

Anita Kirmer, Sabine Tischew (Hrsg.)

Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden

Anita Kirmer, Sabine Tischew (Hrsg.)

Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden

Unter Mitarbeit von

Astrid Bringmann, Astrid Grüttner, Norbert Hölzel,
Rolf Johannsen, Ellen Kausch, Manja Landefeld, Joe Engelhardt,
Eva Hacker, Kai Jensen, Gerd Jünger, Kathrin Kiehl,
Bernhard Krautzer, Antje Lorenz, Sandra Mann, Dirk Mertens,
Cornelia Pacalaj, Meike Schächtele, Frank Spundflasch,
Gotthard Wolf, Kornelia Marzini, Frank Molder, Leonid Rasran,
Dirk Seelemann, Matthias Stolle, Ulrich Tränkle



Teubner

Bibliografische Information Der Deutschen Bibliothek
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;
detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <<http://dnb.ddb.de>> abrufbar.

1. Auflage Mai 2006

Alle Rechte vorbehalten
© B. G. Teubner Verlag / GWV Fachverlage GmbH, Wiesbaden 2006

Lektorat: Ulrich Sandten / Kerstin Hoffmann

Der B. G. Teubner Verlag ist ein Unternehmen von Springer Science+Business Media.
www.teubner.de



Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Waren- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Umschlaggestaltung: Ulrike Weigel, www.CorporateDesignGroup.de
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Strauss Offsetdruck, Mörlenbach
Gedruckt auf säurefreiem und chlorfrei gebleichtem Papier.
Printed in Germany

ISBN-10 3-8351-0103-X
ISBN-13 978-3-8351-0103-6

Vorwort und Dank

Eine sehr begrüßenswerte Entwicklung führte in den letzten Jahren dazu, dass sich die im Bereich der Renaturierung tätigen Berufsgruppen hinsichtlich ihrer Anforderungen an die Begrünung von Rohböden immer weiter angenähert haben. Während in der Vergangenheit bei Ingenieurbiologen und Landschaftsbauern fast ausschließlich der Schutz vor Erosion, in Verbindung mit einer möglichst schnellen Vegetationsbedeckung im Mittelpunkt stand, so gewinnen aktuell auch Zielstellungen wie die Bewahrung der floristischen Identität der Naturräume und die Entwicklung naturraumtypischer Pflanzengesellschaften immer stärker an Bedeutung. Andererseits setzen sich Naturschützer und Vegetationskundler verstärkt mit den Anforderungen an einen Erosionsschutz und mit der praktischen Umsetzbarkeit von Modellversuchen auseinander.

Daneben dokumentieren inzwischen zahlreiche, erfolgreich umgesetzte Praxisbeispiele die positive ökologische und ökonomische Wirkung naturnaher Methoden auf Rohböden. Die in diesem Handbuch dargestellten Beispiele wurden durch die Aufgeschlossenheit und Kooperationsbereitschaft von privaten und öffentlichen Institutionen sowie gemeinnützigen Vereinen und Stiftungen ermöglicht. Für diese konstruktive Zusammenarbeit möchten wir uns an dieser Stelle bei allen Kooperationspartnern herzlich bedanken.

Leider wird eine breitere Anwendung naturnaher Methoden immer noch aufgrund von Informationsdefiziten erschwert. Unser Handbuch soll Vorurteile bezüglich Erfolg, Aufwand und Kosten dieser Begrünungsmethoden abbauen und diese Methoden als echte Alternativen zur konventionellen Begrünung einer breiten Öffentlichkeit bekannt machen.

Mittels der aufgeführten Praxisbeispiele soll für Behörden, Planungsbüros, Abbauunternehmen, Naturschutzverbände und -institutionen eine Kontaktaufnahme zu möglichen Ansprechpartnern bei Fragen zur Maßnahmenplanung und -umsetzung erleichtert werden. Dabei ist mit der Auswahl der Beispiele keine Wertung verbunden. Als Anstoß zur Entwicklung eines Expertennetzwerkes, möglicherweise auf Internetbasis, würden wir eine Kontaktaufnahme von weiteren Personen/Institutionen sehr begrüßen. Der rasante Wissenszuwachs auf dem Gebiet der naturnahen Begrünung von Rohböden wird ohnehin eine Fortschreibung des Handbuches bedingen, so dass dann weitere Praxisbeispiele aufgenommen werden können.

Allen Mitautoren danken wir recht herzlich für die unkomplizierte Zusammenarbeit und für ihr Engagement bei der Realisierung dieses umfangreichen Projektes. Für Korrekturen, Verbesserungsvorschläge und Layoutarbeiten sind wir darüber hinaus besonders Frau Dipl.-Ing. (FH) Sandra Mann, Frau Dipl.-Ing. (FH) Antje Lorenz und Frau Dr. Alrun Schmiedeknecht zu großem Dank verpflichtet. Auch allen hier nicht namentlich genannten Personen sei für konstruktive Kritik, für Arbeiten am Layout, für das Überlassen von Fotos sowie für die vielen hilfreichen und anregenden Diskussionen ganz herzlich gedankt.

Die Finanzierung des Buches wurde durch die Europäische Union und die Hochschule Anhalt (FH) im Rahmen des Interreg IIIB CASES Projektes „SURE“ (3B071) ermöglicht. Wir danken in diesem Zusammenhang auch dem Teubner Verlag, besonders Herrn Ulrich Sandten und Frau Kerstin Hoffmann, für die Möglichkeit, dieses Buchprojekt zu verwirklichen.

Anita Kirmer & Sabine Tischew

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	13
2	Definitionen	16
2.1	Begriffsdefinitionen	16
2.2	Rohböden – Definitionen und Erläuterungen.....	17
3	Naturnahe Methoden: ein Überblick	20
4	Übersicht zu Standorttypen, möglichen Zielvegetationstypen und geeigneten Begrünungsmethoden.....	27
5	Praktische Umsetzung der Methoden	39
5.1	Samenreiches Mahdgut und Heumulch.....	39
5.1.1	Hinweise für die Umsetzung	39
5.1.2	Beispiele für Böschungssicherung (Straßenbau)	42
5.1.2.1	Magerrasen auf Kalk- und Keuperschutt	42
5.1.2.2	Mesophiles Grünland (Frischwiese/-weide) auf sandigem Lehm bis lehmigem Sand.....	44
5.1.3	Beispiele für Böschungssicherung (Abbau von Rohstoffen)	46
5.1.3.1	Magerrasen auf Sand	46
5.1.3.2	Magerrasen auf sandig-tonigem Schluff.....	48
5.1.3.3	Magerrasen auf karbonatreichen, kiesigen Lehmsanden	50
5.1.3.4	Magerrasen auf Kalkrohboden (I)	52
5.1.3.5	Magerrasen auf Kalkrohboden (II).....	54
5.1.3.6	Trockene Glatthaferwiese auf gestörtem Löß	56
5.1.3.7	Pionierwald auf skelettreichem Sand.....	58
5.1.3.8	Pionierwald auf Ton und schluffigem Sand.....	60
5.1.3.9	Pionierwald auf schluffig-lehmigem Sand.....	62
5.1.4	Beispiele für Renaturierung.....	64
5.1.4.1	Magerrasen auf Kalkschotter	64
5.1.4.2	Magerrasen auf Kalkrohboden	66
5.1.4.3	Magerrasen auf Kalksiebschutt- und Zementmergel-Rohboden	68
5.1.4.4	Glatthafer-Frischwiese auf lehmigem Sand	70
5.1.4.5	Stromtal-Auenwiese auf lehmigem Ton.....	72
5.1.4.6	Pfeifengraswiese auf Torf	74
5.1.4.7	Niedermoorvegetation auf Torf.....	76
5.2	Heustränge	78
5.2.1	Hinweise für die Umsetzung	78

