

Leitfaden für naturgemässe Begrünungen in der Schweiz

Mit besonderer Berücksichtigung der Biodiversität

Andreas Bosshard

Philipp Mayer

Anna Mosimann

2. aktualisierte Auflage Februar 2015



Autoren

Andreas Bosshard, Dr. sc. nat. ETH
Philipp Mayer, Dr. rer. silv.
Anna Mosimann, MSc ETH

Herausgeber

Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH
Litzibuch
8966 Oberwil-Lieli
Schweiz
www.ecology.ch
+41 (0)56 641 11 55
begruenungen@agraroekologie.ch



Druck

Mai 2013. 2. überarbeitete Auflage Februar 2015

Papier

Refutura blauer Engel FSC, 100% Recyclingpapier, CO²-neutral

Wir danken folgenden Institutionen für die Unterstützung:

Abteilung Landschaft und Gewässer Kanton Aargau
Amt für Landwirtschaft und Natur Kanton Bern (LANAT)
Amt für Natur, Jagd und Fischerei Kanton St. Gallen (anjf)
Amt für Natur und Umwelt Kanton Graubünden (ANU)
Amt für Raumentwicklung Kanton Uri
Bundesamt für Umwelt Bafu (BAFU)
Grünplanung Basel-Stadt
Planungsamt Kanton Aargau
Planungsamt Kanton Appenzell Ausserrhoden

Folgenden Personen danken wir für ihre fachlichen Rückmeldungen:

Benz Regula, Agridea
Glauser Christa, Schweizer Vogelschutz (SVS)
Indermühle Nicola, Bundesamt für Umwelt (BAFU)
Pauli Daniela, Forum Biodiversität
Rometsch Sibylla, Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW)
Steinauer Peter, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)
Wittwer Alfred, Stiftung Schweizerische Ausbildungsstätte für Natur- und Umweltschutz (SANU)

Die Verantwortung für den Text liegt bei den Autoren.

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Zusammenfassung	6
Spezifische Begriffsdefinitionen	7
1 Einleitung	8
2 Gesetzliche Rahmenbedingungen	11
2.1 Schweizerische Gesetzgebung und Biodiversitätskonvention	11
2.2 Normen	15
3 Begrünungsfunktionen und Begrünungsziele	16
3.1 Übersicht über die Begrünungsfunktionen als Grundlage für die Zieldefinition	16
3.2 Naturschutzfunktion	17
3.2.1 Bedeutung nährstoffarmer Standorte für die Biodiversität	19
3.2.2 Problematik der Einführung fremder Pflanzenarten oder fremder Ökotypen	21
3.3 Erosionsschutzfunktion	23
3.4 Ästhetische Funktion	26
4 Projektablauf bei Begrünungen	28
4.1 Begrünungsprojekte in 11 Schritten	28
4.2 Begleitung des Projektes	32
4.2.1 Projektdokumentation	32
4.2.2 Umweltbaubegleitung	32
5 Saat- und Pflanzgut	33
5.1 Anforderungen an das Saatgut	33
5.2 Regel-Handelssaatgut	35
5.3 Wildpflanzen-Handelssaatgut	35
5.4 Autochthones Saatgut = lokales Saatgut	36
6 Technische Realisierung von Begrünungen	39
6.1 Verfahren zur Begrünung	39
6.2 Verfahren zur Begrünung mit autochthonem Pflanzenmaterial	42
6.2.1 Heugrassaat	42
6.2.2 Weiterentwickelte und abgewandelte Heugrassaat	43
6.2.3 Wiesendruschsaat	44
6.2.4 Wildsammlungen von Saatgut	45
6.2.5 Sodenschüttung	45

6.2.6 Sodenversetzung	46
6.2.7 Saat-Soden-Kombinationsverfahren	46
6.2.8 Natürliche Sukzession	47
6.3 Unterstützende Massnahmen bei Begrünungen	49
6.4 Kosten verschiedener Begrünungsverfahren	52
7 Typische Begrünungssituationen: Standortbedingungen und spezifische Anforderungen	54
7.1 Strassen- und Bahnböschungen	54
7.2 Böschungen und Aufschüttungen von Verkehrswegen zur Melioration und Erschliessung	55
7.3 Abbauflächen und Deponien	56
7.4 Naturwiesen in Gärten und Parks	56
7.5 Dachbegrünungen	57
7.6 Skipisten	57
7.7 Neuansaat von Biodiversitätsförderflächen in der Landwirtschaft	58
8 Qualitätssicherung und Abnahme von Begrünungen	59
8.1 Anforderungen und Vorgehen bei der Abnahme von Begrünungen	59
8.2 Herkunftsnachweis von autochthonem Saatgut und Wildpflanzen-Handelssaatgut	59
9 Naturgemässe Nutzung bzw. Pflege von Begrünungsflächen	63
9.1 Pflege- und Nutzung der begrüneten Flächen	63
9.2 Spezifische Pflegemassnahmen	64
10 Ausblick: Rahmenbedingungen für naturnahe Begrünungen optimieren	67
Literatur	68
Nützliche Webseiten	73
Anhang	74
Tabelle A: Schweizerische Gesetze und Verordnungen, die für Begrünungen relevant sind.	74
Tabelle B: Schweizerische Normen, die für Begrünungen relevant sind	75
Tabelle C: Deutsche und österreichische Normen, die für Begrünungen relevant sind	75
Tabelle D: Übersicht über die Verfahren bei der Vergabe von Aufträgen durch öffentliche Stellen	76
Tabelle E: In Ausschreibungsunterlagen für Begrünungsarbeiten zu behandelnde Aspekte	76
Tabelle F: Standardpositionen für die Ausschreibung von Direktbegrünungen und Heudrusch-Verfahren	77
Tabelle G: Saatgutmischungen für Begrünungen - Empfehlungen	78
Tabelle H: Standardisierte Saatgut-Mischungen für Begrünungen, die im Handel erhältlich sind	79
Tabelle I: Aufwandmengen für Saatgut und Pflanzenmaterial bei Begrünungen	80

Vorwort

Jährlich fallen in der Schweiz Tausende von Hektaren Flächen an, die begrünt werden: beim Bau von Strassen, bei der Rekultivierung von Kiesgruben, bei der Planierung von Skipisten oder der Renaturierung von Naturschutzgebieten. Oft handelt es sich dabei um nährstoffarme Standorte, die ein herausragendes Potenzial aufweisen für die Förderung von seltenen und gefährdeten Pflanzen- und Tierarten. Diese finden in der ansonsten intensiv genutzten und stark bebauten Landschaft kaum mehr Lebensraum und wurden in den letzten Jahrzehnten stark zurückgedrängt oder sind regional ganz verschwunden. Das Potenzial von Begrünungen für die Förderung der Biodiversität auf solchen Flächen ist gross, es wird allerdings bei weitem noch nicht ausgeschöpft.

Zu diesen Flächen ausserhalb der landwirtschaftlich genutzten Gebiete kommen weitere Hunderte von Hektaren, die jährlich als ökologische Ausgleichsflächen - ab 2014 Biodiversitätsförderflächen genannt - innerhalb der Landwirtschaftlichen Nutzfläche neu angesät werden. Auch hier besteht eine grosse Chance für die Biodiversität bei korrekter Realisierung.

Im Bereich des Biodiversitätsschutzes hat sich die Rechtslage in den vergangenen Jahren stark verändert und lässt oft nur geringen Spielraum offen. Die bestmögliche Förderung der Biodiversität bei Begrünungen ist heute nicht mehr nur Kür, sondern in vielen Fällen Pflicht. Der Schlüssel liegt dabei bei der Wahl des Begrünungsverfahrens. Während geeignete Verfahren eine hohe, standortangepasste Biodiversität auf den Flächen erst ermöglichen, beeinflussen umgekehrt ungeeignete Verfahren die Biodiversität negativ – und zwar unter Umständen über Jahrzehnte. Allerdings sind die bestehenden Vorgaben erst zögerlich in die Praxis eingeflossen, und sowohl Vollzug wie Rechtspraxis sind erst ansatzweise etabliert. Kommt hinzu, dass die Begrünungstechnik gerade im Bereich naturnaher Methoden in den vergangenen Jahren markante Fortschritte gemacht hat, die den Weg in den Begrünungsalltag noch nicht überall gefunden haben. In vielen Fällen ist das entsprechende Bewusstsein noch nicht vorhanden oder es fehlt das Wissen über die vorhandenen Möglichkeiten. Hier möchte die vorliegende Arbeitshilfe gezielte Unterstützung bieten.

Selbstverständlich ist der Naturschutz nicht der einzige Anspruch, dem eine Begrünung zu genügen hat. Doch eine konsequente Berücksichtigung von Biodiversitätsanliegen muss die anderen Begrünungsziele nicht konkurrenzieren – im Gegenteil: sie unterstützt sie vielmehr. Der vorliegende Leitfaden zeigt, welche Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität bei Begrünungen bestehen. Er thematisiert dabei den gesamten Prozess von der Projektierung von Begrünungsflächen über die Wahl des Saat- und Pflanzguts und die technische Realisierung bis hin zur Pflege. Um den Praxisbezug sicherzustellen, begleitete die zuständige Expertenkommission des schweizerischen Verbands der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS die Erarbeitung des Leitfadens fachlich.

Das Forum Biodiversität Schweiz der SCNAT gratuliert den Autoren zum fundierten Arbeitsinstrument und hofft, dass mit dessen Hilfe das Potenzial von Begrünungen für die Förderung selten gewordener Lebensräume und Arten in Zukunft verstärkt ausgeschöpft werden kann.

Prof. Dr. Markus Fischer
Direktor Institut für Pflanzenwissenschaften und Botanischer Garten, Universität Bern
Präsident Forum Biodiversität Schweiz

Zusammenfassung

Begrünungen haben verschiedene Funktionen gleichzeitig zu erfüllen wie z.B. Erosionsschutz und eine ästhetische Aufwertung der Landschaft. Eine zunehmend wichtige Funktion von Begrünungen ist die Förderung der Biodiversität. Dies fordern die gesetzlichen Rahmenbedingungen, die allgemeine Umweltsituation in der Schweiz, und immer mehr auch die Auftraggeber und die Gesellschaft.

Ziel des vorliegenden Leitfadens ist es,

- die relevanten aktuellen rechtlichen Vorgaben im Überblick darzustellen;
- die heute vorhandenen Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität bei Begrünungen aufzuzeigen und auf Synergien mit anderen Begrünungszielen wie dem Erosionsschutz oder der Ästhetik hinzuweisen;
- Entscheidungshilfen und Anleitungen anzubieten, wie von der Planung über die Realisierung bis zur Pflege den rechtlichen Vorgaben im Bereich Naturschutz Genüge getan werden kann.

Im Leitfaden sind zunächst die relevanten Gesetze und Normen zusammengefasst und kommentiert (Kap. 2, S. 11). Ein zweiter Schwerpunkt des Leitfadens liegt auf einer Darstellung der vielfältigen Begrünungsfunktionen, insbesondere der Naturschutzfunktion (Kap. 3, S. 16). Anschliessend wird der gesamte Projektablauf von Begrünungen von der Planung über die Ausführung bis zur Erfolgskontrolle detailliert beschrieben. Ergänzt wird der Beschrieb des Projektablaufs mit Informationen über die Projektdokumentation und die Umweltbaubegleitung (Kap. 4, S. 28). Weil der Wahl des Saatgutes für naturnahe Begrünungen eine zentrale Bedeutung zukommt, werden die Anforderungen an hochwertiges Saat- und Pflanzgut in einem gesonderten Kapitel beschrieben (Kap. 5, S. 33). Aus naturschutzfachlicher Sicht hochwertiges Saatgut enthält Arten, die (1) an die jeweiligen Standortbedingungen angepasst sind und (2) unter diesen Standortbedingungen in der Umgebung vorkommen. Ebenso wichtig ist (3) die genetische Ebene: Ökotypen sollten aus der näheren Umgebung bzw. aus derselben biogeographischen Region stammen. Im Leitfaden werden verschiedene Saatgutmischungen, Verfahren zur Gewinnung von Saatgut und Bezugsquellen für Saatgut vorgestellt.

Einen weiteren Schwerpunkt des Leitfadens bildet die Beschreibung der verschiedenen Begrünungsverfahren und -angebote (Trockensaat, Nasssaat, Heugrassaat etc.) und ihre Anforderungen, Chancen und auch möglichen Probleme im Hinblick auf den Schutz und die Förderung der Biodiversität. Beigelegt wird die Beschreibung der Verfahren durch die Zusammenstellung unterstützender Massnahmen (z.B. Düngung, Einsatz von Geotextilien) und einer Kostenübersicht (Kap. 6, S. 39).

Im Leitfaden werden verschiedene Begrünungssituationen anhand der Standortbedingungen, der jeweils prioritären Begrünungsfunktionen und der Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht analysiert (Kap. 7, S. 54). Weiter wird im Leitfaden beschrieben, was bei der Abnahme von Begrünungen und bei der Überprüfung der Saatgutqualität zu beachten ist (Kap. 8, S. 59).

Im Leitfaden werden schliesslich verschiedene Formen der Pflege vorgestellt. Pflegemassnahmen mit besonderer Bedeutung für die Biodiversitätsfunktion werden näher beschrieben (z.B. Schnitt, Nachsaat, Auszäunung). Anfallende Pflegearbeiten müssen schon bei der Planung von Begrünungen berücksichtigt werden. Dies ist nicht nur im Hinblick auf die Biodiversität wichtig, sondern auch im Hinblick auf die Finanzen. Denn wiederkehrende Pflegearbeiten können hohe Kosten verursachen (Kap. 9, S. 4).

Im letzten Kapitel des Leitfadens werden Empfehlungen abgegeben, welche Rahmenbedingungen auch tatsächlich angewendet werden müssen, damit bei Begrünungen das vorhandene Wissen auch tatsächlich angewendet wird und umgesetzt werden kann (Kap. 10, S. 67).

Alle Kapitel enthalten Verweise auf weiterführende Literatur.

Spezifische Begriffsdefinitionen

Autochthones Saatgut bzw. autochthones Pflanzmaterial

Saatgut bzw. Pflanzmaterial, welches:

- aus der näheren Umgebung stammt (z.B. im Umkreis von 15 km) und somit Ökotypen aus der Region enthält.
- von einem Standorttyp, der demjenigen der zu begrünenden Fläche entspricht, stammt.
- von einem Vegetationstyp stammt, der dem Zielbestand entspricht.

Autochthones Saatgut bzw. Pflanzmaterial erfüllt die naturschutzfachlichen Anforderungen an Begrünungen am besten.

Bodenhorizont

Die bodenbildenden Prozesse führen zu einer Gliederung des Bodens in meist oberflächenparallel verlaufende Zonen, die durch jeweils mehr oder weniger einheitliche Merkmale und Eigenschaften charakterisiert sind. Sie werden als Horizonte bezeichnet. In ihrer vertikalen Abfolge bestimmen sie die bodengenetische Zuordnung (Ad-hoc-AG Boden, 2005).

Naturschutzfunktion bzw. naturschutzfachlicher Gesichtspunkt bei Begrünungen

Beitrag der Begrünung zur Erhaltung und Förderung der lokaltypischen Biodiversität. Der Begriff lokaltypische Biodiversität umfasst nicht nur die in einer Region heimischen Arten, sondern auch die lokaltypischen Ökotypen (genetische Vielfalt) und die regionaltypische, standortbedingte Pflanzenzusammensetzung von Vegetationsbeständen (Lebensraumvielfalt). Weiter beinhaltet die Naturschutzfunktion die ökologische Funktionalität der Landschaft und das Landschaftsbild.

Ökotyp

Durch natürliche Selektion entstandene genetische Variante einer Pflanzenart, die an bestimmte Standortbedingungen (regionales Klima, Bodenverhältnisse, Bewirtschaftung etc.) besonders angepasst ist. Ökotypen kommen natürlicherweise als Teilpopulationen in eng umgrenzten Gebieten oder auch beschränkt auf einzelne Parzellen vor. Sie unterscheiden sich nicht nur in genetischer, sondern auch in physiologisch-ökologischer und/oder morphologischer Hinsicht (z.B. Blattgröße, Blattform etc.).

Regel-Handelssaatgut

Handelssaatgut mit Zucht- oder Selektionssorten von verschiedensten, internationalen Herkünften. Enthält oft nicht-einheimische Arten. Aus naturschutzfachlicher Sicht problematisch.

Wildpflanzen-Handelssaatgut

Saatgut, das aus Wildpflanzen vermehrt wurde. Stammen die Wildpflanzen aus derjenigen Region, in der das Saatgut verwendet wird, wird auch von Regio- oder Ökotypen-Saatgut gesprochen. Eine Region wird in der Regel nach biogeographischen Kriterien definiert. Aus naturschutzfachlicher Sicht ist Wildpflanzen-Handelssaatgut gegenüber Regel-Handelssaatgut deutlich hochwertiger.

1 Einleitung

Definition Begrünung

Unter Begrünung wird in diesem Leitfaden die gezielte Etablierung krautiger, ausdauernder Vegetation nach Baumassnahmen insbesondere beim Bau von Verkehrswegen, bei der Skipistenplanung, im Zuge von Meliorationen, nach Naturereignissen, bei der Anlage von Biodiversitätsförderflächen in der Landwirtschaft, bei der Landschafts- und Gartengestaltung, bei der Renaturierung von Naturschutzgebieten sowie bei der Wiederherstellung artenreicher Naturwiesen verstanden.

Flächenumfang von Begrünungen

In der Schweiz werden allein ausserhalb landwirtschaftlicher Flächen jedes Jahr schätzungsweise weit über 1000 ha begrünt. In Österreich müssen allein in den Hochlagen jedes Jahr zwischen 2000 und 2500 ha begrünt werden (Tamegger & Krautzer 2006). Mit einem flächenmässig beachtlichen Umfang sind Begrünungen zu einem Faktor geworden, welcher die Biodiversität der Landschaft, aber auch ihre ökologische Funktionalität und das Landschaftsbild wesentlich beeinflusst. Diese Aspekte werden in diesem Leitfaden mit dem Begriff Naturschutzfunktion zusammengefasst.

Vielfältige Ziele von Begrünungen

Begrünungen dienen vielfältigen Zielen, wobei häufig andere Aspekte als die Naturschutzfunktion im Vordergrund stehen. Oft liegt der Schwerpunkt beim Erosionsschutz, so bei der Begrünung von Böschungen an Verkehrswegen und von Skipistenplanierungen. Ein wichtiges Kriterium sind oft auch die Kosten für die Begrünung und anschliessende Pflege. Viele Begrünungen werden primär aus ästhetischen Gründen durchgeführt: Durch Baumassnahmen entstandene „Wunden in der Landschaft“ sollen geschlossen werden. Immer mehr gibt es aber auch Begrünungen, die primär dem Naturschutz dienen, z.B. zur Renaturierung von Naturschutzgebieten, im Rahmen ökologischer Ausgleichsmassnahmen bei grösseren Bauvorhaben oder zur Wiederherstellung von artenreichen Naturwiesen in der Landwirtschaft (Ökoflächen).

