vernetzung, speziell die Anbindung an das Gleisnetz der Deutschen Bahn (DB) ist sowohl für die Erhaltung der Artenvielfalt des UG von Bedeutung als auch für vergleichbare Lebensräume im Raum München, deren wertbestimmende Arten das Streckennetz der Bahn als Ausbreitungskorridor nutzen.
- (3) Entscheidend für die wertgebende Artenanreicherung war ein ortsstabiles und kontinuierliches Angebot rohbodenreicher Standorte früher Sukzessionsstadien und regelmäßig „gestörter“ Magerrasen.

- (4) Ebenfalls bestimmend für die Entwicklung der Lebensgemeinschaft sind die kleinklimatischen Bedingungen auf dem Gelände: Das Stadtklima sowie die Struktur und Ausstattung der Fläche (hohlraumreiche Schotter, Rohboden, lückig bewachsene Areale, Versiegelungen, fehlendes bis geringes Gehölzaufkommen, West-Ost-Windführung) und ihres engeren Umfeldes.

### 8.2 Entwicklungsziele und Maßnahmen

Gemäß des oben dargestellten wurden für das Gebiet folgende Entwicklungsziele formuliert:

- Sicherung und Förderung der Populationen beziehungsweise Teilpopulationen vor allem bedrohter Arten, die nachweislich oder vermutlich ursprüngliche Elemente der südbayerischen Flussheiden beziehungsweise der Niederterrassenheiden der Münchener Schotterebene und deren Sukzessionsstadien sind (Pionierarten unbewachsener Kies- und Sandschüttungen, Arten der Magerrasen, trockenwarmer Säume, Gebüsche und Lichtwälder).
- Einbeziehung der xerothermophilen und nicht-invasiven, Industriebrachen und Gleisverschnittflächen besonders auszeichnenden „Neubürger“ in die Schutzbemühungen (Adventivarten/Neozoen beziehungsweise heimische Arten weit entfernter Naturräume).
- Erhaltung dieser Arten in den für den städtischen Raum typischen (und durch das Stadtklima mit bedingten) Vergesellschaftungen, die durch die enge räumliche Assoziation und Durchdringung dynamischer (und damit immer wieder rohbodenreicher) Brachen mit Magerrasen auf anthropogenen Standorten entstehen.

Prinzipiell bestehen zur Pflege der Fläche drei Möglichkeiten: Mahd, Beweidung und Zurücksetzen der Sukzession durch Eingriffe in den Oberboden beziehungsweise Schaffung von Rohbodenflächen. Das von der DB ehemals gehandhabte Freihalten der Flächen durch Spritzmitteleinsatz verbietet sich im Gebiet.

Der vermutlich erstmalige Einsatz von Mahd und/oder Beweidung auf der Fläche als alleinige Pflegemaßnahme ist kritisch zu sehen. Sie dürfte zu Veränderungen im Dominanzspektrum der Biozönose führen und dadurch höchst wahrscheinlich auch die Verdrängung besonders wertbestimmender Artenkollektive, speziell etwa solche rohbodenreicher Pionierstandorte und steppenartig licht-höherwüchsiger Staudenfluren, zur Folge haben. Ungehinderte Sukzession ist jedoch auch kein geeigneter Lösungsansatz, da die hier vorgestellten Ergebnisse ebenfalls einen Rückgang wertbestimmender Arten dokumentieren.

Eine Einschränkung der Handlungsoptionen ergibt sich aus dem Altlastenverdacht bei Eisenbahn- und Industriebrachen. Umlagerung von Material zur Schaffung von Rohbodenstandorten scheidet aus,