5.2.2	Beispiele für Böschungssicherung	80
5.2.2.1	Frische Säume (montane Wegrand- und Waldsaumvegetation) auf Schluff-Grus-Gemisch	80
5.3	Heudrusch®	82
5.3.1	Hinweise für die Umsetzung	82
5.3.2	Beispiele für Böschungssicherung (Straßenbau)	84
5.3.2.1	Kalkmagerrasen und Schotterfluren auf Rollkies	84
5.3.2.2	Kalkmagerrasen und Frischwiesen auf Kies	86
5.3.2.3	Glatthaferwiese auf Lehm	88
5.3.2.4	Komplexbiotop: Niedermoor auf Torf und Kalkmagerrasen auf Kies	90
5.4	Ansaaten (Offenland)	92
5.4.1	Hinweise für die Umsetzung	92
5.4.2	Beispiele für Böschungssicherung (Straßenbau)	94
5.4.2.1	Magerrasen auf Sand	94
5.4.2.2	Magerrasen auf Kalkschotter (I)	96
5.4.2.3	Magerrasen auf Kalkschotter (II)	98
5.4.2.4	Mesophiles Grünland auf tonigem Schluff	100
5.4.3	Beispiele für Böschungssicherung (Abbau von Rohstoffen)	102
5.4.3.1	Trockene Glatthaferwiese auf gestörtem Löß	102
5.4.3.2	Trockene Glatthaferwiese auf sandigem Lehm	104
5.4.3.3	Trockene ruderal Staudenflur auf Sand und lehmigem Sand	106
5.4.3.4	Trockene ruderal Staudenflur auf lehmig-tonigem Sand	108
5.4.3.5	Trockene ruderal Staudenflur/Birkenpionierwald auf skelettreichem Sand und Ton	110
5.4.3.6	Trockene ruderal Staudenflur/Birkenpionierwald auf lehmig-tonigem Sand	112
5.4.4	Beispiele für Renaturierung	114
5.4.4.1	Trockene ruderal Staudenflur auf sandigem Schluff	114
5.4.4.2	Magerrasen/mesophiler Saum auf skelettreichem Lehm	116
5.5	Ansaaten (Gehölze)	118
5.5.1	Hinweise für die Umsetzung	118
5.5.2	Beispiele für Böschungssicherung (Lärmschutzwall)	122
5.5.2.1	Wärmeliebendes Gebüsch auf schluffigem Lehm	122
5.5.3	Beispiele für Böschungssicherung (Abbau von Rohstoffen)	124
5.5.3.1	Birken-Pionierwald auf tonigem Schluff	124
5.5.3.2	Birken-Kiefern-Pionierwald auf schluffigem Sand (I)	126
5.5.3.3	Birken-Kiefern-Pionierwald auf schluffigem Sand (II)	128
5.5.4	Beispiele für Renaturierung	130
5.5.4.1	Birken-Pionierwald auf lehmig-schluffigem Sand	130
5.6	Übertragung von Oberboden (Offenland)	132
5.6.1	Hinweise für die Umsetzung	132
5.6.2	Beispiele für Böschungssicherung (Abbau von Rohstoffen)	134
5.6.2.1	Magerrasen auf schluffig-lehmigem Sand	134
5.6.3	Beispiele für Ufersicherung (Bachrenaturierung)	136
5.6.3.1	Feuchte Mähwiese/Saum auf schluffigem Sand	136
5.6.4	Beispiele für Renaturierung	138
5.6.4.1	Glatthafer-Frischwiese auf lehmigem Sand	138
5.6.4.2	Ruderal Staudenflur auf sandigem Schluff	140
5.6.4.3	Zwergstrauchheide auf Sand	142
5.6.4.4	Zwergstrauchheide auf skelettreichem Sand	144

5.6.4.5	Zwergstrauchheide auf schluffigem Sand	146
5.7	Übertragung von Oberboden aus Wäldern.....	148
5.7.1	Hinweise für die Umsetzung	148
5.7.2	Beispiele für Renaturierung.....	150
5.7.2.1	Laubwald mit typischer Krautschicht auf kiesig-schluffigem Lehm.....	150
5.8	Pflanzungen und Einbringen unbewurzelter Pflanzenteile	153
5.8.1	Hinweise für die Umsetzung	153
5.8.2	Beispiele für Böschungssicherung.....	154
5.8.2.1	Weidengebüsch auf schluffigem Lehm	154
5.8.3	Beispiele für Böschungssicherung (Straßenbau)	156
5.8.3.1	Wärmeliebendes Gebüsch auf Kalk- und Keuperschutt	156
5.9	Pflanzungen an Seeufern	159
5.9.1	Hinweise für die Umsetzung	159
5.9.2	Beispiele für Ufersicherung (Tagebaurestsee).....	162
5.9.2.1	Flächige Röhrichtinitialisierung an erosionsgefährdetem Seeufer.....	162
5.9.2.2	Lineare Röhrichtinitialisierung an wenig erosionsgefährdetem Seeufer.....	164
6	Überführung naturnaher Begrünungsmethoden in die Praxis: Fallbeispiel Geiseltal.....	166
7	Kosten naturnaher Begrünungsmaßnahmen.....	170
8	Literaturverzeichnis	179
9	Anhang.....	190
9.1	Beispiele für standortgerechte und naturraumtypische Ansaatmischungen .	190
9.1.1	Magerrasen und mesophile Säume auf skelettreichem Lehm	190
9.1.2	Trockene Glatthaferwiese auf gestörtem Löß.....	192
9.1.3	Trockene Glatthaferwiese auf sandigem Lehm.....	193
9.2	Wichtige Adressen und Ansprechpartner.....	194

Anschriften der Autoren

Dipl.-Ing. Astrid Bringmann

Subatzus und Bringmann – Büro für Landschaftsplanung und Baumbegutachtung
Lindenstraße 31
01983 Großräschen
Subatzus.Bringmann@t-online.de