Naturschutzfunktion ist immer zu berücksichtigen

Welche Ziele auch immer im einzelnen Fall besonderes Gewicht haben: Die Anforderungen aus Sicht des Naturschutzes müssen bei Begrünungen in jedem Fall berücksichtigt werden. Dies fordern die gesetzlichen Rahmenbedingungen (Kap. 2), die allgemeine Umweltsituation in der Schweiz, und immer mehr auch die Auftraggeber und die Gesellschaft.

Berücksichtigung der Naturschutzfunktion ist für die Biodiversität von hoher Bedeutung

Die zunehmende Bedeutung der Naturschutzfunktion von Begrünungen (vgl. Krautzer, Wittmann, Florineth 2000, Kirmer & Tischew 2006) hat weitere Gründe:

- Zum einen hat ein Grossteil der Begrünungsstandorte ein besonders hohes Potenzial zur Förderung seltener oder gefährdeter Arten (Kap. 3.2, S. 17).
- Zweitens sind im Bereich naturnaher Verfahren in den vergangenen Jahren zweifellos die grössten praktischen Fortschritte im Begrünungssektor gemacht worden (Kap. 6, S. 39).
- Drittens hat das ökologische Wissen, z. B. über die komplexen Themen der lokalen Ökotypenvielfalt und deren Bedeutung für die Stabilität der Vegetation sowie über die natürliche genetische Vielfalt, wesentlich zugenommen.
- Viertens sind auch die Ansprüche hinsichtlich der Naturschutzfunktion von Begrünungen laufend gestiegen. Das zeigt sich z.B. in Form neuer öffentlicher Vorgaben wie der Biodiversitätskonvention und in einer zunehmenden Sensibilität der Bevölkerung bezüglich „Naturnähe“ und Artenvielfalt.

Die reale Begrünungspraxis hinkt heute in der Schweiz teilweise noch deutlich hinter diesen Ansprüchen her und die vorhandenen Möglichkeiten zur Förderung der Artenvielfalt werden noch ungenügend ausgeschöpft.

Die Naturschutzfunktion steht oft nicht im Widerspruch, sondern in Synergie mit anderen Begrünungszielen. So sind artenreiche, standortgemässe Pflanzenbestände mit lokaltypischen Ökotypen nicht nur dauerhafter als solche, die sich aus Regelsaatgut entwickelt haben, sondern sie weisen oft auch eine vielfältigere, stabilere Durchwurzelung auf (Kap. 3.3, S. 23). Beides wirkt sich positiv auf den langfristigen Erosionsschutz aus. Ein anderes Beispiel sind die Pflegekosten, die mit einer naturgemässen Begrünung reduziert werden können, z.B. wegen geringerer Wüchsigkeit und erhöhter Resistenz gegenüber invasiven Neophyten.

**Synergien der
Naturschutzfunktion mit anderen
Zielen besser nutzen**

So breit die Ziele und so unterschiedlich die Anforderungen, die an Begrünungen gestellt werden, so vielfältig und verschieden sind darüber hinaus die Standortbedingungen. Daraus resultieren spezifische Herausforderungen für Begrünungen. Genauso wie es nicht *eine* Pflanzenart gibt, welche überall am besten wächst und schliesslich alle anderen verdrängt, kann es nicht *ein* optimales Begrünungsverfahren geben, das überall als bestes angewendet werden kann. Entsprechend der Vielfalt an Zielen, Anforderungen und Standortsituationen ist eine Vielfalt an Begrünungsverfahren und -varianten entstanden und wird laufend weiterentwickelt¹. Für Amtsstellen, Generalunternehmer, Auftraggeber und Planer ist es deshalb zunehmend schwierig, die jeweils optimale Wahl zu treffen oder auch nur das Auswahlprozedere sachkundig zu begleiten.

**Ziele und verfügbare Verfahren
optimal aufeinander abstimmen**

Ziel dieses Leitfadens ist es, den komplexen Auswahlprozess des optimalen Begrünungsverfahrens zu erleichtern. Der Leitfaden soll mithelfen, dass dasjenige Begrünungsverfahren identifiziert und realisiert werden kann, welches an das jeweilige Projekt optimal angepasst ist. Berücksichtigt werden sollen dabei Mindestanforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht sowie weitergehende Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität.

**Das komplexe Realisierungs-
verfahren erleichtern**

Die Anforderungen an Begrünungen variieren in Abhängigkeit von

- den gesetzlichen Rahmenbedingungen (Kap. 2, S. 11),
- den Begrünungszielen und -funktionen (Kap. 3.1, S. 16 und Kap. 7, S. 54),
- den vorherrschenden Standortbedingungen (z.B. trocken und nährstoffarm, Kap. 3.2.1, S. 19),
- dem verfügbaren Budget (Kap. 6.4, S. 52),
- den verfügbaren technischen Möglichkeiten (Kap. 6, S. 39),
- dem Zeitplan.

Anforderungen an Begrünungen

¹ Umfassende, praxisnahe Übersichten geben beispielsweise die Empfehlungen zur Begrünung von Problemflächen (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau 1998) und die Richtlinien für standortgerechte Begrünungen (Krautzer, Wittman, Florineth 2000).

**Wahl des geeignetsten
Verfahrens rationalisieren**

Eine frühzeitige, umfassende und sorgfältige Abklärung und eine Berücksichtigung der genannten Rahmenbedingungen und Ziele, ist für die erfolgreiche Wahl eines Begrünungsverfahrens unumgänglich (Abb.1.1, S. 10, Kap. 3.1, S. 16 und Entscheidungshilfe Tab. 5.3 S. 38).

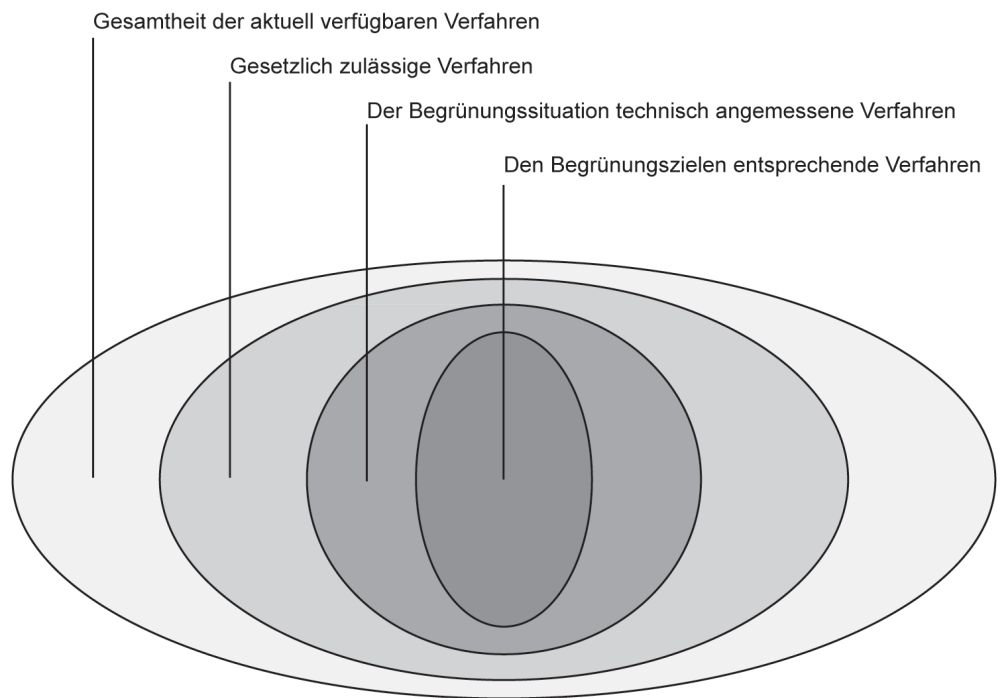


Abb.1.1: Schematische Darstellung zur Auswahl der Begrünungsverfahren

**Leitfaden für Auftraggeber,
Planende und Ausführende**

Der Leitfaden richtet sich an:

- Amtsstellen insbesondere Naturschutz- und Tiefbauämter, die Begrünungsaufträge ausschreiben, vergeben und abnehmen;
- Auftraggeber und Planende in Bauunternehmen;
- Ingenieurbüros, die sich auf Umweltbaubegleitungen und Umweltverträglichkeitsprüfungen spezialisiert haben;
- Ausführende in Begrünungsunternehmen;
- Berater und Ökobüros, welche Begrünungen empfehlen oder selber durchführen;
- Landwirte, die neue Ökoflächen anlegen.

2 Gesetzliche Rahmenbedingungen

2.1 Schweizerische Gesetzgebung und Biodiversitätskonvention

Aus der schweizerischen Gesetzgebung sowie dem Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention) ergeben sich naturschutzrelevante Rahmenbedingungen und Anforderungen bezüglich Begrünungen. Die **Kernaussagen** werden im Folgenden zusammengefasst, die Gesetzestexte im Wortlaut aufgeführt und in Kommentaren werden relevante Aspekte für die Begrünungspraxis erläutert.

Die biologische Vielfalt auf der Ebene der Lebensräume, der Arten und der Gene ist zu erhalten.

Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)

Art. 1 Bst. d: „Dieses Gesetz hat zum Zweck, im Rahmen der Zuständigkeit des Bundes nach Artikel 24 Absätze 2–5 der Bundesverfassung: ... die einheimische Tier- und Pflanzenwelt sowie ihre biologische Vielfalt und ihren natürlichen Lebensraum zu schützen...“

Art. 18 Abs. 1: „Dem Aussterben einheimischer Tier- und Pflanzenarten ist durch die Erhaltung genügend grosser Lebensräume (Biotope) und andere geeignete Massnahmen entgegenzuwirken. Bei diesen Massnahmen ist schutzwürdigen land- und forstwirtschaftlichen Interessen Rechnung zu tragen.“

Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention)

Art. 2: „Im Sinne dieses Übereinkommens...bedeutet «biologische Vielfalt» die Variabilität unter lebenden Organismen jeglicher Herkunft, darunter unter anderem Land-, Meeres- und sonstige aquatische Ökosysteme und die ökologischen Komplexe, zu denen sie gehören; dies umfasst die Vielfalt innerhalb der Arten und zwischen den Arten und die Vielfalt der Ökosysteme...“

Art. 8 Bst. d: „Jede Vertragspartei wird, soweit möglich und sofern angebracht, den Schutz von Ökosystemen und natürlichen Lebensräumen sowie die Bewahrung lebensfähiger Populationen von Arten in ihrer natürlichen Umgebung fördern;...“

Kommentar

Begrünungen stellen, sofern sie naturschutzfachlich korrekt durchgeführt werden, eine wichtige Möglichkeit dar, Art. 18 Abs. 1 des NHG zu entsprechen, indem, v.a. auf mageren Standorten, geeignete Lebensräume geschaffen werden, so dass dem Aussterben von Tier- und Pflanzenarten entgegengewirkt werden kann. Über die Schaffung geeigneter Lebensräume hinaus können mithilfe von Begrünungen gezielt gefährdete Arten angesiedelt werden, wenn sie im entsprechenden standortgerechten Saatgut enthalten sind.

Die erwähnten Grundlagen fordern den Schutz der biologischen Vielfalt nicht nur auf der Lebensraum- und Artebene, sondern auch auf genetischer Ebene, d.h bei den Ökotypen (s. Begriffsdefinition). Da nicht bekannt ist, wieviele Ökotypen es gibt, wo genau sie vorkommen und welche davon gefährdet oder bereits ausgestorben sind, bleibt als einzige Möglichkeit die „In-Situ-Erhaltung“. Dabei werden die betreffenden Pflanzenbestände mit potenziell spezifischen Ökotypen vor Ort erhalten und die Pflanzenbestände werden wenn möglich ausgeweitet (vgl. Bosshard et al. 2009). Begrünungen mit Saatgut aus lokaler oder zumindest regionaler Herkunft können einen wesentlichen Beitrag zu dieser In-Situ-Erhaltungsstrategie leisten. Im Gegensatz dazu kann der Einsatz nicht-lokaler oder nicht-regionaler Ökotypen infolge genetischer Auskreuzung lokal vorhandene Ökotypen gefährden (Kap. 3.2.2, S. 21). Entsprechend müsste in Erwägung gezogen werden, dies zu untersagen.

Gefährdete Ökosysteme, die geschädigt oder zerstört wurden, sind zu sanieren oder an anderer Stelle wiederherzustellen.

Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention)

Art. 8 Bst. f: „Jede Vertragspartei wird, soweit möglich und sofern angebracht,...beeinträchtigte Ökosysteme sanieren und wiederherstellen sowie die Regenerierung gefährdeter Arten fördern, unter anderem durch die Entwicklung und Durchführung von Plänen oder sonstigen Managementstrategien...“

Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)

Art. 18 Abs. 1ter: „...Lässt sich eine Beeinträchtigung schutzwürdiger Lebensräume durch technische Eingriffe unter Abwägung aller Interessen nicht vermeiden, so hat der Verursacher für besondere Massnahmen zu deren bestmöglichem Schutz, für Wiederherstellung oder ansonst für angemessenen Ersatz zu sorgen.“

Kommentar

Artenreiche Grünlandgesellschaften gehören zu den schutzwürdigen Lebensräumen. Ihr Bestand hat in den letzten Jahrzehnten dramatisch abgenommen (Lachat et al. 2010, Bosshard 2015), und viele von ihnen sind hochgradig gefährdet (Kap. 3.2, S. 17). Naturgemässe Begrünungen können zur Förderung und Wiederherstellung dieser Lebensräume beitragen. Standorte, die nicht intensiv landwirtschaftlich genutzt werden, sind für die Wiederherstellung prädestiniert und sollten konsequent für diesen Zweck genutzt werden. Damit kann wenigstens ein kleiner Teil der bereits zerstörten, artenreichen Lebensräume renaturiert und damit den gesetzlichen Vorgaben Rechnung getragen werden (Bosshard & Klötzli 2002).

Die Fruchtbarkeit des Bodens ist langfristig zu erhalten.

Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)

Art. 2: Boden gilt als fruchtbar, wenn:

- a) er eine für seinen Standort typische artenreiche, biologisch aktive Lebensgemeinschaft und typische Bodenstruktur sowie eine ungestörte Abbaufähigkeit aufweist;
- b) natürliche und vom Menschen beeinflusste Pflanzen und Pflanzengesellschaften ungestört wachsen und sich entwickeln können und ihre charakteristischen Eigenschaften nicht beeinträchtigt werden;
- c) die pflanzlichen Erzeugnisse eine gute Qualität aufweisen und die Gesundheit von Menschen und Tieren nicht gefährden;
- d) Menschen und Tiere, die ihn direkt aufnehmen, nicht gefährdet werden.

Art. 6: Vermeidung von Bodenverdichtung und -erosion

- Wer Anlagen erstellt oder den Boden bewirtschaftet, muss unter Berücksichtigung der physikalischen Eigenschaften und der Feuchtigkeit des Bodens Fahrzeuge, Maschinen und Geräte so auswählen und einsetzen, dass Verdichtungen und andere Strukturveränderungen des Bodens vermieden werden, welche die Bodenfruchtbarkeit langfristig gefährden.
- Wer Terrainveränderungen vornimmt oder den Boden bewirtschaftet, muss mit geeigneter Bau- und Bewirtschaftungsweise, insbesondere durch erosionshemmende Bau- oder Anbautechnik, Fruchtfolge und Flurgestaltung, dafür sorgen, dass die Bodenfruchtbarkeit nicht durch Erosion langfristig gefährdet wird. Sind dazu gemeinsame Massnahmen mehrerer Betriebe nötig, so ordnet der Kanton diese an, insbesondere bei der Erosion durch konzentrierten Oberflächenabfluss (Talwegerosion).

Art. 7 Umgang mit ausgehobenem Boden

- Wer Boden aushebt, muss damit so umgehen, dass dieser wieder als Boden verwendet werden kann.
- Wird ausgehobener Boden wieder als Boden verwendet (z. B. für Rekultivierungen oder Terrainveränderungen), so muss er so aufgebracht werden, dass:

- a) die Fruchtbarkeit des vorhandenen und die des aufgebrachtens Bodens durch physikalische Belastungen höchstens kurzfristig beeinträchtigt werden;
- b) der vorhandene Boden chemisch nicht zusätzlich belastet wird.

Kommentar

Diese Verordnung bezweckt die langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit und regelt auch den Umgang mit ausgehobenem und neu aufgebrachtem Boden. Der korrekte Umgang mit dem Boden ist einerseits die Voraussetzung für den Erfolg von Begrünungen, andererseits tragen naturgemässe Begrünungen wesentlich zur Bodenstabilität und Erosionsminderung bei (s. Kap. Abb.3.4, S. 25 und Kap. 3.3, S. 23).

In der freien Landschaft erfordert die Ansiedlung von nicht-einheimischen oder standortfremden Arten und Rassen eine Bewilligung.

Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)

Art. 23: „Das Ansiedeln von Tieren und Pflanzen landes- oder standortfremder Arten, Unterarten und Rassen bedarf der Bewilligung des Bundesrates. Gehege, Gärten und Parkanlagen sowie Betriebe der Land- und Forstwirtschaft sind ausgenommen.“

Kommentar

Dieses Gesetz schreibt vor, dass ausserhalb landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Flächen nur einheimisches und standortgerechtes Saatgut verwendet werden darf (Ausnahme: eine Bewilligung des Bundesrates liegt vor). Nicht nur Arten müssen landes- und standortgerecht sein, sondern auch Unterarten und Rassen, worin auch Ökotypen eingeschlossen sind (Keller et al. 1997).

Regel-Handelssaatgut enthält meist ausschliesslich nicht-einheimische, nicht spezifisch standortgerechte Ökotypen und teilweise auch nicht einheimische Arten und darf damit bei Begrünungen in der freien Landschaft gemäss Art. 23 NHG nicht verwendet werden.

Viele Ansaatmischungen beinhalten heute ganz oder teilweise Schweizerische „Rassen“ (d.h. Ökotypen, die auf Naturwiesen in der Schweiz gesammelt wurden), z.B. die CH-Original-Mischungen oder die Mischungen *Salvia*, *Broma*, *Humida* und *Montagna*. Dieses sogenannte „autochthone Saatgut“ erfüllt damit ganz oder teilweise die Anforderung gemäss Art. 23 NHG, „nicht landesfremde“ bzw. (gleichbedeutend) „einheimische“ Arten zu beinhalten.

Allerdings ist aus ökologischer Sicht diese Eingrenzung auf die Landesgrenzen ungenügend bzw. ungeeignet, da die Schweiz sehr unterschiedliche Naturräume mit unterschiedlichen Klimabedingungen, floristischen Eigenheiten etc. umfasst. Die Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW) empfiehlt deshalb, die Verwendung des Saatgutes auf die 6 biogeographischen Regionen der Schweiz (Gonseth et al. 2001) einzugrenzen, also die jeweiligen Ökotypen-Herkünfte nur innerhalb dieser Regionen zu verwenden (Kästchen Florenverfälschung Kap. 3.2.2, S. 21).

Für zwei bis drei biogeographische Regionen der Schweiz (insbesondere Mittelland Ost und West) erfüllt das heute verfügbare Wildpflanzen-Handelssaatgut die Anforderungen der SKEW bereits, allerdings nicht für alle darin enthaltenen Arten (Kap. 5.3, S. 35).