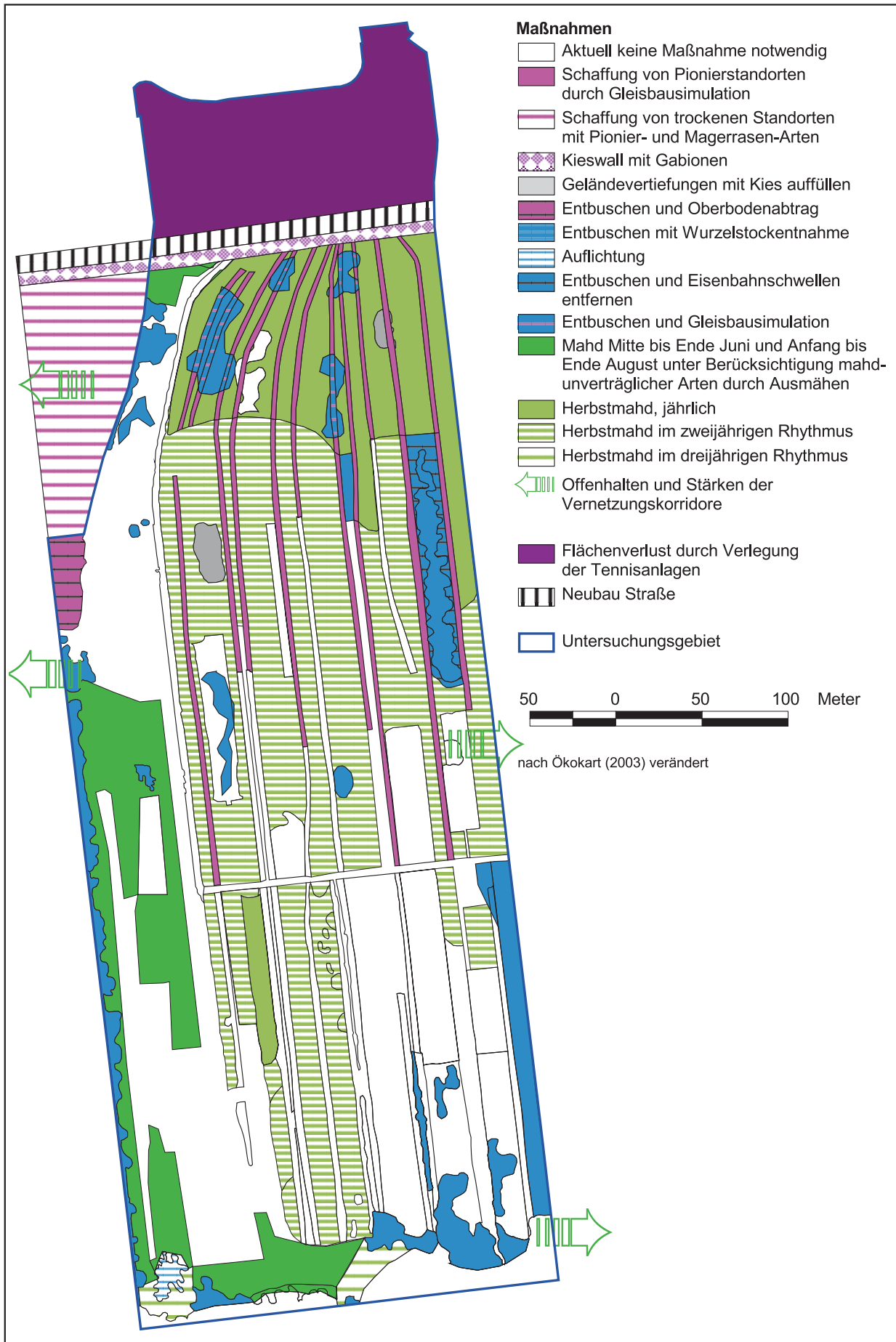


Abbildung 5: Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen

um vorhandene Belastungen nicht zu aktivieren beziehungsweise an die Geländeoberfläche zu bringen. Da neophytische Arten in der Samenbank wesentlich häufiger sind als im Bestand, könnte eine mechanische Störung des Oberbodens zudem zu einer ungewollten Förderung problematischer Arten führen. Ebenso kritisch ist die Entfernung von Oberboden zu sehen, da hier große Mengen schwer zu entsorgenden Materials anfallen.