Dipl.-Ing. (FH) Joe Engelhardt

Engelhardt.Ökologie
Am Bahnhof 1
84140 Gangkofen
www.engelhardt-oekologie.de
joe.engelhardt@engelhardt-oekologie.de

Dr. Astrid Grüttner

Ruscheweg 37
01109 Dresden
astrid.gruettner@web.de

Prof. Dr. Eva Hacker

Universität Hannover
Institut für Landschaftspflege und Naturschutz
Herrenhäuser Straße 2
30149 Hannover
hacker@land.uni-hannover.de

PD Dr. Norbert Hölzel

Justus-Liebig-Universität Gießen
Institut für Landschaftsökologie
und Ressourcenmanagement
Heinrich-Buff-Ring 26 - 32
35392 Gießen
www.uni-giessen.de/stromtalwiesen/
norbert.hoelzel@agr.uni-giessen.de

Prof. Dr. Kai Jensen

Universität Hamburg
Biozentrum Klein Flottbek
Abteilung Pflanzenökologie und Nutzpflanzenbiologie
Ohnhorststraße 18
22609 Hamburg
kai.jensen@botanik.uni-hamburg.de

Prof. Dipl.-Ing. Rolf Johannsen

Fachhochschule Erfurt
Fachbereich Landschaftsarchitektur
Leipziger Straße 77
99085 Erfurt
Johannsen@la.fh-erfurt.de

Dipl.-Ing. (FH) Gerd Jünger

Ingenieurbüro Jünger
Hauptstraße 8
06408 Aderstedt
mail@ing-buero-juenger.de

Prof. Dr. Ellen Kausch

Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich LOEL
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
kausch@loel.hs-anhalt.de

Dr. Kathrin Kiehl

Technische Universität München
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
Am Hochanger 6
85350 Freising
kiehl@wzw.tum.de

Dr. Anita Kirmer

Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich LOEL
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
kirmer.bamberger@t-online.de

Dr. Bernhard Krautzer

HBLFA Raumberg-Gumpenstein
A-8952 Irdning/Österreich
www.raumberg-gumpenstein.at
bernhard.krautzer@raumberg-gumpenstein.at

Dipl.-Ing. (FH) Manja Landefeld

Johannsen und Spundflasch – Büro für Ingenieurbiologie und Wasserbau
Windmühle 1
99718 Oberbösa
manja.landefeld@gmx.de

Dipl.-Ing. (FH) Antje Lorenz

Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich LOEL
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
alorenz@loel.hs-anhalt.de

Dipl.-Ing. (FH) Sandra Mann

Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich LOEL
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
mann@loel.hs-anhalt.de

Dr. Kornelia Marzini

Saaten Zeller
Erfthalstraße 6
63928 Riedern
www.saaten-zeller.de
marzini@saaten-zeller.de

Dipl.-Ing. (FH) Dirk Mertens

Verein Naturschutzpark e.V. (VNP)
Niederhaverbeck 7
29646 Bispingen
www.verein-naturschutzpark.de
mertens@verein-naturschutzpark.de

Dr. Frank Molder

Baader Konzept GmbH, Büro Gunzenhausen
Weißenburger Straße 19
91710 Gunzenhausen
www.baaderkonzept.de
f.molder@baaderkonzept.de

Dipl.-Ing. (agr.) Cornelia Pacalaj

Lehr- und Versuchsanstalt Gartenbau
Leipziger Straße 75a
99085 Erfurt
c.pacalaj@lvg-erfurt.de

Dipl.-Biol. Leonid Rasran

Universität Kiel
Ökologie-Zentrum
Olshausenstraße 75
24118 Kiel
lrasran@ecology.uni-kiel.de

Dipl. Ing. Meike Schächtele

Technische Universität München
Lehrstuhl für Vegetationsökologie
Am Hochanger 6
85350 Freising
Meike.Schaechtele@gmx.net

Dipl.-Ing. Dirk Seelemann

fagus - FachGesellschaft für Umwelt-
und Stadtplanung
Hauptstraße 9
04416 Markkleeberg
www.fagus-leipzig.de
info@lab-seelemann.de

Dipl.-Ing. (FH) Frank Spundflasch

Johannsen und Spundflasch – Büro für
Ingenieurbilogie und Wasserbau
Windmühle 1
99718 Oberbösa
Frank-Spundflasch@t-online.de

Dipl.-Ing. (agr.) Matthias Stolle

Begrünungsplanung
Saalestr. 5
06118 Halle/Saale
www.saale-saaten.de
mail@saale-saaten.de

Prof. Dr. Sabine Tischew

Hochschule Anhalt (FH)
Fachbereich LOEL
Strenzfelder Allee 28
06406 Bernburg
tischew@loel.hs-anhalt.de

Dr. Ulrich Tränkle

AGL.N. – Landschaftsplanung und
Naturschutzmanagement
Rauher Burren 9
89143 Blaubeuren
www.agln.de
traenkle@agln.de

Dr. Gotthard Wolf

Im Fuchsloch 34
53424 Remagen
hego.wolf@t-online.de

1 Einführung

Sabine Tischew, Anita Kirmer

In Deutschland werden nach infrastrukturellen Eingriffen (z. B. Abgrabungen, Straßen- und Deichbau) sowie im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen jährlich mehrere tausend Hektar begrünt (IGI Niedermeyer Institute 2000). Dabei liegt für Rohböden der Schwerpunkt bislang auf dem Schutz vor Erosion. Auf den meisten Flächen kommen Regelsaatgutmischungen (nach FLL 2005) zum Einsatz, die sich aus Zuchtsorten aus dem Intensiv-Rasenbereich, der Landwirtschaft sowie aus gebietsfremden Arten zusammensetzen. Dieses Saatgut wird aufgrund geringerer Kosten zu einem wesentlichen Teil außerhalb der Anwendungsgebiete, oftmals sogar in anderen Klimazonen (z. B. Balkan, Kleinasien, Ostasien), gewonnen und vermehrt (Marzini 2004). Insgesamt werden jährlich 17.500 t Grassamen und 3.500 t Leguminosensamen nach Deutschland importiert (BLE 2004 in Drucksache 18/5087 des Deutschen Bundestages). Aktuelle Ergebnisse belegen inzwischen, dass Ökotypen krautiger Arten spezifische Anpassungen an lokale Standortbedingungen zeigen (z. B. Hufford & Mazer 2003; Bischoff & Müller-Schärer 2005), so dass die geringere Anpassungsfähigkeit gebietsfremder Herkünfte zu hohen Ausfallraten führen kann. Ein erfolgreicher Einsatz von Zuchtsorten erfordert vor allem auf Rohböden aufwändige Standortvorbereitungen. Unter Extrembedingungen, wie langen Trockenperioden oder einem hohen Anteil stark saurer Substrate, stoßen konventionelle Methoden deshalb an die Grenzen ihrer Anwendbarkeit (Foto 1.1). Erosionsprozesse und ein erhöhter Nachsorgeaufwand sind die Folge. Auch bei der Pflanzung von Bäumen oder Sträuchern wird unter solchen Bedingungen häufig auf eine schlechte Anwuchsrate verwiesen, die hier ebenfalls durch die Verwendung gebietsfremden Materials verursacht werden kann (u.a. Marzini & Vollrath 2003; Seitz & Kowarik 2003; Tischew et al. 2004c; Degenbeck 2005). Viele Autoren (z. B. Bradshaw & Handley 1982; Mulroy 1989; Molder 1990; Molder & Skirde 1993; Kühn 1997; Keller & Kollmann 1998) betonen deshalb die Bedeutung gebietseigener und nutzungsangepasster Herkünfte für ökonomisch und ökologisch nachhaltige Begrünungsmaßnahmen.