Noch enger gefasst als der Begriff „landesfremd“ ist „standortfremd“ in Art. 23 NHG. Auch mit autochthonem Handelssaatgut ist es nicht möglich, das Ausbringen nicht standortgemässer Ökotypen zu verhindern, da die Palette unterschiedlicher Standortbedingungen sehr gross ist. Diese

Bedingung können einzig die Methode der Sodenverpflanzung und Selbstbegrünung sowie sachgemäss durchgeführte Heugrassaaten bzw. Heudruschsaaten erfüllen. Bei sachgemäss durchgeführten Heugrassaaten bzw. Heudruschsaaten wird auf eine Übereinstimmung der Standortbedingungen von Spenderfläche(n) und Begrünungsfläche geachtet. Da auch (klein) klimatische Bedingungen den Standort prägen, müssen Spenderwiese und Begrünungsfläche immer in relativ enger geographischer Nachbarschaft liegen (z.B. 15 km, s. Bosshard & Reinhard 2006 und www.regioflora.ch).

In der Schweiz werden sowohl die Bestimmung „einheimisch“ wie „standortgemäss“ bei der Wahl des Saatgutes bis heute kaum beachtet. Zwar existieren Empfehlungen der SKEW, diese sind aber unverbindlich und bei den Anwendern kaum bekannt. Zudem gehen die Empfehlungen der SKEW nur auf die Verwendung von Handelssaatgut ein und nicht auf die vorhandenen Möglichkeiten, beispielsweise mittels Heugrassaat gezielt lokale Ökotypen zu verwenden.

In Deutschland besteht mit dem Bundesnaturschutzgesetz eine ähnliche Gesetzeslage (§ 40 (Abs. 4) seit 1. März 2010). Urteile, juristische Gutachten und Stellungnahmen zur Verwendung von Saatgut bei Begrünungen liegen in Deutschland vor (Wendebourg 2004, Ortner 2005, Landtag von Baden-Württemberg 2007). Ausserdem gibt es Programme der Bundesländer zur Umsetzung des Gesetzes (siehe z.B. www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/autochthon/).

Arten oder Ökotypen/Sorten, die sich negativ auf die biologische Vielfalt auswirken, dürfen nicht angesiedelt werden.

Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention)

Art. 8 Bst. h: „Jede Vertragspartei wird, soweit möglich und sofern angebracht,... die Einbringung nichtheimischer Arten, welche Ökosysteme, Lebensräume oder Arten gefährden, verhindern, diese Arten kontrollieren oder beseitigen...“

Umweltschutzgesetz (USG)

Art. 29 Abs.1 Bst. b: „Mit Organismen darf nur so umgegangen werden, dass sie, ...die biologische Vielfalt und deren nachhaltige Nutzung nicht beeinträchtigen.“

Direktzahlungsverordnung (DZV) Art. 58 Abs. 7 (seit 1.1.2014)

„Bei Ansaaten dürfen nur Saatmischungen verwendet werden, die von Agroscope für die jeweilige Biodiversitätsförderfläche empfohlen sind. Bei Wiesen, Weiden und Streueflächen sind lokale Heugras- oder Heudruschsaaten von langjährig bestehendem Dauergrünland den standardisierten Saatgutmischungen vorzuziehen.“

Kommentar

Die Verwendung raschwüchsiger Arten, insbesondere viele nichteinheimische Zuchtsorten, beeinträchtigt bei Begrünungen die Etablierung von lokalen Arten und Ökotypen. Das gilt besonders dann, wenn Düngergaben erfolgen. Daraus resultiert eine Beeinträchtigung der biologischen Vielfalt. Bei der sachgemässen Anwendung von Begrünungsverfahren mit autochthonem Saatgut oder Pflanzenmaterial und mit Wildpflanzen-Saatgut treten diese Probleme nicht auf. Sofern lokales Saatgut vorhanden ist, kann eine rechtliche Verpflichtung abgeleitet werden, dass solches auch verwendet wird. Diesem Umstand wird auch in der überarbeiteten Direktzahlungsverordnung Rechnung getragen, indem für die Neuansaat von Wiesen, die als Biodiversitätsförderflächen in der Landwirtschaft angelegt werden, regionalem Saatgut (Heugrassaat, Heudruschsaat) explizit der Vorrang gegeben wird.

Fazit

Im Bereich Naturschutz stellen das Natur- und Heimatschutzgesetz sowie das Übereinkommen über die biologische Vielfalt (Biodiversitätskonvention) die wichtigsten rechtlichen Vorgaben für Begrünungen dar. Beide fanden bisher aber noch kaum Berücksichtigung in der schweizerischen Begrünungspraxis. Es ist deshalb notwendig, die Umsetzung dieser Gesetze zu überprüfen.

Immerhin existieren Empfehlungen der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW) und von Pro Natura (www.regioflora.ch), welche die Gesetzesvorgaben konkretisieren (Kästchen Empfehlungen der SKEW Kap. 3.2.2., S. 21, www.cps-skew.ch). Diese sind aber nicht nur unverbindlich, sondern bei den Anwendern auch kaum bekannt. Zudem gehen sie nur auf die Verwendung von Handelssaatgut ein und nicht auf die vorhandenen weiteren naturgemässen Begrünungsmöglichkeiten.

Zu beachten ist auch der seit 1.1.2014 gültige Passus der Direktzahlungsverordnung, der bei der Neuansaat von Biodiversitätsförderflächen (extensiv genutzte Wiesen) Heugrassaaten und anderen Methoden mit lokalem Saatgut den Vorrang gibt.

2.2 Normen

Im Gegensatz zu den teilweise neuen gesetzlichen Rahmenbedingungen, die sich auf die Begrünungspraxis bisher noch wenig ausgewirkt haben (Kap. 2.1, S. 11), werden Normen bei der Umsetzung umfassend berücksichtigt. Für Begrünungen entlang von Verkehrswegen sind die Normen des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) relevant. In der Norm SNV 640 671b von 1993 wurde die „Bepflanzung, Ausführung / Begrünung, Samenmischungen“ entlang von Strassen geregelt (Anhang Tab.A, S. 74). So sollten jeweils standortgerechte Pflanzenarten verwendet werden. Die Anforderungen waren aber wenig spezifisch, ermöglichten auch den Einsatz nicht einheimischer Arten und machten keine Aussage zur Erhaltung der Vielfalt auf innerartlicher Ebene (Ökotypenvielfalt), die in den vergangenen Jahren zunehmende Beachtung und Bedeutung erlangt hat. Die Norm entsprach damit nicht mehr dem Stand der gesetzlichen Anforderungen, des Wissens und der Technik.

Aus diesem Grunde und infolge zahlreicher technischer Entwicklungen ist die Norm in den vergangenen Jahren überarbeitet worden und trägt nun den gesetzlichen Anforderungen, den neuen internationalen Verpflichtungen der Biodiversitätskonvention, aber auch dem aktuellen Stand des Wissens und der Technik Rechnung. In der neuen Norm wird die Frage der Herkunft und der Zertifizierung des Saatgutes genauer geregelt, und neue, oder bisher kaum angewendete Verfahren, wie die Heugrassaat, sind berücksichtigt. Es ist allerdings nicht Ziel und Aufgabe der VSS-Normen, die Verfahren und ihren Anwendungsbereich bis ins Detail zu regeln. Vielmehr sollen die Normen die zulässigen Verfahren kennzeichnen und Leitplanken für die Ausarbeitung von Detailplanungen setzen.

Der vorliegende Leitfaden zeigt auf, wie die Norm SNV 640 671 im konkreten Einzelfall umgesetzt werden kann. Die sachgemässe Anwendung der Norm ist anspruchsvoll. Es bedarf einer fallbezogenen Vorgehensweise. In jedem einzelnen Fall müssen die zunehmenden technischen Möglichkeiten, die Eignung der verschiedenen Methoden, die besonders in ökologischer Hinsicht gestiegenen, regional oft unterschiedlichen Ansprüche und die ökologischen Potenziale berücksichtigt werden.

Weitere für Begrünungen relevante Normen sind im Anhang aufgeführt (Anhang Tab.B, S. 75 und Tab.C. S.75).

3 Begrüpfungsfunktionen und Begrüpfungsziele

3.1 Übersicht über die Begrüpfungsfunktionen als Grundlage für die Zieldefinition

Die wichtigsten Begrüpfungsfunktionen	<p>Begrüpfungen müssen in der Regel verschiedene Funktionen gleichzeitig erfüllen. Wichtige Begrüpfungsfunktionen sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erosionsschutz / Bodenbedeckung / Bodenrestitution / Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit – Förderung der Biodiversität /Schaffung artenreicher Lebensräume – Sicherstellung der ökologischen Funktionalität der Landschaft – Ästhetik / Aufwertung des Landschaftsbildes – Verhinderung von Florenverfälschungen infolge Einbringen fremder Arten oder Ökotypen (s. Kapitel 3.2.2 S. 21) – Reduktion bzw. Optimierung des Pflegeaufwandes – Verhinderung der Ausbreitung invasiver Neophyten – Verhinderung von Florenverfälschungen infolge Einbringen fremder Arten oder Ökotypen (s. Kapitel 3.2.2 S. 21) – Gewährleistung der Begehbarkeit – Landwirtschaftliche Nutzung als Wies- oder Ackerland – Ökologische Aufwertung von Landwirtschaftsflächen
Explizite Zielformulierung ausschlaggebend für Erfolg...	<p>Zuweilen werden bei der Planung und Auftragsvergabe die Begrüpfungsfunktionen und Begrüpfungsziele zu wenig oder nicht explizit berücksichtigt. Es werden dann Standardverfahren ausgeschrieben, die zu Begrüpfungen führen, welche nicht optimal an die (impliziten) Ziele angepasst sind. Dies kann zu einer eingeschränkten Funktionalität und/oder zu erhöhten Kosten führen.</p>
... und Beurteilung/Abnahme der Begrüpfung	<p>Eine klare Zielformulierung ist auch für die Abnahme und für eine spätere Überprüfung unumgänglich. Die Ziele müssen überprüfbar sein, was eine Zielformulierung in quantitativer Form nötig macht (vgl. Brunner & Schmidweber 2007). Für eine Planung und Vergabe mit gezielter Ausrichtung</p>

Tab.3.1: Definition und Gewichtung der Begrüpfungsfunktionen als Basis für die Planung und Auftragsvergabe. Hilfstabelle zur Zieldefinition ausgefüllt für das Beispiel einer Böschungsbegrüpfung mit 60% Neigung entlang einer Kantonsstrasse.

Begrüpfungsfunktion und weiterführende Literatur	Wichtigkeit absolut (5>0)	Priorität (1...5)	Relative Gewichtung bei Ausschreibung/ Beurteilung Angebot (0-100%, total 100%)	Spezifizierung, quantitative Zieldefinition
Erosionsschutz (Stolle 1998, Thorne 1990, Morgan et al. 1999, Richter 1998)	5	1	40	nur mittelfristig von Bedeutung. Ziel: Bodenbedeckung Vegetation Mitte April im 3. Jahr: 80%
Naturschutz (3.2, S. 17)	4	2	30	gute Exposition, gutes Potenzial zur Förderung gefährdeter Arten. Zielvegetation: Trespen-Halbtrockenrasen. Im dritten Jahr mindestens 20 typische Arten aus lokaler Provenienz pro 5 m ² , Massenanteil fremder Arten Anf. Juni unter 20%

Begrünungsfunktion und weiterführende Literatur	Wichtigkeit absolut (5>0)	Priorität (1...5)	Relative Gewichtung bei Ausschreibung/ Beurteilung Angebot (0-100%, total 100%)	Spezifizierung, quantitative Zieldefinition
Ästhetik (BAFU 2001 und 2005, Wöbse 2002)	3	5	5	
Pflegeaufwand (Jedicke 1996, Niesel 2006)	4	3	15	1 Pflegeschnitt jährlich zwischen Anfangs Juli und Anfangs August
Neophyten-Eindämmung (Kowarik 2003, www.cps-skew.ch > invasive, gebietsfremde Pflanzen)	3	4	10	Neophytenanteil im 3. Jahr unter 3 Massenprozent.
Begehbarkeit	0			

Die für ein Projekt relevanten Begrünungsfunktionen können sich (1) neutral gegenüberstehen, sie können (2) zueinander in Konflikt stehen, oder es können (3) Synergien zwischen ihnen bestehen. Bei der Wahl des Begrünungsverfahrens gilt es, die Synergiemöglichkeiten so weit als möglich zu identifizieren und zu nutzen. Im folgenden Unterkapitel wird zunächst die Naturschutzfunktion im Detail beschrieben. Die anschliessenden Unterkapitel 3.3 und 3.4 widmen sich den Synergie- und Konfliktpotenzialen zwischen der Naturschutzfunktion und den wichtigsten weiteren Begrünungsfunktionen.

Konfliktpotenzial identifizieren, Synergien nutzen

3.2 Naturschutzfunktion

Die Bedeutung von Begrünungen für den Naturschutz und die Biodiversität hat mehrere Gründe:

- Die Ausdehnung von begrünten Flächen in der Schweiz ist mit mehreren 1'000 Hektaren jährlich (ohne landwirtschaftliche Flächen) beträchtlich. Mit der Neuansaat von artenreichen Ökoflächen bzw. Biodiversitätsförderflächen kommen auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche noch einmal Flächen in dieser Grössenordnung dazu.
- Ein grosser Teil der Begrünungen findet in der freien Landschaft auf relativ kleinen, oft auch linienförmigen Flächen statt. Diese über die Landschaft verteilten Flächen haben potenziell eine gute ökologische Trittstein- und Vernetzungswirkung. Sie stehen in einem ausgeprägten genetisch-ökologischen Austausch mit der umgebenden Landschaft.
- Der überwiegende Teil der Standorte, auf denen ausserhalb der Landwirtschaft Begrünungen durchgeführt werden, insbesondere Böschungen im Zusammenhang mit Bahn-, Strassen- und Wegebauten, ist nährstoffarm. Ausserdem stehen diese Flächen nicht unter Nutzungsdruck, sondern werden extensiv genutzt oder gepflegt. Solche Standorte sind nicht nur rar geworden in der landwirtschaftlich intensiv genutzten Landschaft, sondern sie bieten zugleich einer ausserordentlichen Vielfalt an seltenen oder gefährdeten Arten potenziellen Lebensraum (Lachat et al. 2010; 3.2, S. 17 und Kästchen 3.2.1, S. 19).

Begrünung als wichtiger Faktor für die Biodiversität einer Gegend

Begrünungen können aufgrund der genannten Zusammenhänge einen hohen Wert für den Naturschutz und die Artenvielfalt haben. Dieses Potenzial für die Biodiversität wird bis heute jedoch erst zu einem kleinen Teil genutzt. Hauptgründe dafür dürften mangelnde Kenntnisse der technischen Möglichkeiten und mangelndes Bewusstsein über die grosse Bedeutung korrekter durchgeführter Begrünungen für die Biodiversität sein. In vielen Fällen spielt auch der Kostenfaktor eine Rolle, denn naturgemässe Begrünungen sind oft (allerdings nicht immer!) teurer. Ein weiterer wichtiger Faktor sind fehlende Kontrollen, Kontrollmöglichkeiten und Kontrollvorschriften: z.B. ist es schwer überprüfbar, ob tatsächlich das aus naturschutzfachlicher Sicht geforderte Saatgut in der geforderten Qualität und Menge ausgebracht worden ist, und ein Kontrollsystem existiert bis

Positive oder negative Auswirkungen durch Begrünungen auf Biodiversität möglich

heute nur ganz punktuell innerhalb der „Begrüpfungskette“ (vgl. Kapitel 8, S. 59). Dies öffnet die Türe für unsachgemässe Ausführungen bis hin zu Missbräuchen.

**Wo Naturschutzaspekte
besonders wichtig sind**

Die Naturschutzfunktion ist nicht überall gleich bedeutsam.

Folgende Faktoren haben einen Einfluss auf die Gewichtung der Naturschutzfunktion von Begrünungen:

- UVP¹-Pflicht: Werden durch Begrünungen, die im Rahmen von UVP-pflichtigen Projekten durchgeführt werden, artenreiche Lebensräume geschaffen, können sie als gesetzlich vorgeschriebene Ausgleichsmassnahmen angerechnet werden. Kommt dazu, dass Begrünungen im Rahmen der UVP-Planung fachlich begleitet und betreut werden, so dass ökologische Aspekte a priori oft bessere Berücksichtigung finden.
- Renaturierung: Bei Eingriffen in naturnahe, schutzwürdige Lebensräume haben Begrünungen oft das Ziel, einen ursprünglichen Zustand der Vegetation wieder herzustellen (Bosshard & Klötzli 2002).
- Werthaltung des Auftraggebers: Dieser Faktor dürfte insgesamt von wesentlicher Bedeutung sein für die Art von Begrünungen, die schliesslich realisiert wird.
- Begrünungssituation und Begrüpfungsziele: Beide hängen eng miteinander zusammen. Bei Begrünungen im Rahmen einer Naturschutzmassnahme oder innerhalb eines Naturvorranggebietes wird der Naturschutzfunktion von vornherein deutlich grösseres Gewicht beigegeben werden als bei einem kleinen Bauprojekt im Siedlungsbereich.
- Standortpotenzial: Extreme, insbesondere magere, sonnige Standorte haben in der Regel ein besonders hohes Potenzial für die Etablierung artenreicher, schützenswerter Lebensräume durch Begrünungen. Böden mit einer permanent hohen Nährstoffnachlieferung und einem ausgeglichenen Wasserhaushalt haben dagegen ein geringeres Potenzial (Bosshard & Klötzli 2002). Doch selbst auf den meisten nährstoffreichen Standorten ist es möglich, artenreiche, stabile Grünlandbestände zu etablieren (Bosshard 1999).
- Status der Umgebung: In der freien Landschaft gelten strengere gesetzliche Anforderungen als im Siedlungsbereich bzw. im Baugebiet (vgl. Kapitel 2.2). Besonders streng sind die Anforderungen in Naturschutzgebieten und Naturvorranggebieten (z.B. Naturpärke). Hohes Gewicht hat die Naturschutzfunktion auch in ökologisch sensiblen Gebieten, zu denen beispielsweise die Hochlagen generell gehören.

**Die Begrüpfungsverfahren mit
hohem Naturschutzwert**

Begrüpfungsverfahren mit hohem Naturschutzwert (Aufzählung in abnehmender Wertigkeit) und unter der Annahme einer optimalen Ausführung bzw. der Verfügbarkeit hochwertigen Pflanzenmaterials (Details siehe Kapitel 5 S. 2 und Kapitel 6 S. 39):

- ++++ Sodenschüttung/Sodenversetzung
- +++ Heugrassaat und verwandte Verfahren
- ++ natürliche Sukzession / Spontanbegrünungen (nur bei geeigneter, direkt angrenzender hochwertiger Umgebungsvegetation oder einer geeigneten Samenbank)
- + Wildpflanzen-Saatgut

Wenn die Naturschutzfunktion bei Begrünungen grosses Gewicht hat, sollte folgendes beachtet werden:

- Nur Einsatz der obengenannten, im Hinblick auf die Naturschutzfunktion hochwertigen Verfahren.
- Qualitativ einwandfreies autochthones Saatgut ist hinsichtlich der Naturschutzfunktion dem Wildpflanzenhandelssaatgut deutlich überlegen. Wo kein Regio-Wildpflanzenaatgut verfügbar ist, darf nur autochthones Saat- und Pflanzgut verwendet werden. Autochthones Pflanzenmaterial kommt in folgenden Verfahren zum Einsatz: Heugrassaat, Wiesendruschsaat, Sodenschüttung, Sodenversetzung, Saat-Soden-Kombinationsverfahren, Wildsammungen, Spontanbegrünung (vgl. Kapitel 6.2, S. 42).
- Nur geringe Aufwandsmengen an Saatgut oder Pflanzmaterial wählen und die Angaben des Lieferanten zur Saatstärke nie überschreiten. Damit wird eine lockere Bestandesstruktur begünstigt, was die Chancen für eine Ansiedlung von Zielarten aus der Samenmischung wie

¹ Umweltverträglichkeitsprüfung

aus der Umgebung und der Samenbank erhöht (vgl. Bosshard 1999).