Eine gewisse Veränderung im Artenspektrum wird also jede der oben genannten Handlungsoptionen mit sich bringen. Um das Risiko von Artenverlusten zu minimieren wird vorgeschlagen, durch ein differenziertes Mahdregime, durch Schaffung von Rohbodenstandorten durch Oberbodenabtrag in unbedenklichen Bereichen und durch flächenhafte Überschüttung von Altlastenverdachtsflächen sowie der Entnahme von Gehölzen mit Wurzelstock den Offenlandcharakter zu erhalten und die standörtliche Dynamik in Teilen des Gebiets wieder herzustellen (Details zur Planung siehe Abbildung 5). Als wichtiges Vernetzungselement mit externen Rohbodenstandorten ist zudem eine ca. 30 m breite Schotterbahn westlich des UG geplant.

Um den angestrebten Zustand des Lebensraums auch auf Dauer zu sichern, sind auch in Zukunft Pflegeeingriffe erforderlich, die eine Kontinuität der nötigen „Störungen“ und damit das Angebot an ausgedehnten Rohbodenstandorten gewährleisten. Um geeignete Zeitpunkte für diese Eingriffe ist neben der kontinuierlichen Pflege auch ein regelmäßiges Monitoring der dominanten und der seltenen Arten erforderlich.

### 8.3 Gestaltungskonzept für den „Park Gleislager Neuaubing“

Um dem prognostizierten vermehrten Erholungsdruck zu begegnen, wurde vom Büro LOHRER + HOCHREIN (2003) ein Gestaltungskonzept entwickelt, das das Biotop als zukünftige Erholungsfläche „Park“ versteht. Neben Aufnahme von bahntypischen Gestaltungselementen zur vorgesehen sparsamen Möblierung der Fläche werden zur Besucherlenkung die angebotenen Wege durch Überhöhung (Nord-Süd-Wege) oder beidseitige Gräben (Ost-West-Weg) vom Gelände abgesetzt. So soll flächiges Betreten verhindert werden. Verweilmöglichkeiten mit Ausblicksmöglichkeit über das Gleislager werden an den Böschungskanten angeboten. Durch dieses Konzept kann die bisherige, unter Gesichtspunkten des Naturschutzes positive, Entwicklung fortgeführt und mit einer „sanften“, naturbezogenen Erholungsnutzung kombiniert werden.

### Literatur

- ALBRECHT, H. & LANGBEHN, T. (2006): The diaspore pool in soils of urban wasteland. *Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie* 36: 373.
- BANSE, G. & ASSMANN, O. (1987): Magerrasen und nährstoffarme Brachflächen in München. Gutachten im Auftrag des Umweltreferates der Landeshauptstadt München. Lehrstuhl für Landschaftsökologie, TU München-Weihenstephan.
- BIRNER, S., BRODTBECK, T. & KIENZLE, U. (2003): Farn- und Blütenpflanzen (Pteridophyta und Spermatophyta). In: BURCKHARDT, B., BAUR, B., STUDER, A. (Hrsg.): Fauna und Flora auf dem Eisenbahngelände im Norden Basels. *Monographien der Entomologischen Gesellschaft Basel* 1: 45-71.
- BLUME, H.-P. (1992): *Handbuch des Bodenschutzes*. 2. Aufl. Ecomed, Landsberg.
- BÖNSEL, D., MALTEN, A., WAGNER, S. & ZIZKA, G. (2000): Flora, Fauna und Biotoptypen von Haupt- und Güterbahnhof in Frankfurt am Main. *Kleine Senkenberg-Reihe* 38.
- BORNKAMM, R. (2007): Spontaneous development of urban woody vegetation on differing soils. *Flora* 202: 695-704.
- BRANDES, D. (2005): Kormophytendiversität innerstädtischer Eisenbahnanlagen. *Tuexenia* 25: 269-284.
- BRÄU, M. (2000): Kommentierte Zusammenstellung von floristischen und faunistischen Daten zur Biotopfläche „Ehemaliges Gleislager Neuaubing“ auf eine Anfrage des Referates für Stadtplanung und Bauordnung (HA II/35). – Referat für Gesundheit und Umwelt der Stadt München, Stand Dezember 2000.
- DETTMAR, J., JEBINK, K. & KEIL, A. (1999): Landschaftspark Duisburg-Nord: Vorbild für den Wandel der Industrielandschaft. In: HOPPE, W. & KRONSBEIN, S. (Hrsg.): *Landschaftspark Duisburg-Nord – Ökologische und landeskundliche Beiträge*. Mercator-Verlag, Duisburg. 9-19.
- ELLENBERG, H., WEBER, H., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULISSEN, D. (1991): *Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa*. *Scripta Geobotanica* XVIII.
- GRIME, J. P., HODGSON, J. G. & HUNT, R. (1988): *Comparative plant ecology*. Unwin Hyman, London.
- GROTTENTHALER, W. (1986): Böden aus jüngeren (holozänen und spätpleistozänen) Schottern. In: BGL [= Bayerisches Geologisches Landesamt] (Hrsg.): *Standortkundliche Bodenkarte von Bayern 1:50000. München-Augsburg und Umgebung*. Erläuterungen: 52-55.
- GROTTENTHALER, W. (1986): Schotterebenen und Flusstäler. In: BGL: 21-22.
- HÄCKEL, E. (1987): Das Klima. In: BGL: 162-187.
- HOVESTADT, T., ROESER, J. & M. MÜHLENBERG (1993): Flächenbedarf von Tierpopulationen als Kriterien für Maßnahmen des Biotopschutzes und als Datenbasis zur Beurteilung von Eingriffen in Natur und Landschaft. *Forschungszentrum Jülich GmbH, Berichte aus der ökologischen Forschung*, 1: 1-277.