Foto 1.1 Ausfälle bei einer RSM-Ansaat an der A 71 nördlich von Erfurt.
(Foto: H. Korsch, Oktober 2004)

Ein weiteres, zu wenig in der öffentlichen Diskussion beachtetes Problem ist die Gefahr der Florenverfälschung durch gebietsfremde Arten und Zuchtsorten. Die unkontrollierte Ausbreitung invasiver gebietsfremder Arten (invasive Neophyten) hat inzwischen in Deutschland

erhebliche ökonomische Auswirkungen. Die durch die 20 aggressivsten neophytischen Arten (z. B. Riesenbärenklau, Japanischer Staudenknöterich) in Deutschland entstandenen Schäden belaufen sich auf 167 Mio. € pro Jahr (Reinhardt et al. 2003).

Das Einbringen gebietsfremder Herkünfte von Arten kann durch negative Interaktionen mit noch vorhandenen gebietseigenen Provenienzen unerwünschte Folgen haben. Es besteht das Risiko, dass lokale Herkünfte durch gebietsfremde, invasive Genotypen verdrängt werden oder es zu einer unerwünschten Hybridisierung kommt (Bischoff & Müller-Schärer 2005). Dadurch kann die inner- und zwischenartliche Vielfalt von Pflanzen beeinträchtigt werden und es können Rückkopplungseffekte auf die Tierwelt entstehen (Wesserling & Tscharnke 1993, Molder 2002; Nickel 2003; Seitz & Kowarik 2003). Deshalb wurde die Bewahrung der innerartlichen Vielfalt, die durch die Differenzierung in Unterarten, lokale Rassen und Sippen entsteht, im EU-Recht verankert und im §10(2)3 BNatSchG festgeschrieben. Damit verbunden ist auch die Vorgabe einer Genehmigung für die Ansiedlung gebietsfremder Herkünfte in der freien Landschaft, wobei nach §41(2)2-1 BNatSchG der Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft ausgenommen wird. Dennoch ist für die wichtigsten, forstlich genutzten einheimischen Baumarten durch das „Forstliche Saat- und Pflanzgutgesetz“ bzw. das „Gesetz über forstliches Vermehrungsgut“ festgelegt, dass für waldbauliche Zwecke nur gebietseigene Herkünfte vermehrt und ausgebracht werden dürfen, wobei Deutschland in neun Herkunftgebiete unterteilt wird (z. B. Schmidt & Krause 1997). Auch für die Etablierung von Offenlandvegetation (z. B. Wiesen, Magerrasen) gibt es mit den von der Forschungsgemeinschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V. (FLL 1999) herausgegebenen „Methoden für besondere Begrünungsverfahren“ seit längerem Empfehlungen für eine naturnahe Begrünung mit gebietseigenen Herkünften, die bislang aber viel zu wenig Beachtung finden.

Bei zukünftigen Begrünungen in der freien Landschaft sind Alternativen zum Einsatz von Zuchtsorten oder gebietsfremden Arten und Herkünften dringend zu fordern (u.a. Hacker & Hiller 2003, Klingenstein & Eberhardt 2003; Westhus & Korsch 2005). In diesem Zusammenhang müssen auch die Widersprüche zwischen dem Bundesnaturschutzgesetz (Verbot des Ausbringens fremder Arten und Herkünfte in der freien Landschaft) und dem Saatgutverkehrsgesetz (SaatVerkG) geklärt werden, das bislang nur die Ausbringung zertifizierter Sorten der Arten erlaubt, die dem Saatgutverkehrsgesetz unterliegen. Gegenwärtig steht in den Gremien der EU eine Gesetzesvorlage zum Umgang mit pflanzengenetischen Ressourcen zur Entscheidung an, die unter anderem dem oben genannten Aspekt Rechnung tragen soll.

Im vorliegenden Handbuch sollen vor dem Hintergrund der aufgeführten Probleme bei Begrünungen in der freien Landschaft, außerhalb land- und forstwirtschaftlich genutzter Flächen, naturnahe Alternativen zu herkömmlichen Verfahren vorgestellt und mit Praxisbeispielen unterlegt werden. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der naturnahen Begrünung von Rohbodenstandorten, die im Zuge von Rohstoffabbau und im Straßen- oder Deichbau entstehen oder im Rahmen von Kompensationsmaßnahmen durch Abschieben des nährstoffreichen Oberbodens bewusst hergestellt werden. Dazu wurden in den vergangenen Jahren eine Vielzahl von Verfahren erfolgreich entwickelt und getestet (siehe Kapitel 5). Durch die Verwendung naturnaher Methoden sollen die naturschutzfachlich wertvollen Potenziale (v.a. Nährstoffarmut) der Rohböden weitgehend erhalten bleiben, da diese die Ansiedlung von in der umgebenden Landschaft gefährdeten und seltenen Arten ermöglichen. Für die Begrünung müssen ausschließlich standortgerechte Arten sowie gebietseigene Herkünfte verwendet werden. Aufgrund spezifischer Anpassungen an die jeweiligen Standortverhältnisse sind dabei Herkünfte aus vergleich-

baren Biotoptypen zu bevorzugen. Die zu begründende Fläche soll in jedem Fall das Potenzial einer eigenständigen Entwicklung und natürlichen Selbstregeneration bewahren. Arten früher Sukzessionsstadien sollten vorrangig eingesetzt werden, da diese Arten am besten an Rohbodenbedingungen angepasst sind. Eine Ansiedlung von Arten aus der Umgebung ist erwünscht und kann durch eine geringe Einsaat- bzw. Bepflanzungsdichte unterstützt werden. Auf erosionsgefährdeten Standorten muss auch bei naturnahen Verfahren der Schutz vor Erosion im Vordergrund stehen. Hierzu werden speziell angepasste Methoden, wie das Aufbringen von samenreichem Mahdgut oder Mulchdecksäten, vorgestellt.