- Auf Rohböden und anderen mageren Substraten sollten, sofern es das Erosionsrisiko erlaubt, 5-10% der Flächen nicht besät werden. Der offene Boden bietet seltenen Pionierpflanzen und -tieren (z.B. Wildbienen) Lebensräume und erleichtert die Besiedlung mit standortgemässen Pflanzenarten aus der Umgebung.
- Die natürliche Sukzession ist – sofern gemäss sorgfältiger Abklärung eine geeignete Umgebungsvegetation vorhanden ist, was allerdings in den meisten Gebieten eher die Ausnahme sein dürfte – ein kostengünstiges und naturschutzfachlich wertvolles Begrünungsverfahren.
- Die Verwendung von Hilfsstoffen zur Bodenverbesserung und von Düngemitteln sollte sorgfältig geprüft werden. In der Regel ist auf das Einbringen dieser Stoffe zu verzichten, da sie sich negativ auf die Entwicklung der Artenvielfalt auswirken können.
- Bereits bei der Planung der Begrünung dem Zielbestand angemessene Pflegemöglichkeiten abklären (9, S. 63).

Empfehlungen für
eine Optimierung der
Naturschutzfunktion von
Begrünungen

Im Berggebiet und im Jura, wo meist noch relativ viel artenreiches Grünland vorhanden ist, steht nicht die Schaffung zusätzlicher artenreicher Flächen im Vordergrund. Vorrangiges Ziel ist es hier, zu vermeiden, dass über ungeeignetes Saatgut fremde Arten und Ökotypen eingebracht werden, welche zu einer genetischen Florenverfälschung führen (siehe Kästchen Florenverfälschung 3.2.2, S. 21). Dies ist nur mit der Verwendung von autochthonem Saatgut möglich.

Im Berggebiet und Jura nur
lokales Saatgut (Heugrassaart und
verwandte Verfahren) verwenden

Überall wo Saatgut und Pflanzenmaterial eingesetzt wird, kommt aus naturschutzfachlicher Sicht der Arten- und Mengenzusammensetzung des Materials eine entscheidende Bedeutung zu. Dieses Thema wird deshalb ausführlicher in Kapitel 5 (S. 33) behandelt.

Um das richtige Saatgut einzusetzen, ist die Beurteilung der Standorteigenschaften und der entsprechend anzustrebenden, lokaltypischen, angepassten Vegetationseinheit unumgänglich. Dies ist, insbesondere bei der Verwendung von autochthonem Saatgut, für den Erfolg ausschlaggebend. Dabei ist eine sehr grosse Palette verschiedener Pflanzengesellschaften in Betracht zu ziehen: von Saumgesellschaften über Moor-, Pioniervegetation bis hin zur Vegetation des Wirtschaftsgrünlandes. Die Erkundung von Standorteigenschaften und Vegetationseinheiten ist anspruchsvoll und der Beizug entsprechender Expertise in der Regel unumgänglich. Wir verzichten hier auf die Aufzählung der verschiedenen relevanten Pflanzengesellschaften, ihrer Verbreitung, ihrer typischen Standorte, ihrer Renaturierungsfähigkeit und ihrer wesentlichen ökologischen Anforderungen. Detaillierte Angaben dazu enthalten u.a. Ellenberg 1996, Dierschke & Briemle 2002, Bosshard & Klötzli 2002, Kirmer & Tischew 2006.

Genauere Standortansprache
und Definition der Ziel-
Vegetationseinheit für Erfolg der
Begrünung unumgänglich

3.2.1 Bedeutung nährstoffarmer Standorte für die Biodiversität

Über 50% der gefährdeten Pflanzenarten und, je nach Ordnung, sogar ein noch grösserer Teil der Tierarten (z.B. Heuschrecken, Tagfalter) sind auf nährstoffarme, extensiv genutzte Grünlandstandorte angewiesen (Moser et. al 2002, Lachat et al. 2010, vgl. Abb. unten).

Vor allem durch die Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung (Düngung, häufigere Mahd), aber auch durch Überbauung oder Einwaldung, ist der grösste Teil dieser Standorte in den vergangenen Jahrzehnten verschwunden (vgl. Stöcklin et al. 2007). Diese Entwicklung ist für den weitaus grössten Teil der Artenverluste in der Schweiz verantwortlich. Ein wesentlicher Teil der Flächen, welche begrünt werden, beispielsweise Böschungen von Verkehrswegen bieten genau solche nährstoffarmen Standorte. Ihre naturgemässe Begrünung kann deshalb für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in der Schweiz einen wichtigen, wohl oft stark unterschätzten Beitrag leisten.

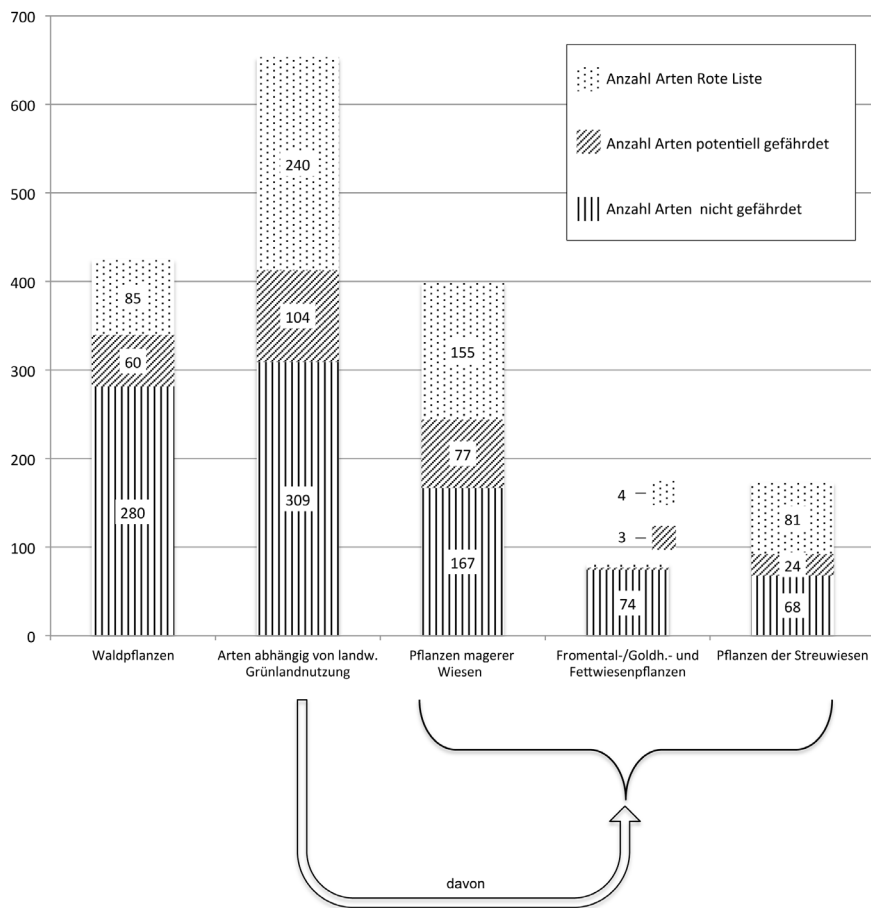


Abb.3.1: Vergleich der Pflanzen-Biodiversität der zwei wichtigsten, ausgedehntesten Grosslebensräume der Schweiz, dem Wald und dem Grünland. Für das Grünland gilt: Am wichtigsten sind magere Wiesen, und zwar sowohl für die Artenzahl als auch für die Anzahl gefährdeter Pflanzenarten. Quelle: Eigene Darstellung auf der Basis von Daten von Landolt 1991/Moser 2002 und eig. Zuordnungen.

3.2.2 Problematik der Einführung fremder Pflanzenarten oder fremder Ökotypen

Werden naturschutzfachliche Gesichtspunkte nicht oder zu wenig berücksichtigt, bleiben nicht nur wertvolle Möglichkeiten zur Förderung der Biodiversität ungenutzt, es kann darüber hinaus zu einer Schädigung der lokalen oder regionalen Biodiversität kommen. Das Hauptproblem stellen ungeeignete oder problematische Arten oder Ökotypen im Saatgut dar. Diese können einerseits die Etablierung standortgemässer Arten verhindern (Konkurrenzeffekt bei starkem Wachstum und hohem Deckungsgrad). Vor allem aber besteht beim Einbringen gebietsfremder Arten oder Ökotypen die Gefahr negativer Interaktionen mit der einheimischen Flora durch:

- Verdrängung gebietsheimischer Ökotypen durch die Auskreuzung nicht angepasster Ökotypen mit einheimischen Ökotypen
- Einschleppung nicht gebietsheimischer Arten
- Einschleppung von (invasiven) Neophyten
- Förderung invasiver Neophyten und unerwünschter Wildkräuter, wo sich aufgrund einer falschen Artenwahl keine stabile Vegetation etabliert und damit Raum für die Ansiedlung anderer Arten frei wird.

**Unsachgemässe Begrünungen
mit negativen Folgen auf
Biodiversität**

Während in einigen Ländern des EU-Raums (z.B. Luxemburg und teilweise Deutschland) das Ausbringen von gebietsfremdem Saatgut stark beschränkt oder verboten ist, dürften in der Schweiz Begrünungen, welche den gesetzlichen Anforderungen (vgl. 3.2, S. 17) nicht entsprechen, derzeit noch mehr die Regel als die Ausnahme sein. Aber auch bei Begrünungen, die innerhalb des gesetzlichen Rahmens liegen, besteht noch bedeutender Spielraum im Hinblick auf eine höhere „ökologische Wertigkeit“ der möglichen Begrünungsverfahren. Inwieweit über das Begrünungsverfahren der zukünftige Wert einer Fläche für die Biodiversität gesteuert oder beeinflusst werden kann, wird in Kapitel 5 (S. 33) und Kapitel 6 (S. 39) im Detail erläutert.

**Grossteil der Begrünungen noch
nicht biodiversitätsfreundlich**

Was ist „Florenverfälschung“?

Unter Florenverfälschung wird die Beeinträchtigung der heimischen Pflanzen-Biodiversität durch die Einführung fremder Pflanzenarten oder fremder Ökotypen verstanden.

Schädigende Auswirkungen auf die Biodiversität können von folgenden zwei Prozessen ausgehen:

a) Heimische Arten oder Ökotypen werden durch die eingebrachten Arten oder Ökotypen verdrängt. Bekannt sind die Auswirkungen invasiver Neophyten, also sich aggressiv ausbreitende Pflanzenarten aus anderen Kontinenten wie die Goldrute oder der Japanknöterich. Auch einheimische Arten können invasiv sein, z.B. Schilf oder Klappertopf. Ein Beispiel für eine Ökotypen-Invasion stellt der europäische Schilfrohr-Ökotyp in Amerika dar, der dortige Populationen weitgehend verdrängt hat (vgl. Kowarik 2003).

b) Die vorhandenen lokalheimischen Ökotypen kreuzen sich mit den eingebrachten Ökotypen und verlieren dadurch ihre spezifischen, zum Teil ausgeprägten physiologischen und ökologischen Anpassungen an die lokalen Bedingungen (Klima, Standort, Bewirtschaftung). Mit der Einkreuzung verschwindet auch der betreffende Ökotyp als Bestandteil der Biodiversität.

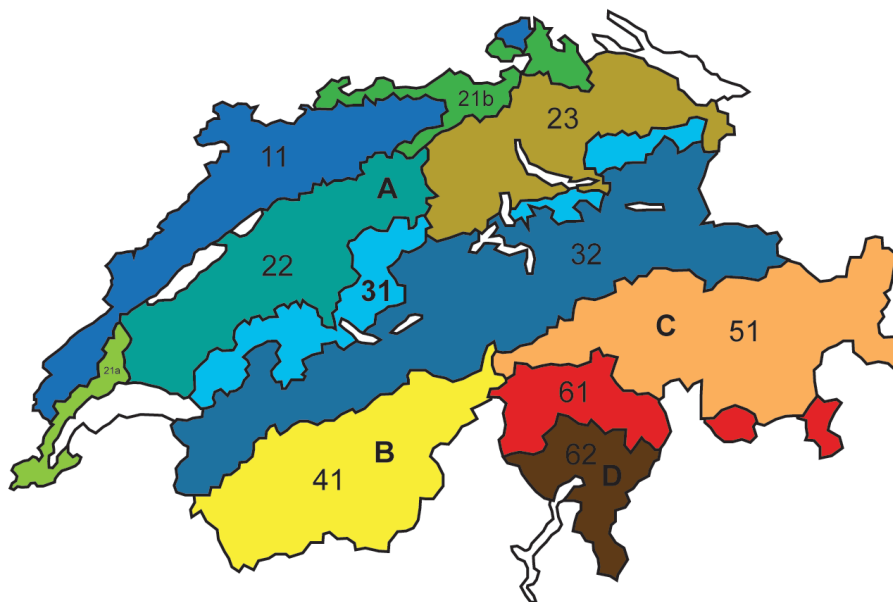
Der Prozess b) dürfte viel bedeutsamer sein als a), ist aber gleichzeitig viel schwieriger zu beobachten und nachzuweisen. Beide Prozesse haben nicht nur auf die Flora, sondern ebenso auf die Tierwelt negative Auswirkungen.

Literatur: Crémieux et al. 2010, Frank & John 2007, Keller & Kollmann 1998, Molder 2002, Van der Mijnsbrugge et al. 2010, Wesserling & Tscharnke 1993.

Empfehlungen der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen

Um die Verwendung lokaler Ökotypen bei Begrünungen und Pflanzungen zu fördern, hat die Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (SKEW) schon 1994 Empfehlungen für die Herkunft von Saatgut herausgegeben. Die SKEW empfiehlt, Saat- oder Pflanzgut aus der biogeographischen Region zu verwenden, in der begrünt wird.

Die SKEW unterscheidet in der Schweiz 6 biogeographische Grundregionen: 1) Jura, 2) Mittelland, 3) Alpennordflanke, 4) westliche Zentralalpen, 5) östliche Zentralalpen, 6) Alpensüdflanke. Eine weitere Differenzierung erfolgt mit 11 Unterregionen. Die SKEW empfiehlt, die 6 Grundregionen und für taxonomisch differenzierte Arten sowie Arten mit unregelmässiger Verbreitung sogar die 11 Unterregionen zu berücksichtigen.



■ 11: Jura und Randen	1: Jura	
■ 21a: Genferseegebiet		A
■ 21b: Hochrheingebiet	2: Mittelland	
■ 22: Westliches Mittelland		
■ 23: Östliches Mittelland		
■ 31: Voralpen	3: Alpennordflanke	
■ 32: Nordalpen		
■ 41: Westliche Zentralalpen	4: Westliche Zentralalpen	B
■ 51: Östliche Zentralalpen	5: Östliche Zentralalpen	C
■ 61: Südalpen	6: Alpensüdflanke	D
■ 62: Südliches Tessin		

Abb.3.2: Biogeographische Regionen der Schweiz (aus www.cps-skew.ch/deutsch/skew_empfehlungen/empfehlungen_fuer_saatgut_einheimischer_wildpflanzen/recommandations_particulieres.html).

Die SKEW empfiehlt ausserdem, Pflanzenarten zu verwenden, deren ökologische Ansprüche mit den ökologischen Verhältnissen auf den Begrünungsflächen übereinstimmen. Zur Charakterisierung der ökologischen Verhältnisse auf den Begrünungsflächen werden verschiedene Höhenlagen unterschieden: 1) kollin und montan (bis ca. 1200 m bzw. 1400 m in den

Zentralalpen), 2) subalpin (von 1200 m bzw. 1400 m bis zur Waldgrenze), 3) alpin (oberhalb der Waldgrenze). Ausserdem werden die Bodenverhältnisse mit drei Dimensionen charakterisiert: a) Feuchtigkeit (trocken bis feucht), b) Nährstoffgehalt (mager bis nährstoffreich), c) pH-Wert (basisch bis sauer).

Diese Anforderungen können in jedem Fall mit autochthonem Saatgut (vgl. 6.2, S. 42), z.B. Heugrasssaaten, erfüllt werden. Im Mittelland ist für eine grosse Anzahl an Pflanzenarten auch Saatgut aus den entsprechenden biogeographischen Regionen im Handel erhältlich, so dass dort auch Wildpflanzen-Handelssaatgut den Empfehlungen der SKEW entspricht.

Obwohl die SKEW-Empfehlungen in zunehmendem Ausmass berücksichtigt werden, dürfte auch heute noch der grösste Teil der Begrünungen in der Schweiz diesen Vorgaben nicht entsprechen.

Die Empfehlungen konkretisieren im Prinzip die internationale, von der Schweiz ratifizierte Biodiversitätskonvention und den Artikel 23 des Natur- und Heimatschutzgesetzes (Bewilligungspflicht bei der Ansiedlung landes- oder standortfremder Arten, siehe 2.1, S. 11). Da dieser Gesetzesartikel allerdings in Bezug auf Begrünungen nie in einem konkreten Fall angewendet und ausgelegt wurde, fehlt es bis heute an einer Rechtspraxis und am Gesetzesvollzug.

3.3 Erosionsschutzfunktion

Erosionsschutz spielt in den meisten Fällen eine mehr oder weniger wichtige Rolle bei Begrünungen. Es kann zwischen Oberflächen- und Tiefenerosion¹ unterschieden werden. Ohne eine geeignete Vegetationsbedeckung sind, ausser bei skelettreichen Rohböden, die meisten Böden in der Schweiz selbst in flachen Lagen gefährdet für Oberflächenerosion. Die Erosionsanfälligkeit variiert aber stark, und entsprechend erhält der Erosionsschutz als Begrünungsfunktion ein unterschiedliches Gewicht:

- **Geländeneigung:** Ab 30° Neigung nimmt auf durchschnittlichen Standorten generell die Gefahr der Bodenerosion rasch zu (vgl. Abb. 2.2).
- **Niederschlagshöhe und -verteilung:** Je höher die durchschnittliche Niederschlagsmenge und je häufiger Starkregenereignisse, desto grösser die Gefahr von Erosionsschäden.
- **Lage im Gelände / Wasserhaushalt:** Je ausgedehnter eine geneigte Fläche in Hangrichtung ist, desto erosionsanfälliger ist sie. Dabei ist auch in Betracht zu ziehen, dass z.B. bei Starkniederschlägen aus darüber liegenden Flächen grössere Wassermengen abfliessen und die begrünte Fläche gefährden können. Ebenso können permanente oder periodische Wasseraustritte/Quellstellen das Erosionsrisiko erhöhen.
- **Wind:** An exponierten Stellen kann Boden auch durch Wind erodiert werden.
- **Bodenart:** Schluff- und sandreiche Böden sind besonders erosionsanfällig, tonige und steinige Böden dagegen weniger (Details vgl. Scheffer 2002).