- KLEYER, M., BEKKER, R. M., KNEVEL, I. C., BAKKER, J. P., THOMPSON, K., SONNENSCHNEIN, M., POSCHLOD, P., Van GROENENDAEL, J. M., KLIMES, L., KLIMESKOVA, J., KLOTZ, S., RUSCH, G. M., HERMY, M., ADRIAENS, D., BOEDELTEJE, G., BOUSSUYT, B., DANNEMANN, A., ENDELS, P., GÖTZENBERGER, L., HODGSON, J. G., JACKEL, A.-K., KÜHN, I., KUNZMANN, D., OZINGA, W. A., RÖMMERMANN, C., STADLER, M., SCHLEGELMILCH, J., STEENDAM, H. J., TACKENBERG, O., WILMANN, B., CORNELISSEN, J. H. C., ERIKSSON, O., GARNIER, E. & PECO, B. (2008):  
The LEDA Traitbase: A database of life-history traits of Northwest European flora. *Journal of Ecology* 96: 1266-1274.
- KOWARIK, I. & LANGER, A. (1994):  
Vegetation einer Berliner Eisenbahnfläche (Schöneberger Südgelände) im vierten Jahrzehnt der Sukzession. *Verhandlungen des Botanischen Vereins Berlin-Brandenburg* 127: 5-43.
- KOWARIK, I. & LANGER, A. (2005):  
Natur-Park Südgelände: linking conservation and recreation in an abandoned railyard in Berlin. In: KOWARIK, I. & KÖRNER, S. (Hrsg.): *Wild Urban Woodlands. New perspectives for urban forestry*. Springer, Berlin & Heidelberg, 287-299.
- LOHRER + HOCHREIN (2003):  
Gestaltungskonzept „Park Gleislager Neuaubing“.
- MATHEY, J., KOCHAN, B. & STUTZRIEMER, S. (2003):  
Städtische Brachflächen – ökologische Aspekte in der Planungspraxis. In: ARLT, G., KOWARIK, I., MATHEY, J. & REBELE, F. (Hrsg.): *Urbane Innenentwicklung in Ökologie und Planung*. IÖR-Schriften 39: 75-84.
- PFEIFFER, G. & LEUPOLZ, E. (1981):  
Die Geschichte des Ausbesserungswerks München-Neuaubing. In: *Bundesbahn-Ausbesserungswerk München-Neuaubing (Hrsg.): 1906-1981 – 75 Jahre Bundesbahn-Ausbesserungswerk München-Neuaubing*. S. 8-42.
- ÖKOKART (2003):  
Pflege- und Entwicklungsplan „Ehemaliges Gleislager Neu-Aubing“. Unpubl. Gutachten i. A. der Landeshauptstadt München. Bearb.: ANDERLIK-WESINGER, G., HECKES, U., KOLBECK, H. & W. LORENZ.
- PRACH, K., PYŠEK, P. & ŠMILAUER, P. (1993):  
On the rate of succession. *Oikos* 66: 343-346.
- PRACH, K.; PYŠEK, P. & JAROSÍK, V. (2007):  
Climate and pH as determinants of vegetation succession in Central-European human-made habitats. *Journal of Vegetation Science* 18: 701-710.
- REBELE, F. & DETTMAR, J. (1996):  
*Industriebrachen. Ökologie und Management*. Ulmer, Stuttgart.
- REBELE, F. & LEHMANN, C. (2001):  
*Biological Flora of Central Europe: Calamagrostis epigejos (L.) Roth*. *Flora* 196: 325-344.
- REBELE, F. (2008):  
Renaturierung von Ökosystemen in urban-industriellen Landschaften. Kapitel 14 in: ZERBE, S., WIEGLEB, G. (Hrsg.): *Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa*. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg. S. 389-422.