Insbesondere in Abbaubereichen kann durch die Anwendung naturnaher Methoden die Einwanderung von standortgerechten Arten beschleunigt werden. Bei Folgenutzung Naturschutz sowie bei flächenhafter Renaturierung (z. B. nach Tagebau) sollten Begrünungsmaßnahmen nur auf Teilbereichen durchgeführt werden, damit ein Großteil der Flächen der natürlichen Sukzession überlassen bleiben kann (Prozessschutz, vgl. auch Tischew 2004). Vor allem bei isoliert liegenden Flächen werden durch das Einbringen naturschutzfachlich wertvoller Arten Ausbreitungsschranken effektiv überwunden, wobei die so begrünten Flächen als Ausbreitungssinseln für die weitere Besiedlung dienen können. Gleichzeitig werden durch das punktuelle Vorgehen die naturschutzfachlich wertvollen Standortpotenziale dieser Flächen erhalten (z. B. Nährstoffarmut und hohe Eigendynamik). Die Initiierung von Pflanzengesellschaften kann dabei auf erosionsgefährdete Standorte beschränkt bleiben bzw. zu einer schnelleren Kompensation von Schäden am Landschaftsbild vor allem in den Randbereichen eingesetzt werden.



Foto 1.2 Natürliche Sukzession im etwa 35 Jahre alten, ehemaligen Tagebau Kayna-Süd. (Foto: A. Kirmer, 1999)

Alle vorgestellten Methoden sind prinzipiell auch auf gewachsenen Böden anwendbar. Insbesondere bei nährstoffreichen Standorten (z. B. ehemalige Ackerböden) muss für die erfolgreiche Umsetzung der vorgestellten Methoden eine Aushagerungsphase vorgeschaltet werden. Dies kann durch den Anbau stark zehrender Feldfrüchte oder Biomasseaustrag durch mehrmalige Mahd aufgewachsener Bestände erfolgen. Eine sehr erfolgversprechende und schnell wirksame Methode der Aushagerung ist das Abschieben des

nährstoffreichen Oberbodens (z. B. Patzelt et al. 2001; Hölzel & Otte 2003; Verhagen et al. 2003; Schächtele & Kiehl 2005). Da diese Maßnahme sehr arbeits- und kostenintensiv ist, sollte sie vor allem auf die Etablierung von Vegetationsbeständen konzentriert werden, deren nachhaltige Entwicklung unmittelbar mit einem niedrigen Nährstoffstatus gekoppelt ist. Beispiele hierfür sind Zwergstrauchheiden sowie Trocken- und Magerrasen, da deren Neuanlage auf zu nährstoffreichen Standorten nicht zu den gewünschten Zielvegetationstypen führt (Tischew et al. 2004b) bzw. durch einen hohen Pflegeaufwand unverhältnismäßig hohe Nachsorgeaufwendungen erfordert.

2 Definitionen

2.1 Begriffsdefinitionen

Um Missverständnisse zu vermeiden, werden im Text verwendete Begriffe wie folgt definiert:

Areal (hier: von Pflanzenarten) = Verteilung der Wuchsorte einer Pflanzenart im geographischen Raum (Quelle: Straka & Walter 1970)

Art = Eine Art ist eine Abstammungsgemeinschaft untereinander fertil kreuzbarer Individuen, die sich durch konstante erbliche Merkmale von anderen Abstammungsgemeinschaften unterscheiden, mit denen keine oder nur verminderte Kreuzungsmöglichkeiten bestehen.

autochthon = vom jeweiligen Betrachtungsort stammend, bodenständig (z. B. Gesteine in der Geologie, Tier- und Pflanzenarten im Naturschutz oder Gehölzindividuen in der Forstwirtschaft); wird im Naturschutz oft missverständlich als Synonym für „einheimisch“ gebraucht; besser geeignet ist „gebietseigen“ (Quelle: Bundesamt für Naturschutz: http://www.bmu.de/service/weitere_angebote/glossar/doc/4047.php; Februar 2006)

Brennen = Dieser Begriff bezeichnet nährstoffarme, trockene und höher gelegene Kiesstandorte innerhalb der Auenstufe. Sie weisen eine Vegetation aus Magerrasenarten mit höchstens lichtem Baumbewuchs auf. Brennen sind Lebensraum für eine Vielzahl seltener Tier- und Pflanzenarten. (Quelle: www.bayern.de/lfu/natur/landschaftsentwicklung/glossar; März 2006)

freie Landschaft = Als juristischer Begriff schließt der Terminus sämtliche Flächen außerhalb des besiedelten Bereiches unabhängig von deren Naturnähe ein. (Quelle: Seitz & Kowarik 2003)

gebietseigen = Als gebietseigen werden Pflanzen bzw. Sippen bezeichnet, die aus Populationen einheimischer Sippen stammen, welche sich in einem bestimmten Naturraum über einen langen Zeitraum in vielfachen Generationsfolgen vermehrt haben. Daher ist eine genetische Differenzierung gegenüber Populationen der gleichen Art aus anderen Naturräumen anzunehmen. Für Gehölze ist auch der Begriff „gebietsheimisch“ gebräuchlich. (Quelle: Seitz & Kowarik 2003)

gebietsfremd = eine wild lebende Tier- oder Pflanzenart, die in dem betreffenden Gebiet in freier Natur nicht oder seit mehr als 100 Jahren nicht mehr vorkommt (Quelle: §10(2)6 BNatSchG)

heimisch = eine wild lebende Pflanzenart, die ihr Verbreitungsgebiet ganz oder teilweise im Inland hat, in geschichtlicher Zeit hatte oder auf natürliche Weise in das Inland ausdehnt (Quelle: §10(2)5 BNatSchG)

Herkunftsregion = eine Region mit annähernd gleichen ökologischen Bedingungen, die so abgegrenzt wurde, dass die Verwendung des dort gewonnenen Vermehrungsgutes innerhalb der gesamten Herkunftsregion vor dem Hintergrund der Vermeidung der Florenverfälschung verantwortet werden kann (Quelle: Hiller & Hacker 2001)

lokal = örtlich, auf den hiesigen Ort bezogen (Quelle: www.wikipedia.org; Februar 2006)

Naturraum = ein in seinem physischen Totalcharakter (Geologie, Klima; Vegetation) einheitliches, individuelles Gebiet, das gegenüber benachbarten Gebieten abgrenzbar und unterscheidbar ist (Quelle: Meynen & Schmidhüsen 1953/1962)

Ökotyp = durch natürliche Selektion entstandene Teilpopulation einer Tier- und Pflanzenart mit erblich bedingter Anpassung an bestimmte Standortbedingungen in ihrem Verbreitungsgebiet (Quelle: <http://irp.baden-wuerttemberg.de/glossar.html>; Februar 2006)

Regiosaatgut = Saatgut von Biotoptypen, das innerhalb der Grenzen einer festgelegten Herkunftsregion gewonnen, vermehrt und ausgebracht wird, ohne dass es dabei züchterisch verändert wurde (Quelle: Hiller & Hacker 2001)

Störzeiger = eingewanderte Arten, die dem Entwicklungsziel nicht entsprechen bzw. eine negative Wirkung auf die Erreichung des Entwicklungszieles haben