Die Gewichtung der Erosionsschutzfunktion einer Begrünung hängt neben der Erosionsanfälligkeit des Standortes auch von der Erosionstoleranz ab. Oberhalb von Verkehrswegen besteht praktisch keine Toleranz, weil Feinmaterial und Steine Entwässerungseinrichtungen verstopfen können. Rutschungen und Muren können ausserdem den Verkehr behindern, Verkehrsteilnehmer gefährden und Verkehrswege schädigen.

Für eine hohe Erosionsschutzwirkung von Begrünungen sind vier Faktoren ausschlaggebend:

- Begrünungsgeschwindigkeit
- Bewurzelungstiefe
- Wurzelverteilung
- mittel- bzw. langfristige Stabilität der Vegetation

Eine rasche Begrünung kann den Boden in der erosionsempfindlichen Anfangsphase allein durch das Blattwerk und eine oberflächliche Durchwurzelung des Bodens wirkungsvoll vor Starkniederschlägen schützen. Die Stabilisierungswirkung geht hauptsächlich von den Pflanzenwurzeln aus. Angestrebt wird eine gleichmässige tiefe Bewurzelung, die sich nur über eine

¹ Synonyme Begriffe sind Flächenerosion und lineare Erosion, Scheffer 2002.

Kombination verschiedener Pflanzenarten mit verschiedenen Bewurzelungstypen erreichen lässt (Abb. 3.4, S. 25). Mit einer vielfältigen, standortangepassten Artenzusammensetzung, die sowohl Tief- wie Flachwurzler enthält, wird dieses Ziel am besten erreicht.

In den Hochlagen sollte generell ein Deckungsgrad der Vegetation von 70 bis 80% erreicht werden, um den Erosionsschutz zu gewährleisten (Tapeiner et al. 1998 zitiert in Graiss & Krautzer 2006). Versuche mit einer Regen-Simulationsanlage konnten bei Deckungsgraden zwischen 70 und 90% keinen nennenswerten Bodenabtrag feststellen (Krautzer et al. 2003).

Je nach Wahl des Saatgutes kann es vorkommen, dass sich rasch ein Pflanzenbestand etabliert, dieser aber, infolge ungenügender Anpassung der Arten an die vorherrschenden Standortbedingungen, innerhalb einiger Jahre stark ausgedünnt wird oder ganz verschwindet. Ausschlaggebend für das Ausscheiden einzelner Arten sind oft Extremereignisse wie Trockenperioden, frostreiche Winter, lange Schneebedeckung oder das Auftreten von Schädlingen. Lokale Ökotypen widerstehen solchen Ereignissen meist am besten und führen deshalb in der Regel zu den stabilsten Vegetationsbeständen – auch wenn ihre Etablierung oft länger dauert als die von Zuchtsorten, sind sie für einen langfristigen Begrüpfungserfolg eine wirksame Versicherung.

Was die Anforderungen an die Durchwurzelung und die Vegetationsstabilität anbelangt, decken sich die Anforderungen an den Erosionsschutz weitgehend mit den naturschutzfachlichen Anforderungen (siehe oben).

Um dem Nachteil einer langsamen Etablierung von Wildpflanzen- oder autochthonem Saatgut entgegenzuwirken, wird dieses zunehmend mit Zwischen- und Decksäaten kombiniert (vgl. Kapitel 6, S. 39). Diese laufen rasch auf, ermöglichen damit einen raschen, kurzfristigen Erosionsschutz und bieten zugleich den sich langsam entwickelnden Keimlingen des autochthonen Saatgutes Schutz vor intensiver Sonneneinstrahlung und Starkregen. Je nach gewählten Pflanzenarten verschwinden die eingesäten Deck- und Zwischenfrüchte bereits im ersten Winter oder im Lauf der ersten Jahre und machen dann der langfristigen Zielvegetation Platz.

Begrüpfungsverfahren mit besonders starker Erosionsschutzwirkung sind (teilweise in Kombinationen möglich):

- Vegetationsmatten und Rollrasen (Tab. 6.1, S. 39)
- Saatmatten (Tab. 6.1, S. 39)
- Sodenversetzung, u.U. mit Annagelung der Sodenstücke (Kap. 6.2.6, S. 46)
- Decksäaten mit Klebmittel (Zweiwegeverfahren) (Tab. 6.1, S. 39)
- Nasssäaten in Kombination mit Geotextilien (Tab. 6.1, S. 39)
- Pflanzungen in vorher befestigte Geotextilien (Tab. 6.1, S. 39)

Zwischen Erosionsschutzfunktion und Naturschutzfunktion bestehen folgende wichtigen Synergien:

- Einheimische, an den Standort und die lokalen klimatischen Verhältnisse angepasste Arten und Ökotypen verwenden! Gebietseigene und standortangepasste Herkünfte des Pflanzenmaterials/Saatgutes sind mittelfristig auch ökonomisch nachhaltiger, da diese Arten die mittel- und langfristige Stabilität der Vegetation sicherstellen (Krautzer et al. 2007). Arten, die mittels Regelsaatgut etabliert werden, verschwinden auf vielen Standorten insbesondere bei Extremereignissen im Laufe der Jahre und lassen Lücken offen, welche das Erosionsrisiko erhöhen.
- Hohe Artenvielfalt führt zu einer Vielfalt der Durchwurzelungstypen, was wiederum erhöhte Stabilität bedeutet (Abb. 3.4, S. 25). Einzelne Arten mit Tiefwurzeln können ggf. gezielt zusätzlich eingebracht werden. Pflanzengesellschaften trockener Standorte weisen einen relativ hohen Anteil tiefwurzelnder Arten auf und eignen sich deshalb besonders zur Erfüllung der Erosionsschutzfunktion (Kirmer & Tischew 2006).
- Falls technische Hangsicherungsverfahren eingesetzt werden, darauf achten, dass diese

gleichzeitig naturnahe Strukturen schaffen. Das ist z.B. bei Drahtgitterkörben und Blockschüttungen der Fall (vgl. Zeh 2007 und 2010, Witt & Johannsen, R. 2009).

Bei folgendem Vorgehen im Bereich Erosionsschutz können Konflikte mit der Naturschutzfunktion entstehen: **Rascher Erosionsschutz durch rasche Vegetationsentwicklung.** Dazu werden folgende Verfahren eingesetzt: Verwendung rasch wüchsiger Arten und Sorten, rasche Ansaat nach Bereitstellung der Fläche, Start-Düngung, Bewässerung, Aufhumusierung. All diese Massnahmen schränken die Naturschutzfunktion stark ein oder wirken sich sogar langfristig negativ auf die Biodiversität aus (Details s. Kapitel 3.2, S. 17). Kommt dazu, dass diese Verfahren langfristig oft keinen Erfolg bringen (vgl. die negativen Erfahrungen mit rasch wüchsigen, nicht angepassten Arten in den Hochlagen, z.B. Krautzer et al. 2007). Diese Verfahren sollten deshalb so weit als möglich, und soweit sie bezüglich der Erosionsschutzfunktion und weiterer Begrünungsziele vertretbar sind, durch andere Erosionsschutzmassnahmen ersetzt werden. Das sollten Erosionsschutzmassnahmen sein, welche sich in Bezug auf die Naturschutzfunktion der Begrünung neutral oder positiv auswirken.

Folgende Verfahren zur Erhöhung der Erosionsschutzwirkung können in Bezug auf die Naturschutzfunktion als neutral gelten (siehe auch Kapitel 6, S. 39):

- Mulchmaterial aufbringen, um eine sofortige Bodenbedeckung zu erreichen
- Verklebung des Mulchmaterials (z.B. mit Klebern auf Cellulosebasis)
- Einsatz von Geotextilien (ab 30-60° Neigung empfohlen, s. Abb. 3.3, S. 25 sowie z.B. Begemann & Schiechl 1994)
- Kombination der Begrünung mit technischer Hangsicherung (z.B. Drahtnetze).

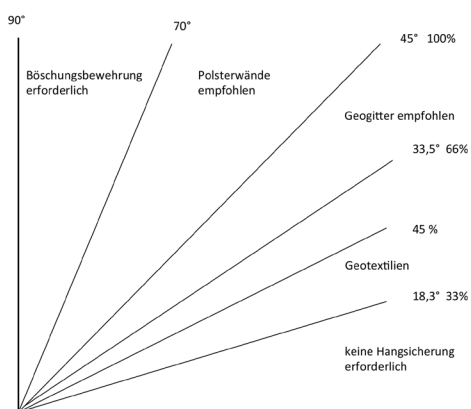


Abb.3.3: Böschungsneigung und Verfahren zur Hangsicherung (nach Zimmermann 2009)

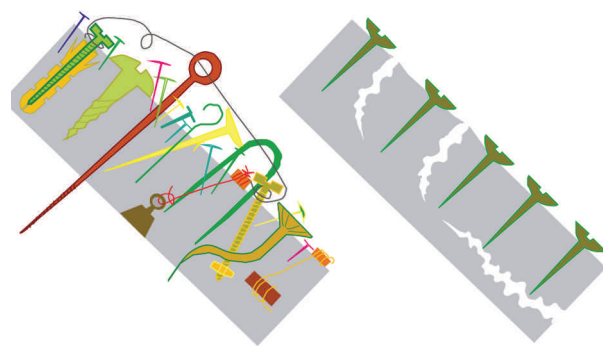


Abb.3.4: Pflanzenartenvielfalt ist Bodensicherung: Jeder Nagel- und Schraubentyp symbolisiert eine Pflanzenart. Eine vielfältige Vegetation mit standortangepassten Arten umfasst zahlreiche verschiedene Durchwurzelungstypen (links). Diese Vielfalt schützt den Boden viel effektiver vor Erosion als wenige, meist flach wurzelnde Arten, wie sie durch artenarme Mischungen eingebracht werden (rechts). Aus: Forum Biodiversität Schweiz, 2004.

3.4 Ästhetische Funktion

Begrünungen finden in der Landschaft statt und haben damit in jedem Falle einen direkten Einfluss auf die Landschaftsqualität, insbesondere das Landschaftsbild. Dieser Einfluss wird unterschiedlich gewichtet und bewertet. Nur in seltenen Fällen dürfte die Ästhetik bei Begrünungen im Vordergrund stehen, aber als eines unter vielen Kriterien spielt sie immer eine Rolle. Einen Einfluss auf die Wahl des Begrüungsverfahrens hat das (ungeschriebene) ästhetische Kriterium, dass eine begrünte Fläche möglichst rasch grün sein sollte. Dieses Kriterium war vor allem in der Vergangenheit relevant. Heute wird der Farbigkeit und dem Blumenreichtum ein grösseres Gewicht zugesprochen und einige Saatmischungen wurden speziell unter diesem Aspekt optimiert.

Folgende Faktoren haben einen Einfluss auf die Gewichtung der ästhetischen Funktion von Begrünungen (vgl. z.B. BAFU 2001, Wöbse 2002):

- Touristische Nutzung der Landschaft: In touristisch frequentierten Gebieten werden hohe Anforderungen an das Landschaftsbild gestellt.
- Anzahl Passanten / Erholungsfunktion: Bei einer hohen Anzahl Passanten (z.B. an beliebten Spazierwegen) gewinnt die ästhetische Funktion an Bedeutung.
- Erreichbarkeit und Einsehbarkeit: Bei leicht erreichbaren und gut einsehbaren Flächen haben ästhetische Aspekte ein grösseres Gewicht.
- Grösse der Begrünungsfläche: Bei grossen Begrünungsflächen haben ästhetische Aspekte eine grössere Bedeutung.

Wenn die ästhetische Funktion grosses Gewicht hat, sollte bei Begrünungen das Folgende beachtet werden:

- Eine rasche Vegetationsentwicklung anstreben (durch geeignete Auswahl der Pflanzen, den Saatzeitpunkt, Deckfrüchte u.a.).
- Eine zügige Ausführung der Begrünungsarbeiten anstreben. Baumaschinen sollten nur kurze Zeit im Einsatz sein.
- Geotextilien werden meist als unschön empfunden. Geotextilien nur einsetzen, wo sie aus Erosionsschutzgründen unumgänglich sind. Zudem können Geotextilien mit Rohboden oder anderen Naturmaterialien (z.B. Stroh) abgedeckt werden.
- Pflegearbeiten sind sorgfältig zu planen und auszuführen. Bei hohen ästhetischen Ansprüchen ist ein höherer finanzieller Aufwand für Pflegearbeiten einzuplanen.

Begrüungsverfahren mit hohem ästhetischem Wert sind z.B.

- Vegetationsmatten, Rollrasen, Sodenversetzungen, Pflanzungen (rasche Begrünungswirkung)
- blumenreiche Ansaaten
- Begrünungen kombiniert mit lockerer Bepflanzung von Gehölzen.

Zwischen der ästhetischen Funktion und der Naturschutzfunktion bestehen folgende wichtigen Synergien:

- Je artenreicher die Vegetation, desto vielfältiger die Farben und Formen. Diese Vielfalt macht artenreiche Vegetation ästhetisch attraktiv.
- Eine ästhetisch attraktive Durchdringung von Grünland mit Gehölzen erhöht das Lebensraumpotenzial für zahlreiche Tierarten.
- Eine naturnahe, stabile Vegetation trägt dazu bei, ästhetisch störende Anrisse oder Lücken in der Vegetation zu verhindern.
- Ein differenziertes Pflegeregime wie die gestaffelte Mahd oder die Streifennutzung (Bosshard et al. 2007) sind sowohl ästhetisch attraktiv wie für die Förderung der Artenvielfalt wertvoll.

Bei folgenden Unterzielen und Verfahren im Bereich Ästhetik können Konflikte mit der Naturschutzfunktion entstehen:

- Ein „rasches Grün“, oft ein ästhetisches Hauptmotiv für die Wahl spezifischer Begrünungen, ist in aller Regel nur schwer oder gar nicht zu vereinbaren mit dem Ziel einer artenreichen, standortangepassten Vegetation. Eine standortangepasste Vegetation braucht längere Zeiträume für ihre Entwicklung. Abhilfe kann der Einsatz von Zwischen- und Deckfrüchten schaffen, die zwar rasch begrünen, mit den Monaten und Jahren dann aber der sich langsamer entwickelnden einheimischen Zielvegetation Platz machen.
- Kurzfristig können speziell eingesäte, standort- und gebietsfremde Arten wie Geissraute oder Lupinen mehr Blütenpracht schaffen als einheimische Arten. Einige dieser Arten können sich negativ auswirken auf die weitere Entwicklung einer standortgemässen artenreichen Vegetation (z.B. Leguminosen aufgrund der Düngewirkung), andere sind als neutral zu betrachten (z.B. Mohn, Phacelia).
- Eine aus Naturschutzgründen relativ seltene und späte Mahd kann als „ungepflegt“ wahrgenommen werden.

4 Projektablauf bei Begrünungen

Die Durchführung einer grösseren Begrünung ist ein komplexes Projekt, an dem verschiedene Personen, Interessengruppen, Institutionen und Unternehmen beteiligt sind. Eine sorgfältige Planung und systematische Vorgehensweise ist deshalb ausschlaggebend für den Projekterfolg (vgl. Kirmer A. et al. 2012). Darüber hinaus braucht es immer eine sorgfältige Projektdokumentation. Bei grösseren Projekten kann eine Baubegleitung durch externe Experten (z.B. bodenkundliche Baubegleitung, UVP) notwendig sein.

4.1 Begrünungsprojekte in 11 Schritten

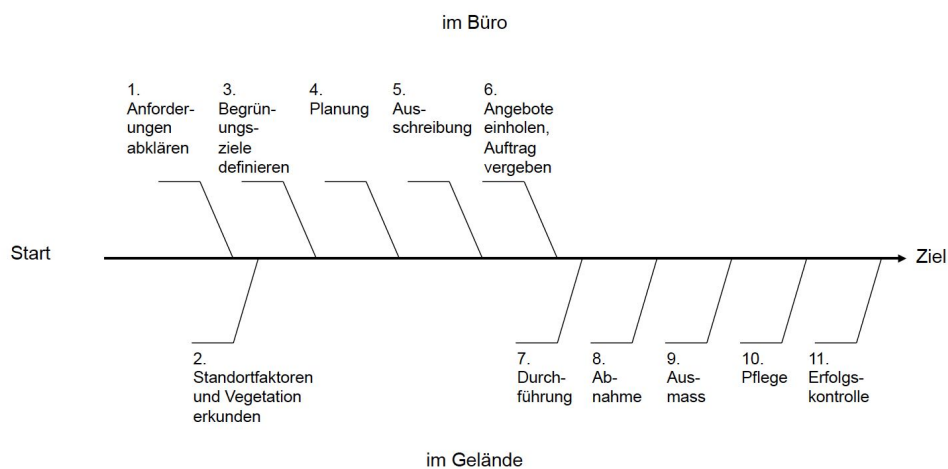


Abb.4.1: Arbeitsschritte bei Begrünungsprojekten.

1) Anforderungen an die Begrünung abklären

- Relevanz von Gesetzen und Normen prüfen; Wegleitungen, Richtlinien, Leitfäden beachten (Kap. 2, S. 11)
- Begrünungsfunktionen definieren (Kap. 3.1, S. 16).
- Welche Pflegeoptionen kommen in Frage? Bei grossflächigen Begrünungen ausserdem: Welche Folgenutzungen sind vorgesehen (z.B. landwirtschaftliche Nutzung, Erholungsnutzung)? (Kap. 9, S. 63)

2) Untersuchung von Standortfaktoren und (Umgebungs-)Vegetation

- Standort: Boden, Substrat, Relief, Exposition, Wasserhaushalt, Erosionsgefährdung (Tischew et al. 2006, Forstliche Standortaufnahme (vom Arbeitskreis Standortkartierung) 2003)
- Vegetation: Abklärung der lokaltypischen Artenzusammensetzung von Vegetationstypen auf entsprechenden Standorten und bei entsprechender Nutzung; Abklärung durch Experten (Kap. 3.2, S. 17)

3) Begrünungsziele definieren

- Welche Funktion(en) stehen im Vordergrund (Erosionsschutz, Naturschutz, Ästhetik)? (Kap. 3.1, S. 16)
- Welche detaillierten (im Idealfall quantitativen) Begrünungsziele können formuliert werden?
- Welcher Pflanzenbestand (Artenzusammensetzung, Vegetationstyp) soll auf den Begrünungsflächen etabliert werden?