- RGU MÜNCHEN (REFERAT FÜR GESUNDHEIT UND UMWELT):  
Karte der Grundwasserflurabstände, Stand 1989: [http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/vorsorge\\_schutz/wasser/grundwasser/88698/index.html](http://www.muenchen.de/Rathaus/rgu/vorsorge_schutz/wasser/grundwasser/88698/index.html)
- SOMODI, I., VIRÁGH K. & PODANI, J. (2008):  
The effect of the expansion of the clonal grass *Calamagrostis epigejos* on the species turnover of a semi-arid grassland. *Applied Vegetation Science* 11:187-194.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2003):  
Eckzahlen der Erhebung der Siedlungs- und Verkehrsfläche zum 31.12.2004. <http://www.destatis.de/presse/deutsch/pm2003/p2980112.htm>.
- STATISTISCHES BUNDESAMT (2004):  
Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsfläche: 117 ha/Tag. [http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d\\_eckzahlensv.htm](http://www.destatis.de/allg/d/veroe/d_eckzahlensv.htm).
- SUKOPP, H. (2002):  
On the early history of ecology in Europe. *Preslia* 74: 373-393.
- URBAN, R. & RUDOLPH, E. (2001):  
Das ehemalige Gleislager Neuaubing – jetzt ein Stadtrandbiotop. In: *Umwelt und Verkehr: Beiträge zur umweltverträglichen Planung und Beurteilung von Verkehrswegen*. Schriftenreihe des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz 147: 153-158.
- v. BRACKEL, W. (1998):  
Biotopkartierung Bayern (Stadt-BK). Biotopbeschreibung zu Objekt Nr. MÜNCHEN-0317: Ehemaliges Gleislager Neuaubing.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998):  
Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. Ulmer Verlag, Stuttgart.
- WITTIG, R. (2002):  
Siedlungsvegetation. Ulmer, Stuttgart.

#### Anschriften der Verfasser:

PD Dr. Harald Albrecht, Susan Albert, Elisabeth Eder, Kathrin Haslberger, Manuela Karp und Thomas Langbehn  
Lehrstuhl für Vegetationsökologie  
TU München-Weihenstephan  
Emil-Ramann-Str. 6  
85354 Freising-Weihenstephan  
albrecht@wzw.tum.de  
edere@wzw.tum.de (Elisabeth Eder)  
kathrin\_haslberger@web.de  
schwammerln@yahoo.com (Manuela Karp)  
thomas.langbehn@mytum.de

Dr. Gabriele Anderlik-Wesinger  
Dahlienstr. 18b  
85521 Riemerling  
Anderlik.Wesinger@t-online.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](mailto: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](mailto:Ursula.Schuster@anl.bayern.de)

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Autoren verantwortlich. Die mit dem Verfassernamen 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](mailto:bestellung@anl.bayern.de) oder über den Internetshop [www.bestellen.bayern.de](http://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.