Strukturarm = Dominanzbestände einzelner Arten

Strukturreich = artenreiche, geschichtete Bestände

Unterart = Gruppen von ähnlichen Individuen, die einerseits offenkundig miteinander paarungsfähig sind (also ein wichtiges Kriterium der Abgrenzung von Arten nicht erfüllen), andererseits aber als Gruppe oder Sippe hinreichend eindeutig gegen andere Gruppen (Sippen) abgrenzbar sind; Unterarten entstehen, wenn der Genaustausch mit anderen Populationen vermindert ist (Quelle: www.wikipedia.org; Februar 2006)

2.2 Rohböden – Definitionen und Erläuterungen

Matthias Stolle

Abweichend von der üblichen bodenkundlichen Terminologie (AG Boden 1994) werden in diesem Handbuch alle terrestrischen Auftrags- und Abtragsböden sowie Rigosole als Rohböden im Sinne eines unentwickelten (d.h. ohne Ausbildung natürlich entstandener Profilhorizonte), meist oberbodenfreien und vegetationslosen Substrates definiert. Sie sind durch weitgehende Humusfreiheit und Nährstoffarmut, geringe biologische Aktivität, fehlende Krümelstruktur und ein zumeist technogen beeinflusstes Bodengefüge gekennzeichnet. Dazu gehören beispielsweise:

- Abgrabungen im Zuge erdbaulicher oder bergbaulicher Tätigkeit (Tage- und Tiefbaue, Steinbrüche) bei denen natürliche Substrate angeschnitten, bewegt und aufgehaldet, verkippt oder verspült werden,
- gekappte, natürliche Böden, bei denen der humose A-Horizont fehlt oder entfernt wurde (Erosion, Baumaßnahmen, Abtrag im Rahmen von Ausgleichsmaßnahmen),
- anthropogene Substrate wie Asche-, Kalkschlamm-, Bauschutt-, Schlacke- oder Mülldeponien,
- Gemische natürlicher und anthropogener Substrate (oft Bauschutt, Aschen oder organische Materialien), die verfüllt, aufgehaldet oder verspült wurden (Rigosole). Hier sind wiederum die jungen, unentwickelten Substrate als Rohböden zu verstehen.

Viele Rohböden werden durch ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften zu Extremstandorten für die Wiederbesiedelung durch Fauna und Flora. Diesem Umstand muss bei der Begrünungsplanung bezüglich der Wahl der Pflanzenarten und der Begrünungsmethoden Rechnung getragen werden. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind extrem hohe oder niedrige pH-Werte (häufig mit dem Fehlen bestimmter Nährstoffe verknüpft), Salzbelastung und Trockenheit.

1. **Stark saure natürliche Standorte** (Böden auf sauer verwitterndem Gestein oder organische Böden wie Moore) unterscheiden sich von anthropogenen Standorten häufig durch das Fehlen toxischer Aluminium-Ionen in der Bodenlösung, die vor allem im Ergebnis der Pyritverwitterung auf Bergbauabraum nachzuweisen sind (umfassende Informationen zur Pyritverwitterung bei Evangelou & Zhang 1995). Etwa ab pH-Wert (KCl) 4,5 (entspricht etwa 10 mg pro 100 g Boden pflanzenverfügbares Aluminium, siehe Herbst & Mahn 1998) nimmt die Löslichkeit von Aluminium stark zu (exponentiell ab $\text{pH} < 3,5$) und die Zahl der dies tolerierenden Arten ab. Die Schädlichkeit freier Aluminium-Ionen hängt daneben auch von der Herkunft der einzelnen Arten ab. Nach Untersuchungen von Kidd & Proctor (2000) wurden Birken basischer Standorte bereits bei Konzentrationen von 2 mg/l geschädigt, während Birken saurer Standorte noch 25 mg/l tolerierten. Die Keimlinge toleranter Arten wie Rasen-Schmiele (*Deschampsia flexuosa*) und Borstgras (*Nardus stricta*) werden bei Konzentrationen von 0,48 bzw. 0,35 mmol/l im Wurzelwachstum gehemmt (Kinzel 1982). Neben phytotoxischen Aluminium-Konzentrationen schädigt auch die bei der Pyritverwitterung freiwerdende Schwefelsäure die Pflanzen. Die Auswaschung der nachlieferbaren Säure kann über Jahrzehnte erfolgen. Eine Vegetationsdecke kann daher nur nach Abpufferung durch Kalkung auf pH-Werte $> 3,5$ mit einer Mächtigkeit des behandelten Substrates von mindestens 15 - 30 cm oder nach einer entsprechenden Überdeckung mit geeignetem Material etabliert werden. Zur Ermittlung des Kalkbedarfes vgl. auch Katzur (1998).
2. **Basische Standorte** mit pH-Werten > 8 sind in Mitteleuropa in der Regel anthropogener Herkunft. Dazu zählen besonders frische Kraftwerksaschen, Kalkschlämme und ähnliche Substrate. Unter dem Einfluss von Kohlendioxid aus der Luft karbonatisieren die Substrate an der Oberfläche und die pflanzliche Besiedelung kann einsetzen. Da bei pH-Werten um acht die Nährstoffaufnahme erschwert und insbesondere Phosphor in schwer löslichen Verbindungen festgelegt ist, sind die Pflanzen auf Symbionten, z. B. Mykorrhizen angewiesen, die offenbar bei höheren pH-Werten nicht mehr existieren können.
3. Wasser- und Nährstoffaufnahme der Pflanzen basieren auf osmotischen Prinzipien. Ein Anstieg des Salzgehaltes in der Bodenlösung über ein bestimmtes Maß hinaus führt auf **Salz-Standorten** zu physiologischer Trockenheit. Viele salztolerante Arten kompensieren hohe Salzgehalte durch erhöhte Wasseraufnahme, Sukkulenz oder spezielle Ausscheidungsmechanismen. Auf trockenen Standorten in niederschlagsarmen Gebieten ist die Zahl der angepassten Arten stark eingeschränkt. Die natürliche Besiedelung solcher Standorte setzt etwa ab einem Schwellenwert für die Leitfähigkeit von 0,8 - 1 mS/cm in einer Mächtigkeit von mindestens 15 - 20 cm bei Jahresniederschlägen zwischen 550 und 600 mm ein. Die oberflächennahe Salzauswaschung kann durch indirekte Maßnahmen, z. B. Mulchabdeckungen, zur Verminderung der Verdunstung beschleunigt werden.