4) Begrünungsverfahren wählen und Begrünung planen

- Wahl des Begrünungsverfahrens und entsprechender unterstützender Massnahmen (Kap. 6, S. 39)
- Detailplanung
 - bei Ansaaten Artenlisten oder die Auswahl einer bestehenden Saatgutmischung
 - bei der Verwendung von autochthonem Saatgut (Heugrassaat, Direktbegrünung): Recherche, ob geeignete Spenderflächen vorhanden sind / Auswahl von Spenderflächen
 - detaillierte Planung der Ausführung, eventuell Pflanzschemata
 - Planung der Zufahrt (Wege, Zeiten, Fahrzeuge), Abklärung bei notwendigem Helikoptereinsatz
 - Planung von Massnahmen zum Bodenschutz
 - Planung des Maschineneinsatzes (unter Berücksichtigung des Leitfadens Bodenschutz beim Bauen (BAFU/BUWAL 2001))
 - Wahl der Pflegeoptionen
 - eventuelle Planung und Budgetierung der Erfolgskontrolle (s. Schritt 11)
- Zeitplanung
 - Koordination mit anderen Bauarbeiten nötig. Die Begrünung sollte möglichst rasch nach dem Ende der Bauarbeiten erfolgen (um Bodenerosion zu vermeiden und aus ästhetischen Gründen). Günstig ist es, wenn Teilbereiche begrünt werden, während die Bauarbeiten in anderen Bereichen noch im Gange sind (Etappierting der Begrünung).
 - Berücksichtigung von günstigen Jahreszeiten für die Begrünung nötig (Abb.4.1, S.28). In den Hochlagen steht nur ein relativ kurzer Zeitraum für Begrünungen zur Verfügung.
 - Eventuell muss ein oder zwei Vegetationsperioden vor der Begrünung mit der Anzucht oder Vermehrung von spezifischem Saatgut begonnen werden. Saatgut bzw. Pflanzenmaterial ist auf jeden Fall frühzeitig zu bestellen.
 - Eventuell sind ein oder zwei Vegetationsperioden vor der Begrünung Versuche zum Vergleich verschiedener Begrünungsverfahren oder Saatgutmischungen zu starten.
 - Eventuell ist mit den Anbietern eine Begehung vor Ort sinnvoll.

5) Ausschreibungsunterlagen zusammenstellen und Ausschreibung verfassen

- Der Auftraggeber beschreibt die zu erbringenden Leistungen im Leistungsverzeichnis und gibt die relevanten Fristen bekannt. Diese Aufstellung muss präzise sein und dem aktuellen Stand der Technik entsprechen. Die Beurteilung der Angebote ist mithilfe einer Kriterienliste zu definieren (inkl. Gewichtung der Kriterien) und den Anbietern bekannt zu geben. Neben dem Preis sollten die Qualität des Angebotes (zu mindestens 30%), ebenso wie die Erfahrung (Referenzen) und die Leistungsfähigkeit der Firma gewichtet werden. Ausserdem können Aspekte der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden, wie in einer Arbeitshilfe des Kantons Bern erläutert wird (Arbeitshilfe für nachhaltige Beschaffung: www.bve.be.ch/bve/de/index/direktion/ueber-die-direktion/dossiers/oeffentliches_beschaffungswesen.html). Die Angaben im Leistungsverzeichnis entsprechen oft nicht diesen Anforderungen (vgl. grEIE 2000, Bloemer 2003).
- Soll autochthones Saatgut bzw. Pflanzenmaterial oder Wildblumen-Handelssaatgut verwendet werden, ist exakt zu definieren, aus welchem Raum das Saatgut bzw. Pflanzenmaterial stammt. Die von der SKEW beschriebenen 11 Unterregionen können als Leitlinie dienen (Kästchen Kap. 3, S. 22 und www.cps-skew.ch/deutsch/skew_empfehlungen). Bei hohen naturschutzfachlichen Anforderungen ist immer lokales Saatgut aus der unmittelbaren Umgebung auszuschreiben (s. rechtliche Grundlagen Kap. 2 S. 11, Entscheidungshilfe Tab. 5.3 S. 38 und Degenbeck 2006).
- Im Falle einer Verwendung von autochthonem lokalem Saatgut (Heugras-Direktsaat oder Heudruschsaat) herrscht oft Unsicherheit, wie dieses Verfahren korrekt ausgeschrieben werden soll. Textbausteine enthält Anhang Tab. F S. 77. Es sollten zudem Angaben zu den geforderten Referenzen gemacht werden, um Anbieter ohne die nötigen Erfahrungen ggf.

ausschliessen zu können.

- Zur Verbesserung von Ausschreibungsunterlagen können die Informationen in diesem Leitfaden beitragen. Beachten Sie auch Anhang Tab.E, S. 76 und Anhang Tab.F, S. 77.
- Eine Übersicht über Vergabeverfahren enthält Anhang Tab.D, S. 76.

6) Angebote von Betrieben prüfen und Vergabe an einen ausführenden Betrieb

- Interessierte Betriebe kalkulieren ihre Preise, machen Angaben zur Qualität und zu weiteren geforderten Informationen. Preise und Angaben werden in das Leistungsverzeichnis eingetragen.
- Die Angebote müssen zu einem bestimmten Termin beim Auftraggeber vorliegen (Submissionstermin). An diesem Termin werden die Angebote geöffnet, die Namen der einreichenden Betriebe und die kalkulierten Endpreise bekannt gegeben.
- Danach werden die Angebote aufgrund der gewichteten Kriterien beurteilt und gegeneinander abgewogen. Der Auftrag geht an denjenigen Betrieb mit der besten Gesamtbeurteilung.
- Offerten sind zudem dahingehend zu prüfen, ob die eingesetzten Preise den üblichen Preisen, insbesondere für das geforderte Saatgut, entsprechen. Liegen die eingesetzten Preise deutlich niedriger, kann davon ausgegangen werden, dass anderes Saatgut eingesetzt wird. Da es sich in diesem Fall um ein unterpreisiges Angebot handelt, ist das Angebot auszuschliessen.
- Der Unternehmer des ausführenden Betriebes wird innerhalb der definierten Zuschlagsfrist darüber informiert, dass er den Auftrag erhalten hat. Bestätigt er den Auftrag, ist das Arbeitsverhältnis verbindlich und kann mit einem Vertrag abgeschlossen werden.

7) Durchführung der Begrünung

- Vor der eigentlichen Begrünung muss der Unternehmer die Rahmenbedingungen der Begrünung klären: Zufahrtswege sind zu erkunden, Lagerplätze sind zu finden. Ausserdem müssen eventuell Informationen, die für eine fachgerechte Begrünung notwendig, aber vom Auftraggeber in den Ausschreibungsunterlagen nicht geliefert wurden, erhoben werden. Diese Informationen können z.B. den Boden oder die angrenzende Vegetation betreffen.
- In den Hochlagen müssen, wegen den besonderen Schwierigkeiten von Begrünungen, Fachleute mit entsprechender Erfahrung eingesetzt werden (Locher Oberholzer et al. 2008).
- Der Abschluss der Begrünung ist dem Auftraggeber zur ersten Abnahme zu melden.

8) Abnahme / Umsetzungskontrolle

- Bei der Abnahme wird geprüft, ob die Begrünung ohne Mangel durchgeführt wurde (Kap. 8.1, S. 59).

9) Ausmass und Abrechnung

Nach Aufwand erbrachte Leistungen werden, wo nötig, vor Ort erhoben. Im Idealfall geschieht das vom Auftraggeber und Auftragnehmer gemeinsam. Materialien, die nach Menge, Stück oder Gewicht ausgeschrieben waren, müssen mit Lieferscheinen oder Wägekarten nachgewiesen werden. Auf der Grundlage von Ausmass, Lieferscheinen und Wägekarten erstellt der Unternehmer die Schlussrechnung.

- Nebenleistungen, die nicht gesondert abgerechnet werden können, sind z.B. das Einholen von behördlichen Genehmigungen, Transport und Lagerung der benötigten Materialien und Sicherung der eigenen Arbeit (Krautzer et al. 2000).

4.2 Begleitung des Projektes

4.2.1 Projektdokumentation

Begrünungsprojekte mit Karten, Plänen, Fotografien und schriftlichen Ausführungen dokumentieren

Alle Sachverhalte, Tätigkeiten und Entscheidungen in Zusammenhang mit der Begrünungsmassnahme sind zu dokumentieren. Im Schlussbericht werden die wesentlichen Arbeitsschritte beschrieben. Zuständig für die Dokumentation ist meistens die Bauleitung oder Umweltbaubegleitung. Die Dokumentation erfolgt durch (nach Locher Oberholzner et al. 2008):

- Karten und Pläne: Lage der Begrünungsfläche in der Karte 1:25'000, Situationsplan im Massstab 1:10'000;
- Fotografien: Übersichtsfotografie mit Einzeichnung aller Begrünungsflächen, Detailfotografien für jede einzelne Massnahme (mit Beschreibung);
- Schriftliche Dokumentation: Beschreibung des Ausgangszustandes, der geplanten Massnahmen, des Ablaufes, der Erkenntnisse und der Witterung bei Begehungen, des Verlaufs und der Ergebnisse von Sitzungen, des Verlaufs und der Ergebnisse der Abnahme.
- Bei Heugrassaaten/Direktbegrünungen: Genaue Lage und Artenzusammensetzung der Spenderflächen; Erntetermin und -Ablauf. Falls nur Teilflächen beerntet wurden, diese auf Plan kennzeichnen.

4.2.2 Umweltbaubegleitung

Umsetzung und Wirkung einer Begrünung durch die Umweltbaubegleitung prüfen

Die behördliche Genehmigung für eine Begrünungsmassnahme kann mit der Auflage verknüpft sein, eine Umweltbaubegleitung (UBB) einzusetzen. Vorhaben, die eine Umweltverträglichkeitsprüfung erfordern, werden in vielen Fällen eine UBB benötigen. Ein spezialisiertes Büro oder eine Fachperson wird dann von der Bauherrschaft beauftragt, die UBB zu übernehmen.

Die UBB spielt eine wichtige Rolle bei der Erfolgskontrolle. Sie kontrolliert die Umsetzung und Wirkung der Begrünungsmassnahmen, und zwar während der Ausführung und nach Abschluss der Arbeiten (siehe Brunner & Schmidweber 2007).

Die Bodenkundliche Baubegleitung (BBB) ist ein Sonderfall der UBB. Bei der BBB erfassen Spezialisten den Bodenzustand vor der Massnahme und überwachen Bodenschutzmassnahmen sowie Aktivitäten zur Rekultivierung. Die Bodenkundliche Gesellschaft der Schweiz publiziert auf ihrer Webseite eine Liste von ausgebildeten bodenkundlichen Baubegleitern (www.soil.ch/bodenschutz/baubegleiter.html).

Auf der Webseite der „Fachgruppe der kantonalen UVP-Verantwortlichen der Westschweiz und des Tessins“ (grEIE) sind detaillierte Informationen zur UBB verfügbar (www.greie.ch). Empfehlenswert ist ausserdem das UVP-Handbuch des Bundesamtes für Umwelt. Im Modul 6 des Handbuchs wird das Thema Umweltbaubegleitung und Erfolgskontrolle behandelt (www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01067/).

5 Saat- und Pflanzgut

Dem Saat- und/oder ggf. Pflanzgut kommt bei Begrünungen eine zentrale Bedeutung zu, denn es bestimmt zu einem grossen Teil die Zusammensetzung des späteren Pflanzenbestandes und damit seinen Wert für die Erhaltung der Biodiversität. In diesem Kapitel werden Anforderungen an Saatgut vorgestellt, drei Typen von Saatgut mit diesen Anforderungen verglichen und Informationen zur Beschaffung von Saatgut und zu den Kosten zusammengestellt.

5.1 Anforderungen an das Saatgut

Wichtige Qualitätsmerkmale des Saatgutes aus landwirtschaftlicher und ingenieurbioologischer Sicht sind

- Reinheit (Grad der Verunreinigung mit nicht keimfähigen Substanzen);
- Keimfähigkeit (Anteil keimfähiger Samen);
- Fremdartenbesatz (Anteil an Unkrautsamen und anderen Kultursamen);
- Etablierungsfähigkeit, Etablierungssdauer, Wüchsigkeit und Persistenz am Begrünungsstandort.

Qualitätsmerkmale sind in der Saat- und Pflanzgut-Verordnung (Schweiz) bzw. im Saatgutverkehrsgesetz (Deutschland) festgeschrieben. In der Schweiz gibt es für Saatgut die VESKOF® Qualitätsnormen von Swiss-Seed. Ausserdem verleiht die AGFF (Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus) ein Gütezeichen.

Aus naturschutzfachlicher Sicht hochwertiges Saatgut erfüllt drei Bedingungen:

- (1) Die Artenzusammensetzung entspricht der Vegetation unter den entsprechenden Standort- und Nutzungsbedingungen in der jeweiligen Region.
- (2) Es enthält nur Ökotypen aus der näheren Umgebung bzw. zumindest aus derselben biogeographischen Region.
- (3) Die verwendeten Ökotypen stammen von Standorten, welche der Begrünungsfläche ähnlich sind.

Ökologisch hochwertiges Saatgut soll standortgerecht sein und nur regionale Ökotypen enthalten

Sind diese Bedingungen erfüllt, sind die ausgebrachten Arten und Ökotypen optimal an die jeweiligen Standortbedingungen angepasst. Details zum Entscheidungsablauf sind in Tabelle 5.3 Seite 38 zusammengestellt.

Wird Saatgut verwendet, welches die Anforderung (2) nicht erfüllt, kann dies zu einer lokalen oder regionalen Beeinträchtigung der Vegetation führen (Kap. 3.2.2, S. 21). Wenn die drei genannten Bedingungen nicht eingehalten werden, ist von einer Minderung der Stabilität der Begrünung auszugehen. Das kann Erosionsprobleme und Folgekosten, insbesondere bei extremen Standortbedingungen, z.B. in den Hochlagen, verursachen. Untersuchungen haben gezeigt, dass standortgerechtes Saatgut mit regionalen Ökotypen bei Hochlagenbegrünungen zu deutlich höheren Deckungsraten führt als Handelssaatgut mit nicht-regionaler oder sogar ausländischer Herkunft (Krautzer et al. 2007)¹.

¹ In einzelnen Fällen können gemäss Bischoff et al. 2006 allerdings nicht regionale Ökotypen eine auch langfristig bessere Stabilisierungswirkung haben. Ohne vorherige langfristige Versuche am betreffenden Standort dürfte allerdings eine Voraussage, in welchen Fällen dies zutrifft, kaum möglich sein.

Bedeutung standortheimischer Ökotypen

Pflanzen derselben Art, die von verschiedenen Standorten gesammelt und unter gleichen Bedingungen nachgebaut werden, können sich morphologisch und bezüglich ihrer physiologischen bzw. ökologischen Eigenschaften stark unterscheiden – das Resultat einer oft jahrhundertealten Anpassung an unterschiedliche Klimaverhältnisse, Standortbedingungen und Bewirtschaftungsweisen. Die innerartliche Differenzierung schlägt sich in der Genetik der Pflanzen nieder, d.h. sie ist vererbbar, weshalb man von Ökotypen spricht. Ökotypen können sich beispielsweise im Blühzeitpunkt, der Trockenheitsresistenz, der Wüchsigkeit oder in den Blattformen unterscheiden. Ökotypen kommen oft in nur sehr kleinen Populationen vor, sie sind z.B. auf eine Parzelle beschränkt, während eine Parzelle mit unterschiedlichen Standortbedingungen in der näheren Umgebung bereits einen ganz anderen Ökotyp aufweist. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit zunehmender Entfernung die Unterschiede insgesamt zunehmen, insbesondere wenn Ausbreitungsbarrieren wie Bergketten dazwischen liegen. So dürfte in gebirgigen Gebieten, wie den Alpen und dem Jura, die genetische Differenzierung in Ökotypen ausgeprägter sein als im Mittelland, wo die genetische Durchmischung leichter stattfinden kann und zudem die Standortverhältnisse einheitlicher sind.

Mit der Verwendung von lokalen Ökotypen, die zudem von entsprechenden Standorten stammen, kann bei Begrünungen zum einen ein Beitrag zur Erhaltung der Ökotypenvielfalt geleistet werden. Zum anderen kann davon ausgegangen werden, dass damit an die Standortbedingungen optimal angepasstes Pflanzenmaterial zum Einsatz gelangt. Letzteres ist allerdings nicht immer der Fall, auch bei einer standörtlich korrekten Auswahl der Spenderfläche. Vor allem in kleinen, isolierten Ökotypenpopulationen kann nämlich die genetische Diversität innerhalb der Pflanzen soweit reduziert sein, dass die Vitalität dieses Ökotypen reduziert ist („Inzucht“-Erscheinungen). Diesem Effekt kann entgegengewirkt werden, indem Ausgangsmaterial von mehreren geeigneten Spenderflächen zum Einsatz gelangt. Diese Massnahme ist dort ins Auge zu fassen, wo ein bestimmter Vegetations- und Standortstyp nur noch kleinflächig und selten vorkommt.

Literatur: Keller&Kollmann 1998, Bosshard 1999, Bischoff et al. 2006, Crémieux et al. 2010, SKEW 2009; siehe auch Kap. 3.2.2, S. 21.

Eine Qualitätsprüfung aus naturschutzfachlicher Sicht bezieht sich vor allem auf die Herkünfte und die Artenzusammensetzung des Saatgutes. In Hinblick auf die Qualität von Saatgut für Naturschutzflächen haben vier grosse Schweizer Samenhersteller eine Vereinbarung mit der Forschungsanstalt Agroscope getroffen (BLW 2008).

Das Gesetz verlangt für Begrünungen in der freien Landschaft Saatgut mit heimischen und standortgerechten Ökotypen

Nach dem Natur- und Heimatschutzgesetz (Artikel 23) muss ausserhalb landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzter Flächen Saatgut mit heimischen und standortgerechten Ökotypen verwendet werden. Nach der Biodiversitätskonvention (Artikel 8 d) müssen Massnahmen ergriffen werden, um lebensfähige Populationen von Ökotypen in ihrer natürlichen Umgebung zu erhalten. Das heisst, bei Begrünungen in der freien Landschaft darf kein importiertes Saatgut mit Zuchtsorten verwendet werden (Kap. 2.1, S. 11 und Tab. 5.3, S. 38).

Im Schweizer Mittelland kommt für Begrünungen auf mittleren Standorten Wildpflanzen-Handelsaatgut aus einheimischer Produktion in Frage. Einheimisches Wildpflanzen-Handelsaatgut, bezeichnet als CH-Ökotypen, kann im Mittelland verwendet werden, weil zur Produktion Mittelland-Ökotypen verwendet werden und weil das Mittelland geografisch relativ wenig gegliedert ist. Die schwache geografische Gliederung führt zu einer relativ geringen genetischen Aufspaltung in verschiedene Ökotypen. Im Berggebiet und Jura sollte für Begrünungen im Allgemeinen autochthones Saatgut verwendet werden (vgl. Kästchen Ökotypen Kap. 5, S. 34 und Abb. 6.2, S. 48, Tab. 5.3 S. 38).

5.2 Regel-Handelssaatgut

Regel Saatgutmischungen setzen sich aus Zuchtsorten des Intensiv-Rasenbereichs, der Landwirtschaft sowie aus gebietsfremden Arten und Ökotypen zusammen (Kirmer & Tischew 2006). Weil der Saatgutmarkt in der Schweiz relativ klein ist, die Produktionskosten relativ hoch sind und die klimatischen Bedingungen für die Saatgutzucht und -vermehrung nicht optimal sind, wird ein grosser Teil des in der Schweiz verwendeten Saatgutes importiert. Wichtige Produzentländer für Begrünungssaatgut sind Kanada und Neuseeland. Die grossflächige Produktion unter günstigen Klimabedingungen ermöglicht niedrige Saatgutpreise.

Regel-Handelssaatgut kann Zuchtsorten sowie gebietsfremde Arten und Ökotypen enthalten

Tab.5.1: Beispiele für Saatgutmischungen mit Regel-Handelssaatgut.

Anbieter	Produktbeispiel
Eric Schweizer Samen www.ericsschweizer.ch	Uni Lawn Royal Nuriflor
Otto Hauenstein Samen www.hauenstein.ch	OH-Flora OH-Wildgräser
UFA Samen www.ufasamen.ch	UFA-PRIMERA UFA-Vertibord trocken

Beurteilung aus ökologischer/naturschutzfachlicher Sicht

Regel-Handelssaatgut enthält Ökotypen oder Zuchtformen aus den unterschiedlichsten Herkünften und weist weder eine standörtliche noch klimatische Anpassung an spezifische Wuchsbedingungen der Begrünungsfläche auf. Werden Arten verwendet, welche auch bei uns heimisch sind oder Arten, die mit heimischen Arten nahe verwandt sind, kann es zu einer Florenverfälschung kommen (Kap. 3.2.2, S. 21). Regel-Handelssaatgut ist für Begrünungen in der freien Landschaft ausserhalb von landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen nicht gesetzeskonform (Kap. 2.1, S. 11).

5.3 Wildpflanzen-Handelssaatgut

Bei Wildpflanzen-Handelssaatgut (Definition siehe S. 7) steht die Erhaltung einheimischer Arten im Vordergrund. Das erste Wildpflanzensaatgut war in der Schweiz Ende der 1980er Jahre im Handel erhältlich. Seither haben alle wichtigeren Schweizer Samenfirmen grosse Anstrengungen unternommen, um eine zunehmend umfangreichere Palette an fertigen Wildpflanzenmischungen wie auch Einzelarten bereitstellen zu können. Die verfügbaren Arten, Ökotypen und Gebietsherkünfte nehmen laufend zu (vgl. z.B. UFA 2010). Die Schweiz hat in diesem Bereich international beachtete Pionierarbeit geleistet (Bosshard und Burri 2003).

Hochwertiges Wildpflanzen-Handelssaatgut enthält nur heimische Arten und Ökotypen aus einer definierten Region

Nicht alles Wildpflanzen-Saatgut hält die gleichen Standards ein. So enthalten die meisten Blumenwiesenmischungen (z.B. Salvia, CH-Original, VSS-Mischungen etc.) nur bei den Kräutern Saatgut aus definierter Schweizer Provenienz. Bei den Gräsern dagegen wird aus Kostengründen meist ausländische Provenienz eingesetzt. Obwohl dies nicht den Vorgaben entspricht, wird dieses Saatgut weit verbreitet eingesetzt. Saatgut mit einheimischen Gräserökotypen ist mit „CH-i-G“ oder „CH-G“ bezeichnet und der Preis oft mehr als doppelt so hoch als ohne einheimische Gräser-Ökotypen.

Es kann also sein, dass heimische Arten, aber nicht heimische Ökotypen enthalten sind. Hochwertiges Wildpflanzensaatgut ist relativ teuer und enthält nur Samenmaterial von verschiedenen Ökotypen aus einer definierten Region (mit einem Nachweis der Sammelstandorte des Ausgangssaatgutes). Zudem wird es aus klimatischen Gründen und zur Qualitätssicherung im Inland oder in angrenzenden Regionen vermehrt.

Wegen der Kosten für die Saatgut-Produktion und der relativ geringen Absatzmengen ist in der Schweiz kein Wildpflanzen-Handelssaatgut erhältlich, das den Anforderungen der SKEW (Kästchen Kap. 3, S. 22) in Bezug auf Regionalität vollumfänglich genügt (siehe dazu Streit 2006). Allerdings gibt es bei UFA-Samen, dem grössten Anbieter von Wildpflanzen-Saatgut in der Schweiz, von vielen Arten Ökotypen aus dem Mittelland, dem Berggebiet und dem Tessin. Von einigen Arten (es werden immer mehr) gibt es Ökotypen aus verschiedenen Regionen der Alpen.

Die Artenkombination des Saatgutes bestimmt weitgehend die resultierende Vegetation, einschliesslich der Erfüllung ihrer verschiedenen Funktionen (Bosshard 1999). Im Handel sind fertige Mischungen für verschiedene Standorte, Höhenlagen und Regionen erhältlich (Beispiele in Tabelle 5.2). Bei Bedarf können diese Mischungen von der Anbieterfirma auch angepasst

Tab.5.2: Beispiele für Saatgutmischungen mit Wildpflanzen-Handelssaatgut. Nur beim Saatgut mit der Bezeichnung "CH-G" oder ähnlich sind auch die Gräser aus einheimischen Ökotypen.

Anbieter	Produktbeispiel
Eric Schweizer Samen www.ericschweizer.ch	Cristallina Hochlagenmischung Blumenwiese Flora Suisse
Otto Hauenstein Samen www.hauenstein.ch	OH-ch Swissflora OH-ch Humiflora
UFA Samen www.ufasamen.ch	UFA-Wildblumenwiese Original CH-G UFA-Alpenrasen CH

Die Wildpflanzen-Infostelle (www.wildpflanzen.ch) berät beim Bezug von Saatgut einheimischer Pflanzen. Auf der Webseite der Wildpflanzen-Infostelle sind kleinere Produzenten aufgelistet (www.wildpflanzen.ch/ > Produzenten).

Bei Bedarf von speziellem Saatgut ist ein frühzeitiger Kontakt mit den Saatgut anbietern wichtig. Wenn das gewünschte Saatgut nicht verfügbar ist und erst produziert werden muss, ergeben sich Vorlaufzeiten von einem Jahr bis mehreren Jahren.

5.4 Autochthones = lokales Saatgut

Autochthones und somit lokal gewonnenes Saatgut erfüllt naturschutzfachliche und rechtliche Anforderungen am besten

Autochthones bzw. lokales Saatgut erfüllt drei Bedingungen: (1) Es enthält Ökotypen aus der näheren Umgebung, und (2) es stammt von Spenderfläche(n) mit Standortbedingungen (Boden, Klima, Bewirtschaftung), welche denjenigen der Begrünungsfläche weitgehend entsprechen. Zudem weist (3) die Spenderfläche eine intakte Vegetation mit einer möglichst hohen, lokaltypischen Artenvielfalt auf und die Artenzusammensetzung des Saatgutes entspricht dieser Vegetation. Mit autochthonem Saatgut werden die heutigen naturschutzfachlichen und rechtlichen Anforderungen an Begrünungen am besten erfüllt. (vgl. Tabelle 5.3 S. 38), teilweise sind sie heute gesetzliche Pflicht (s. Kap. 2).

Was heisst "lokal" oder "autochthon" ?

Wie ist „aus der Region“ bzw. „lokal“ zu definieren? Generell gilt: Je lokaler desto besser. Eine allgemeine Antwort ist darüber hinaus aber nicht möglich. Die Empfehlungen der SKEW defi-

nieren Mindestanforderungen (Kästchen Kap. 3, S. 22). Im Berggebiet sollte das Samenmaterial aus derselben Talschaft (z.B. Prättigau, Goms) stammen. Bosshard & Reinhard (2006) geben generell eine maximale Distanz von 15 km zwischen Begrünungsfläche und Spenderfläche an. Vander Mijnsbrugge et al. (2010) differenzieren nach der naturschutzfachlichen Bedeutung der Begrünungsfläche: Bei hoher naturschutzfachlicher Bedeutung sollte das Saatgut aus der nächstgelegenen standörtlich vergleichbaren Spenderfläche stammen.

Aus ökologischer Sicht wichtiger als die Distanz ist die standörtliche Entsprechung, also Bedingung (1). Da der Standort im ökologischen Sinne auch die klimatischen Bedingungen umfasst, schliesst diese Anforderung Herkünfte aus anderen Klimaregionen aus. So ist beispielsweise die Innerschweiz klimatisch bereits deutlich zu unterscheiden vom südlichen Mittelland.

Autochthones Saatgut kann entweder direkt als Heugras oder Heudrusch von Spenderflächen geerntet werden, oder es kann ausgehend von gesammeltem Ausgangssaatgut aus Spenderflächen vermehrt werden.

Die Produktion von autochthonem Saatgut über eine Vermehrung ist in der Regel ökonomisch wenig interessant, weil die Absatzmengen gering sind und damit hohe Preise verlangt werden müssen (Kirmer et al. 2012). Das gilt besonders für naturräumlich stark gegliederte Länder wie die Schweiz. Ausnahmen ergeben sich anlässlich von Grossprojekten, für die sich der Aufbau einer entsprechenden Vermehrung lohnen kann. Die Arten- und Mengenzusammensetzung des Saatgutes ist in diesem Falle in Anlehnung an die lokal vorkommenden Zielvegetationsbestände sorgfältig zu definieren. Besonders auf Extremstandorten ist die sorgfältige Zusammenstellung der Artenkombination zwingend, um spätere Nachteile zu vermeiden. Zu berücksichtigen sind dabei: örtliches Klima, Meereshöhe, Neigung, Exposition, Geländeform, Ausgangsmaterial der Bodenbildung, Bodentyp, Feinerde- und Humusgehalt, Art der Folgenutzung, Pflegemöglichkeiten (Locher Oberholzer et al. 2008). Generell beachtet werden muss aber, dass die Artenzusammensetzung von Grünlandflächen stark variiert. Von Region zu Region, oft auch von Tal zu Tal, können trotz ähnlicher Standortbedingungen unterschiedliche Artenkombinationen auftreten. Diese Unterschiede sind nur erfahrenen Vegetationskundlern bekannt bzw. sind von solchen für ein gegebenes Projekt gezielt herauszuarbeiten.

Aus ökonomischen Gründen wird autochthones Saat- bzw. Pflanzgut meist direkt auf den Spenderflächen geerntet, und zwar über folgende Verfahren

- Heugrassaat und weiterentwickelte Varianten
- Heudrusch / „Heugrassaat aus dem Sack“
- Wildsammlungen
- Sodenschüttung
- Saat-Soden-Kombinationsverfahren
- Sodenersetzung

Auch die natürliche Sukzession ist ein Begrünungsverfahren mit im weiteren Sinne autochthonem Saatgut.

Die genannten Verfahren werden in Kap. 6.2, S. 42 beschrieben. Bei einer sachgemässen Ausführung ist es in den meisten Fällen nicht notwendig, die Artenzusammensetzung des Saatgutes bzw. Pflanzenmaterials explizit zu definieren.

Begrünungen mit autochthonem Saatgut sind teurer als Ansaaten mit Regel-Handelssaatgut und teilweise auch als Ansaaten mit Wildpflanzen-Handelssaatgut (vgl. Kap. 6.4, S. 52). Für die Pflege und den Unterhalt fallen aber bei standortgerechten Begrünungen tendenziell geringere Kosten an (Tamegger & Krautzer 2006):

- Mahddurchgänge sind wegen schwächerer Biomasseentwicklung seltener notwendig;
- für Düngung und Bewässerung fallen keine Kosten an;
- für Nachsaaten fallen geringere Kosten an.

Ein aufwändiger und für den Erfolg zugleich entscheidender Schritt bei der Verwendung von autochthonem bzw. lokalem Saatgut ist die Identifikation optimal geeigneter Spenderflächen. Ab 2015 kann die Suche geeigneter Flächen unterstützt werden durch eine gesamtschweizerische, öffentlich zugängliche Datenbank (www.regioflora.ch). Fachliches Know-how und Erfahrungen bei der Auswahl kann sie allerdings nicht ersetzen. Die Webseite beinhaltet deshalb auch Links zu qualifizierten Fachbüros und Anbietern.

Tab.5.3: Entscheidungsmatrix für die Saatgutwahl bei Begrünungen in der Schweiz. Eine Saatgutwahl nach dieser Matrix ist konform mit dem Natur- und Heimatschutzgesetz sowie mit der Biodiversitätskonvention. Die zuerst genannten Verfahren sind aus ökologischer Sicht vorzuziehen. Angaben in Klammern: Verfügbarkeit des Saatgutes je nach Region eingeschränkt. A=Autochthones Saatgut oder Pflanzenmaterial (ausgebracht über Heugrassaat, Sodenverpflanzung oder ähnliche Verfahren), W= Wildpflanzen-Handelssaatgut (Regio-Saatgut), Z=Regel-Handelssaatgut. Siehe auch Abb. 6.1 S. 42 zur Funktionalität der verschiedenen Verfahren.

Zielvegetation	Zierrasen, Gebrauchsrasen, Sportrasen	Wildblumenwiesen, Schotterrasen, Dachbegrünungen	landwirtschaftlich intensiv genutzte Wiesen (3 und mehr Nutzungen pro Jahr)	landwirtschaftlich wenig intensiv und extensiv genutzte Wiesen (1 bis 2 Nutzungen pro Jahr)	Böschungen, Hänge, Deponien, Naturschutzflächen mit mittleren Standortbedingungen (Bodenfeuchte, Nährstoffversorgung, Temperatur)	Böschungen, Hänge, Deponien, Naturschutzflächen mit extremen Standortbedingungen (Bodenfeuchte, Nährstoffversorgung, Temperatur) (z.B. trockene Strassenböschungen, Skipisten oberhalb 1500 m)
Mittelland	Z	A, W	Z	A, W	W, A	A (W)
Jura		A		A, (W)	A (W)	A
Alpen		A (W)		A	A (W)	A

6 Technische Realisierung von Begrünungen

Kapitel 6.1 gibt in tabellarischer Form einen Überblick über die wichtigsten Begrünungsverfahren. Diejenigen Verfahren, die eine naturschutzfachliche wertvolle Begrünung ermöglichen, werden in Kapitel 6.2 ausführlicher behandelt. Unterstützende Massnahmen bei Begrünungen werden in Kapitel 6.3 erläutert. Welches Verfahren angemessen ist geht aus Entscheidungshilfe Tab. 5.3 Seite 38 hervor.

6.1 Verfahren zur Begrünung

Abb.6.1: Die wichtigsten Begrünungsverfahren im Überblick

Bezeichnung in diesem Leitfaden (Bezeichnungen mit gleicher oder ähnlicher Bedeutung in Klammer)	Beschreibung	weiterführende Literatur
Trockensaat (Ansaat, Blanksaat, Handsaat (wenn die Aussaat nicht maschinell erfolgt)), Breitsaat (wenn das Saatgut breitwürfig ausgebracht wird), Reihensaat (bei Ablage des Saatgutes in Rillen), Drillsaat (bei der Saat mit Drillmaschinen))	Saatgut (und eventuell Dünger) wird von Hand oder maschinell in trockenem Zustand ausgebracht.	Otto Hauenstein Samen (2004), Stolle in Kirmer & Tischew (2006), Seipel (2005)
Nasssaat (Hydrosaat, Anspritzbegrünung, hydraulische Ansaat)	Eine Mischung aus Saatgut, Dünger, Mulchmaterial, Bodenhilfsstoffen, Klebemitteln und Wasser wird auf die Begrünungsfläche gespritzt. Die Zusammensetzung der Mischung wird an die Begrünungsziele und Standortbedingungen angepasst.	FLL (1998)
Decksaat (Heudecksaat, Strohsaatsaat, Mulchdecksaat, Mulchsaat, Zweiwegverfahren)	Nach dem Ausbringen des Saatgutes (und eventuell des Düngers) wird eine dünne Schicht (2 bis 4 cm stark) organisches Material (z.B. Heu oder Stroh) aufgetragen. Beim Zweiwegverfahren wird nach dem Ausbringen von Saatgut und Mulchmaterial ein Klebemittel auf das Mulchmaterial gespritzt. Das Zweiwegverfahren bietet sich auf windexponierten und auf steilen Flächen an.	Stolle (1998)
Deckfruchtsaat (Deckfruchtansaatsaat)	Vor oder mit der Aussaat der Begrünungsarten werden rasch keimende Pflanzenarten ausgebracht (z.B. Winterroggen, Hafer, Gerste). Die Saat der Deckfruchtarten kann flächig oder, wie bei der Rillensaatsaat, in schräg über die Böschung verlaufenden Rillen erfolgen. Die Pflanzen der Deckfrucht verbessern die Wachstumsbedingungen für die Begrünungsarten und sterben im Winter nach der Aussaat oder in der folgenden Vegetationsperiode ab. Ammengräser und -kräuter haben dieselbe Funktion wie Deckfruchtarten, sind aber langlebiger (bis 10 Vegetationsperioden).	Krautzer et al. (2000)
Wiesendrusch, Heudrusch¹, Heudruschsaatsaat	Mit speziellen Erntemaschinen wird Saatgut von geeigneten Spenderflächen gewonnen. Das Dreschen kann auch nach dem Pressen und Trocknen des Mahdgutes erfolgen. Das gewonnene Saatgut wird entweder sofort auf den Begrünungsflächen ausgebracht, oder getrocknet und zu einem späteren Zeitpunkt ausgebracht. Die Ausbringung ist als Trocken- oder Nasssaatsaat möglich.	Engelhardt (2000 und 2006), Engelhardt in Kirmer & Tischew (2006)

¹ Diese Bezeichnung ist markenrechtlich geschützt (siehe www.heudrusch.de). Auf die Anwendung des Verfahrens hat der markenrechtliche Schutz keinen Einfluss, da das Verfahren nicht geschützt ist.