4. Die Menge an pflanzenverfügbarem Wasser wird von vielen Faktoren beeinflusst, z. B. Niederschlag, angeschnittene Grundwasserleiter, Exposition, Neigung. Darüber hinaus führen hohe Anteile silikatischer Feinsande, hohe Kohle- oder Torfgehalte aufgrund ihrer hydrophoben Eigenschaften zu einer starken **Austrocknung**. Danach ist eine Wiederbegrünung schwer möglich, da das Niederschlagswasser nicht mehr eindringen kann. Analog zu den Salzstandorten sind auf derartigen Standorten Maßnahmen zur Beschattung und Verminderung der Verdunstung bzw. oberflächlichen Austrocknung erforderlich. Ein weiterer limitierender Faktor ist die Speicherkapazität des Bodenkörpers für pflanzenverfügbares Wasser. Weniger als 30 l/m³ (0 - 120 cm Tiefe) werden als äußerst gering eingestuft. Bei mineralischen Rohböden ist in diesem Zusammenhang der Skelettanteil (> 2 mm) im Bodengefüge von Bedeutung, da das vom Skelett erfüllte Bodenvolumen für die Pflanzen als Wasserspeicher bedeutungslos ist. Ein Anteil > 75 % wird als extrem hoch eingestuft (<http://www.hep.info/documents/57/A07.pdf>).



Foto 2.1 Salzhaltiger, stark basischer Standort auf einer jungen Kalkhalde bei Bernburg; Überreste aus der Soda-Herstellung. (Foto: M. Stolle, 1994)



Foto 2.2 Stark kohlehaltiger, hydrophober Rohbodenstandort im ehemaligen Tagebau Kayna-Süd bei Merseburg. (Foto: S. Mann, 2000)



Foto 2.3 Stark saures Tertiärsubstrat (pH < 3) im ehemaligen Tagebaugelände Goitzsche bei Bitterfeld. Die gelbliche Oberfläche resultiert aus der Oxidation von Pyrit zu Schwefelsäure. Die Fläche ist seit 30 Jahren vegetationsfrei. (Foto: A. Kirmer, 1994)

Die Spezialisierung von Pflanzenarten, die an Extremstandorte angepasst sind, ist von vielen Faktoren abhängig (z. B. Salzgehalt, pH-Wert, Ionenmuster des jeweiligen Substrates). Deshalb ist das Studium der Primärbesiedelung dieser Standorte für die Artenauswahl bei der Begrünung unerlässlich. Für nahezu alle Substrattypen anthropogener Herkunft finden sich Altstandorte, die Auskunft über den Sukzessionsverlauf und damit Hinweise auf geeignete Primärbesiedler geben können.

3 Naturnahe Methoden: ein Überblick

Anita Kirmer, Matthias Stolle, Antje Lorenz, Astrid Grüttner, Joe Engelhardt

Viele in diesem Handbuch vorgestellten naturnahen Begrünungsmethoden zählen zu den aus der ingenieurb biologischen Praxis bekannten Deckbauweisen. Sie repräsentieren eine Weiterentwicklung seit langem bekannter Prinzipien, die neben dem ursprünglich vorherrschenden Ziel des Erosionsschutzes dazu beitragen, die floristische Identität der Naturräume zu bewahren und naturnahe Pflanzenbestände zu etablieren. Die Auswahl der Methoden und Materialien wird sowohl vom Schutz- als auch vom Entwicklungsziel bestimmt. Grundsätzlich ist dabei gebietseigenen oder lokalen Ressourcen der Vorrang zu geben. Mahdgut, Oberboden/Rasensoden und Saatgut kommt dabei die Funktion zu, die Wachstums- und Entwicklungsbedingungen auf Rohböden zu verbessern und eine nachhaltige Vegetationsentwicklung einzuleiten.

Durch den Auftrag von geeigneten Mulchmaterialien (z. B. **frisches Mahdgut, Heu**) wird eine mehr oder weniger geschlossene Streuauflage erzeugt, die für Samen und vegetative Pflanzenteile als Schutzstelle wirkt und Keimung und Etablierung erleichtert. Auch die Einwanderung von Arten aus der Umgebung wird gefördert, da die Auflage als Samenfänger wirkt. Die Mulchdecke beschattet den Boden, dient als Verdunstungsschutz und mildert Temperaturschwankungen, was besonders bei dunklen Oberflächen (z. B. Abraum aus Steinkohle- oder Braunkohleabbau) eine wesentliche Voraussetzung für die erfolgreiche Etablierung ist. Während der Zersetzung der Mulchauflage wird eine geringe Menge an Nährstoffen freigesetzt, was bei nährstoffarmen Rohböden die Etablierung zusätzlich erleichtert. Zusammen mit dem Mulchmaterial werden Mikroorganismen und Kleintiere (z. B. Engelhardt 2000; Kirmer et al. 2001; Snazell & Clarke 2000; Wagner 2004; Kiehl & Wagner 2006) übertragen, die den organischen Stoffkreislauf und die Entwicklung des Bodenlebens fördern.



Foto 3.1 Durch Mahdgutauflage geschützte Fläche und fortschreitende Erosion auf den unbehandelten Nachbarflächen einer Böschung im ehemaligen Tagebau Mückeln; drei Jahre nach dem Mahdgutauflage. (Foto: A. Kirmer, 2002)

Die Mulchauflage reduziert die Aufprallenergie von Regentropfen und gewährleistet dadurch bereits vor der Etablierung von Pflanzen einen effektiven Schutz vor Erosion (Foto 3.1). Die sich auf besiedlungsfähigem Substrat rasch entwickelnde Vegetation tritt an die Stelle der innerhalb weniger Jahre abgebauten Streu und übernimmt den Erosionsschutz. Auch wenn die Vegetationsbedeckung auf extremen Standorten nicht 100 % erreicht, ist der Erosionsschutz durch die Ausbildung eines ausgedehnten Wurzelsystems gewährleistet. Stolle (2000) be-

schreibt, dass bei einer oberirdischen Deckung von 30 % die oberen Bodenschichten bereits vollständig durchwurzelt sind, wenn in der Vegetation verschiedene morphologische Typen vorhanden sind (Tief- und Flachwurzler, Intensiv- und Extensivwurzler; s. Foto 3.2).



Foto 3.2 Unterschiedliche Bewurzelung von Pflanzenarten auf Versuchsflächen im Tagebau Profen. (Foto: M. Stolle, 2005)

Diasporenreiches Mahdgut und Heumulch erfüllen höchste naturschutzfachliche Ansprüche nach lokaler Herkunft, wenn das Material in der unmittelbaren Umgebung gewonnen wird. Zudem werden regionaltypische Artenkombinationen übertragen. Deshalb sind diese Methoden für die Renaturierung von naturschutzfachlich wertvollen Pflanzengesellschaften ideal geeignet. Verschiedene Autoren beschreiben dieses Vorgehen bei der Renaturierung von Frischwiesen (z. B. Biewer & Poschlod 1997), Glatthaferwiesen (z. B. Bosshard 2000), Heiden (z. B. Woike 1985, Behlert 1993, Pywell et al. 1995; Blumrich & Wiegler 1998), Kalkmagerrasen (z. B. Tränkle 1997a; Pfadenhauer & Miller 2000; Kiehl & Wagner 2006), Niedermoorwiesen (z. B. Patzelt 1998; Schächtele & Kiehl 2005; Rasran et al. 2006) und Sandtrockenrasen (Bank et al. 2002; Kirmer 2004a).

Eine weitere Variante ist der Auftrag von ausgedroschenem, grob gereinigtem Mahdgut (= **Heudrusch**[®], Engelhardt 2000). Wenn es die Standortverhältnisse erfordern (Steil- und Trockenlagen) ist eine zusätzliche Mulchabdeckung der Heudruschsaat oder der Zusatz von Ammengräsern (z. B. Getreide) empfehlenswert. Beim Heudrusch[®]-Verfahren können die Samen mehrerer Mahdzeitpunkte gemeinsam aufgebracht und somit die Zahl der übertragenen Arten erhöht werden. Da nach dem Dreschen wesentlich weniger Biomasse bewegt werden muss, ist das Verfahren besonders bei steilen Flächen, vielen kleinen Spenderflächen, längeren Lagerungszeiten und/oder schwieriger Baustellenabwicklung kostengünstiger und/oder für Planer und Bauleiter einfacher zu handhaben. Zudem sind bei überbetrieblichen Kooperationen (z. B. ARGE, Subunternehmerketten), die Schnittstellen der Bauabwicklung klar und einfach zu definieren. Das Heudrusch[®]-Verfahren erfüllt damit die Anforderungen der Praktiker an ein „baustellenkompatibles“ Verfahren. Vorgehensweise, Herkunft- und Qualitätssicherung sind Bestandteil des Verfahrens und werden stets den aktuellen wissenschaftlichen und technischen Erkenntnissen angepasst. Das Heudrusch[®]-Verfahren ist markenrechtlich geschützt. Bezugsquellen sind unter www.heudrusch.de zu finden.

Die Einsatzmöglichkeiten von samenreichem Mahdgut, Heumulch oder Heudrusch[®] werden vor allem vom Vorhandensein geeigneter Spenderflächen bestimmt. Sind diese nicht in ausreichendem Maße verfügbar, kann geeignetes Mulchmaterial mit Saatgut der Zielarten angereichert werden. In Form von **Mulchdecksäten** werden Ansaaten von gebietseigenem Saatgut

mit samenarmen Mulchauflagen kombiniert. Die Qualität der Mulchmaterialien, insbesondere das Kohlenstoff/Stickstoff (C/N)-Verhältnis, spielt dabei für die Pflanzenentwicklung eine entscheidende Rolle (Stolle 1998a). Struktureiches, langhalmiges Material mit einem engen C/N-Verhältnis (z. B. krautreicher Wiesenschnitt) ist stets günstiger zu beurteilen als beispielsweise Stroh, da beim Abbau des Strohs ein Teil der auf Rohböden in der Regel knappen Stickstoff-Ressourcen verbraucht wird und nicht der sich entwickelnden Vegetation zur Verfügung steht (Stolle 1998a). Bei der Verwendung von Strohauflagen auf nährstoffarmen Rohböden wird daher die Zugabe einer geringen Menge organischen Düngers empfohlen, um eine optimale Vegetationsentwicklung zu ermöglichen.

Bei allen Einsaaten ist zu beachten, dass auch Arten trockener Standorte für eine erfolgreiche Keimung lange Perioden gleichmäßiger Feuchte benötigen. Unter natürlichen Bedingungen sind diese Voraussetzungen gegeben, wenn die Samen nach der Reife zwischen die Streu abgestorbener Pflanzenteile fallen. Auf Rohböden übernimmt eine Mulchauflage diese Funktion. Das Mulchmaterial wird in der Regel unmittelbar nach der Ansaat aufgebracht.

Ansaaten zählen bislang zu den am häufigsten angewendeten Methoden bei der Begrünung, wobei meistens Regelsaatgutmischungen mit Nutz- und Zierpflanzensorten eingesetzt werden. Diese Sorten, einschließlich der Rasengräser, unterscheiden sich von den Wildformen durch bestimmte, genetisch fixierte Eigenschaften, die durch Züchtung ausgelesen werden (z. B. Trittfestigkeit, Schnittverträglichkeit). Dabei kann es zum Verlust anderer Eigenschaften kommen, wie z. B. der Anpassungsfähigkeit gegenüber Umwelteinflüssen oder dem Vermögen, in Pflanzengesellschaften mit verschiedenen Arten zu koexistieren. Genau diese Eigenschaften zeichnen Wildpflanzen aus. Während diese den spezifischen Bedingungen einer Region, in der sie natürlich vorkommen, optimal angepasst sind, sollen Kulturformen den Bedingungen einer intensiven Nutzung durch den Menschen in Gärten, auf Sportplätzen oder intensiv gemähten Rasen genügen. Für die Begrünung von Rohböden sind Wildformen zur optimalen Ausführung ingenieurbioologischer Sicherungsmaßnahmen aufgrund ihrer vielfältigen Anpassungen an Nährstoffarmut, Wassermangel oder Hitzestress deshalb besser geeignet (z. B. Stolle 1998a; Hiller & Hacker 2001).

Darüber hinaus ist gemäß §41(2)2 BNatSchG das Ausbringen gebietsfremder Pflanzen in der freien Landschaft verboten. Nach §10(2)3 ist zudem die arealgerechte Ausbringung von Sippen auch unterhalb des Artniveaus vorgeschrieben. Davon ausgeschlossen ist lediglich der Anbau von Pflanzen in der Land- und Forstwirtschaft. In FLL (1999) werden verschiedene besondere Begrünungsverfahren beschrieben (Heumulchsaat, Heudruschsaat, Heublumensaat, gesammeltes sowie vermehrtes Ökotypensaatgut, Grünlandboden), die zur Verwendung von standort-, areal- und funktionsgerechtem Saatgut führen sollen. Hiller & Hacker (2001) werfen in diesem Zusammenhang die Frage auf, wie die arealgerechte Ausbringung auch unterhalb des Artniveaus umzusetzen ist. Zur Abgrenzung gebietseigener Herkünfte für Gräser und Kräuter wurden deshalb von Hiller & Hacker (2001) 13 Herkunftsregionen innerhalb Deutschlands festgelegt und charakterisiert, die als Mindeststandard einzufordern sind und für die Saatgut gesammelt, vermehrt und bereitgestellt werden könnte. Wenn organisatorisch umsetzbar, ist trotzdem die Verwendung lokaler Herkünfte (d.h. nahegelegener Vorkommen) zu bevorzugen (z. B. über samenreiches Mahdgut, Heumulch oder Heudrusch®).

Welche Arten im konkreten Anwendungsfall in Ansaatmischungen erforderlich sind, hängt wesentlich von der Zielstellung der Begrünung und den lokalen Voraussetzungen (z. B. Klima, Boden und Exposition) ab. Grundsätzlich ist es ökonomisch und ökologisch sinnvoller, die