Bezeichnung in diesem Leitfaden (Bezeichnungen mit gleicher oder ähnlicher Bedeutung in Klammer)	Beschreibung	weiterführende Literatur
Heugrassaat (Grasmulchsaat, Direktbegrünung)	Grünlandbestände, deren Vegetation dem Begrünungsziel entspricht, werden zum Zeitpunkt der Samenreife gemäht. Das Mahdgut wird unmittelbar nach der Mahd aufgeladen, zur Begrünungsfläche transportiert und dort in einer dünnen Schicht aufgetragen. Bei der Heumulchsaat wird nicht Gras sondern Heu übertragen.	Bosshard (2000) , Kirmer in Kirmer & Tischew (2006), Hölzel & Otte (2003) Kiehl & Wagner (2006)
Heublumensaat	Samenreiches Pflanzenmaterial wird auf dem Boden von Heuböden (Tennen) gesammelt. Das Material sollte höchstens zwei Jahre alt sein und von artenreichen Wiesen stammen, die in ihrer Standortbedingungen den Begrünungsflächen entsprechen. Das gesammelte Material wird als wenige Zentimeter starke Schicht auf den Begrünungsflächen ausgebracht.	Florineth (2004)
Sodenschüttung (Oberbodenübertragung, Andecken von Grünlandböden)	Eine bis zu 20 cm starke Schicht des Oberbodens wird abgeschoben und auf der Begrünungsfläche mit einer Schichtstärke von 0,5 bis 2 cm ausgebracht. Es kann Material verwendet werden: (a) von der Eingriffsfläche selbst (die Zeit der Zwischenlagerung sollte kurz gehalten werden), (b) von benachbarten Flächen oder (c) von Flächen der Umgebung mit ähnlichen Standortbedingungen. In den Fällen b und c muss darauf geachtet werden, die Bodenfruchtbarkeit der Spenderfläche zu erhalten. Je nach Mächtigkeit des obersten Bodenhorizonts wird nur bis maximal 50% dieses Horizonts abgeschoben. Die Begrünung erfolgt aus Samen und Pflanzenteilen im Boden.	Florineth (2004), Kirmer in Kirmer & Tischew (2006), Good et al. (1999), Kirmer (2004)
Sodenversetzung (Rasensoden, Rasenziegel, Habitatverpflanzung)	Vor dem Eingriff werden Soden (oder grössere Vegetationselemente) sorgfältig abgehoben und gelagert. Nach dem Eingriff werden die Soden wieder ausgebracht. Eine Begrünung ist auch mit Soden von benachbarten Flächen, oder von entfernten Flächen mit ähnlichen Standortbedingungen, möglich.	Klötzli (1975), Begemann & Schiechl (1994), Bullock (1998)
Saat-Soden-Kombination	Wie bei der Sodenversetzung werden Soden auf den Begrünungsflächen ausgebracht. Im Unterschied zur Sodenversetzung werden die Soden aber nicht bündig, sondern mit Abstand ausgelegt. In den Zwischenräumen werden Samen als Trocken-, Nasssaat oder Decksaat ausgesät. Die Soden stammen von der Eingriffsfläche selbst, von benachbarten Flächen oder von Flächen der Umgebung mit ähnlichen Standortbedingungen.	Wittmann & Rücker (1995 und 1999)
Pflanzung (Implantierung, Implantierungsverfahren nach Prof. Urbanska (ETH Zürich))	In Gärtnereien kultivierte Gräser und Kräuter werden auf den Begrünungsflächen gepflanzt. Bei den Pflanzen kann es sich um Stauden handeln, die im Handel erhältlich sind und mit üblichen Methoden vermehrt wurden. Aus Naturschutzsicht günstiger ist es, wenn am Begrünungsstandort Mutterpflanzen entnommen und in Gärtnereien vegetativ vermehrt werden. Alternativ kann am Begrünungsstandort Saatgut gesammelt und in der Gärtnerei ausgesät werden.	Urbanska (1997), Gallmetzer (2006), www.pflanzenanleitung.ch

Bezeichnung in diesem Leitfaden (Bezeichnungen mit gleicher oder ähnlicher Bedeutung in Klammer)	Beschreibung	weiterführende Literatur
Saatmatten	Matten mit eingearbeitetem Saatgut, einem Deckgewebe aus Kunststoff und einer Füllung aus Holzwolle, Kokosfaser, Hanf, Stroh oder anderen Naturmaterialien werden auf den Begrünungsflächen ausgelegt. Die Saatmatten werden mit Holz- oder Stahlstiften befestigt.	Schiechtl & Stern (1992)
Vegetationsmatten, Rollrasen	Matten mit vollständig entwickelter Vegetation werden auf den Begrünungsflächen ausgelegt. Die Matten können nur aus Erd- und Pflanzenmaterialien bestehen (z.B. bei Rollrasen) oder zusätzlich Gewebe zur Stabilisierung enthalten.	Seipel (2005), Tamegger & Krautzer (2006)
natürliche Sukzession (Alternative, Null-Lösung, Selbstbegrünung)	Samen- oder Pflanzenmaterial wird nicht eingebracht; die Begrünung erfolgt durch Sameneintrag aus der Umgebung und Aktivierung von Samen der Bodensamenbank. Die Begrünungsarbeiten beschränken sich auf allfällige Veränderungen des Substrates. Beim Substrat sollte es sich um nährstoffarmen Unterboden handeln, um die Ansiedlung von nährstoffliebenden, häufigen Pflanzenarten zu vermeiden. Beim Auftrag von samenhaltigem Oberboden entspricht dieses Verfahren der Sodenschüttung.	Tischew (2004), Fischer (1987)

Abb.6.2: Vergleich der Begrünungsverfahren. Zur geeigneten Wahl der Verfahren siehe Entscheidungsmatrix Tab. 5.3 S. 38.

	Erosionsschutzfunktion	Naturschutzwert	ästhetische Qualität	Spezialkenntnisse/ Spezialmaschinen erforderlich	Kosten
Trockensaat	gering	?	gering	nein	niedrig*
Nasssaat	mittel	?	mittel	ja	mittel*
Decksaat	hoch	?	hoch	nein	mittel*
Deckfruchtsaat	mittel	?	hoch	nein	niedrig*
Wiesendruschsaat	mittel	hoch	mittel	ja	hoch
Heugrasssaat	mittel	hoch	mittel	teilweise	mittel
Heublumensaat	mittel	mittel	mittel	teilweise	niedrig
Sodenschüttung	gering	hoch	gering	ja	mittel
Sodenversetzung	hoch	hoch	hoch	ja	hoch
Saat-Soden-Kombination	hoch	hoch (Soden) und ? (Saatgut)	hoch	ja	hoch
Pflanzung	hoch	?	hoch	nein	hoch*
Saatmatten	hoch	?	mittel	nein	hoch*
Vegetationsmatten, Rollrasen	hoch	?	hoch	nein	hoch*
Sukzession	gering	hoch	gering	nein	niedrig

Legende ? = abhängig von der Regionalität des verwendeten Saatgutes bzw. Pflanzenmaterials

* abhängig von der Qualität des verwendeten Saatgutes bzw. Pflanzenmaterials

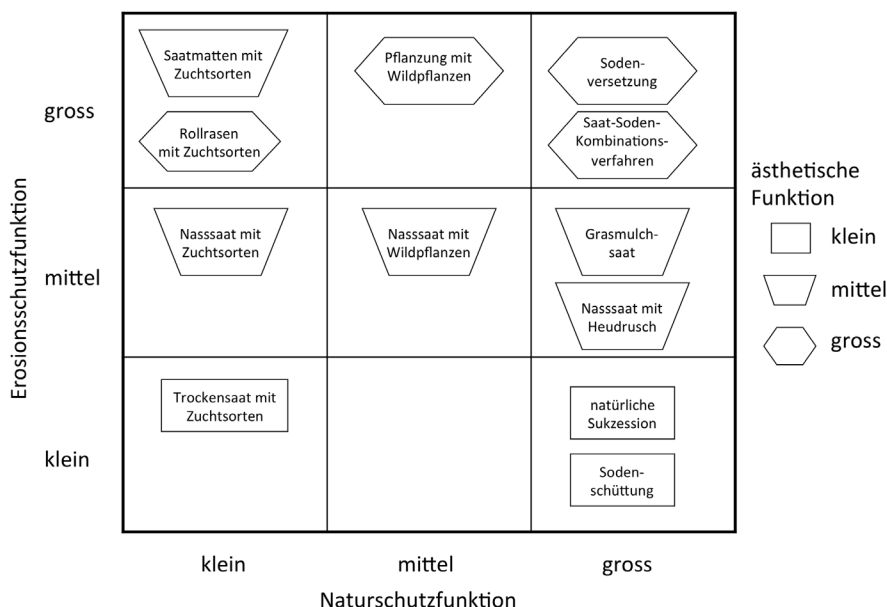


Abb.6.3: Vergleich wichtiger Begrünungsverfahren in Bezug auf Erosionsschutzfunktion, Naturschutzfunktion und ästhetischer Funktion.

6.2 Verfahren zur Begrünung mit autochthonem Pflanzenmaterial

In diesem Kapitel werden die Verfahren ausführlicher vorgestellt, die eine Begrünung mit autochthonem = lokalem Pflanzenmaterial (inkl. Saatgut) ermöglichen. Die genannten acht Verfahren sind zurzeit die einzigen, die den Vorgaben des Schweizer Natur- und Heimatschutzgesetzes, der Verordnung über Belastungen des Bodens sowie der Biodiversitätskonvention entsprechen.

6.2.1 Heugrassaart

Verfahren: Bei der Heugrassaart¹, in Deutschland Grasmulchsaat genannt, wird frisches Heugras von einer geeigneten Spenderfläche auf die Begrünungsfläche übertragen. Die Spenderflächen werden zu einem Zeitpunkt gemäht, an dem das Saatgut der meisten Arten reif aber nicht überreif ist. Der geeignete Zeitraum für Trocken- und Fromentalwiesen des Schweizer Mittellandes ist je nach Jahr, Standort, Wiesentyp, Artenzusammensetzung und Höhenlage zwischen Mitte Juni und Ende Juli (Neugart 2008). Bei der Heugrassaart wird das Schnittgut sofort und wenn möglich in nassem Zustand aufgeladen, zur Begrünungsfläche transportiert und dort ausgebracht. Frisches Schnittgut hat den Vorteil, dass es beim Trocknen auf den Begrünungsflächen "verfilzt" und einen sofort wirksamen Erosionsschutz bietet. Aus ökologischer Sicht vorteilhaft ist, dass auch Kleintiere, Moose und Mikroorganismen auf die Zielflächen übertragen werden. Das Flächenverhältnis von Spenderfläche zu Begrünungsfläche beträgt bei Magerwiesen (Mesobromion) und Fromentalwiesen (Arrhenateretum i.e.S.) 1:1 bis 1:2 (Bosshard 1999, Krautzer et al. 2000), kann bei anderen Vegetationstypen aber stark von diesen Verhältnissen abweichen (z.B. gibt Kiehl & Wagner (2006) für Schotterrasen deutlich höhere Mengen an). Weitere technische Hinweise enthält die Infoseite www.regioflora.ch, wo ab 2015 auch ein Merkblatt und eine Spenderflächendatenbank aufgeschaltet sein wird.

¹ Synonym wird in der Schweiz oft „Direktbegrünung“ verwendet, was aber wenig exakt ist, weil damit eine Abgrenzung zu anderen „direkten“ Verfahren wie der Sodenschüttung fehlt; zudem ergeben sich Verwechslungsmöglichkeiten mit der Spontanbegrünung.

Vorteile²

- Enthält nur regionale oder lokale Ökotypen.
- Artenzusammensetzung entspricht den lokal charakteristischen Grünlandtypen.
- Gezielte Auswahl von Ökotypen möglich, die speziell an die Standortbedingungen der Begrünungsfläche angepasst sind, indem eine standörtlich entsprechende Spenderfläche gewählt wird.
- In der Regel artenreicher als Handelssaatgut.
- Sichere Übertragung der meisten charakteristischen Grünlandarten und von zahlreichen seltenen, nicht in Handelssaatgut enthaltenen Arten.
- Übertragung auch von Kleintieren, Mikroorganismen, Moosen, Flechten.
- Sofort wirksamer Erosionsschutz durch die Streuauflage.
- Ökonomisch interessante Nutzung von naturschutzfachlich wertvollen Wiesen.
- Bei der traditionellen Heugrassaart sind keine Spezialmaschinen notwendig.

Nachteile²

- Wo geeignete Spenderflächen selten sind, ist die Saatgutwerbung schwierig oder aufwändig.
- Grosser Aufwand für die Auswahl optimaler Spenderflächen und für die Nutzungserlaubnis. Dadurch ist dieses Verfahren erst ab grösseren Flächen wirtschaftlich konkurrenzfähig.
- Anspruchsvolle Ausführung (Auswahl Spenderflächen, Berücksichtigung lokaler Bedingungen, Zeitpunkt, Ausschluss von Problemarten etc.).
- Bei der gängigen Heugrassaart (Direktbegrünung) kann nur in einem eingeschränkten Zeitfenster begrünt werden (vgl. aber weiterentwickelte Verfahren im folgenden Kapitel).
- Die Artenzusammensetzung der begrünten Fläche ist weniger genau vorhersagbar als bei der Anwendung von Handelssaatgut.

Eignung: Entscheidend für die Heugrassaart ist die Verfügbarkeit von geeigneten Spenderflächen in der Umgebung. Die Heugrassaart bietet sich besonders bei Magerrasen an und zeigt dort die besten Ergebnisse. Aber auch bei höherer Nährstoffverfügbarkeit (z.B. ökologischer Ausgleich in der Landwirtschaft) lassen sich gute Ergebnisse erzielen (Bosshard 1999). Schwierig ist, wie auch bei der Verwendung von Handelssaatgut, die Etablierung von Feuchtwiesen. Die Auswahl der Spenderflächen, der Mahdzeitpunkt und die Ausbringung des Materials erfordern Spezialkenntnisse.

6.2.2 Weiterentwickelte und abgewandelte Heugrassaart

Holo_Sem[®]

Verfahren: Unter dem Markennamen Holo_Sem[®] wird eine weiterentwickelte Heugrassaart angeboten. Das Heugras wird nach strengen Auswahlkriterien (Bosshard & Reinhard 2006) geerntet, ggf. mit mehreren Mahdzeitpunkten und ergänzt durch Saatgutsammlung einzelner Arten von Hand. Je nach Begrünungssituation und Vorgaben des Auftraggebers wird das Erntegut von Hand oder maschinell ausgebracht und mit Spritzsaaten, Deckfruchtsaat und weiteren Verfahren kombiniert. Um den Begrünungszeitpunkt unabhängig vom Erntezeitpunkt wählen zu können, wird ein zusätzliches Verfahren angeboten, bei dem das Heugras entweder getrocknet, gelagert und mit verschiedenen maschinellen Methoden zu einem beliebigen Zeitpunkt ausgebracht werden kann. Oder die Flächen werden mithilfe eines leichten, auch in steilem Gelände einsetzbaren Seed-Harvesters beerntet. Das getrocknete und ggf. gehäckselte Material kann manuell oder mit Hydroseedern ausgebracht werden.

Vorteile: Holo_Sem[®] kombiniert die ökologischen Vorteile der Heugrassaart mit den technischen und praktischen Vorteilen anderer Begrünungstechniken (vgl. Kap. 6). Eine Holo_Sem[®]-Heugrassaart kann wie eine konventionelle Ansaat in Auftrag gegeben und zu jedem Zeitpunkt ausgeführt werden. Für Holo_Sem[®] sprechen zudem die langjährige Erfahrung der beteiligten

² Nach Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau 1999, Bosshard 1999, Tischew & Kirmer 2006

Firmen mit naturnahen Begrünungen bzw. Heugrasssaaten, die intensiven Kontakte zu Naturschutzämtern und Landwirten, die sorgfältige, wissenschaftlich abgestützte Auswahl der Spenderflächen, der firmeneigene Spenderflächenkataster, die jeweils inbegriffene Qualitätskontrolle des Saatgutes und die sorgfältige Dokumentation der botanischen Zusammensetzung der Spenderflächen.

Nachteile: Für kleine Flächen teuer: Je nach Ausgangslage können oft erst ab ca. 2'000-5'000 m² konkurrenzfähige Preise angeboten werden. Aufgrund der abnehmenden Quadratmeterkosten mit zunehmender Begrünungsfläche wird das Verfahren ab 1-2 ha in der Regel kostengünstiger als die Verwendung von Handelssaatgut. Falls das Trocknungsverfahren eingesetzt wird, findet nur eine stark reduzierte Übertragung von Kleintieren statt.

Eignung: Holo_Sem[®] eignet sich grundsätzlich für alle Begrünungssituationen, bei denen die Erhaltung der lokalen Artenvielfalt eine Zielsetzung oder Bedingung ist. Die Vorteile kommen speziell bei schwierigen Bodenbedingungen zum Tragen, wo ein langfristiger Begrünungserfolg wichtig ist. Ausserdem eignet sich das Verfahren für Flächen, bei denen naturschutzfachliche Gesichtspunkte ein besonderes Gewicht haben, z.B. für den ökologischen Ausgleich in der Landwirtschaft. In Regionen, in denen noch zahlreiche Spenderflächen vorhanden sind und wo grössere Flächen begrünt werden sollen, ist das Verfahren oder die Heugrasssaat allgemein allen anderen Verfahren preislich und von der Qualität her oft überlegen.

Anbieter: Das Holo_Sem[®] -Verfahren wird durch das Netzwerk Heugrasssaat angeboten, welches durch die Firma Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH in Oberwil-Lieli (Kanton Aargau, Schweiz) koordiniert wird. Das Netzwerk arbeitet mit regional ansässigen Partnern sowie mit Landwirten vor Ort.

Webseite: www.ecology.ch/begrueenungen.php

6.2.3 Wiesendruschsaat

Verfahren: Bei der Wiesendruschsaat wird das Saatgut mit einem speziellen Mähdrescher auf den Spenderflächen gewonnen. Das Verfahren wird von der deutschen Firma Engelhardt Ökologie unter dem Namen Heudrusch[®] angeboten und in Deutschland seit vielen Jahren angewendet. Das grob gereinigte und anschliessend getrocknete Dreschgut wird auf den Begrünungsflächen von Hand, mit Gebläsen oder im Nasssaat-Verfahren ausgebracht, ggf. in Kombination mit einer zusätzlichen Mulchabdeckung oder weiteren erosionsmindernden Verfahren. Wie beim Holo_Sem[®] -Verfahren kann die Ernte verschiedener Mahdzeitpunkte gemeinsam aufgebracht werden.

Vorteile: Auch dieses Verfahren kombiniert die ökologischen Vorteile einer direkten Entnahme von Saatgut/Pflanzenmaterial mit den technischen und praktischen Vorteilen anderer Begrünungsverfahren. Eine Wiesendruschsaat kann ebenfalls wie eine konventionelle Ansaat in Auftrag gegeben werden und die Begrünung ist zu jedem Zeitpunkt möglich, unabhängig vom Erntezeitpunkt. Der Lager- und Transportaufwand ist geringer als bei Holo_Sem[®].

Nachteile: Technisch relativ aufwändig. Für kleine Flächen teuer. Die Ernte steilerer Flächen ist nicht möglich. Es findet nur eine stark reduzierte Übertragung von Kleintieren und Moosen statt.

Eignung: Die Wiesendruschsaat bietet sich bei der Verfügbarkeit von mehr oder weniger flachen und grösseren Spenderflächen für grössere Begrünungsprojekte an, insbesondere dann, wenn die Saatgutgewinnung und die Begrünung zeitlich entkoppelt stattfinden sollen.

Anbieter: Die Wiesendruschsaat wurde bisher in der Schweiz nicht praktiziert. In Deutschland hat sich das Unternehmen Engelhardt Ökologie in Gangkofen (Bayern) auf diese Methode spezialisiert und dazu Spezialmaschinen entwickelt. Die Firma bietet die Methode, basierend auf langjähriger Erfahrung, in ganz Deutschland und auch im Ausland an. Webseite: www.engelhardt-oekologie.de

Eine ähnliche Methode, die auf einer anderen Technik basiert und auch für steile Spenderflächen einsetzbar ist, wurde von Ö+L GmbH in Oberwil-Lieli (Kanton Aargau) entwickelt. Sie wird in der ganzen Schweiz und im nahen Ausland angeboten.

Webseite: www.agraroekologie.ch/begrueenungen_seedharvesting.php

6.2.4 Wildsammlungen von Saatgut

Verfahren: Bei Wildsammlungen werden Samenstände in geeigneten Spenderflächen in Handarbeit geerntet. Vor dem Ausbringen ist die Zwischenschaltung einer Vermehrungsphase in speziellen Anzuchtbeständen möglich. In dieser Vermehrungsphase darf keine Selektion stattfinden und die genetische Vielfalt muss durch gelegentliche Auffrischung des Basissaatgutes sichergestellt werden (Krautzer et al. 2000). Die Ausbringung erfolgt bei kleinen Flächen über eine Trockensaat von Hand. Bei grösseren, erosionsgefährdeten Flächen kommt auch die Nasssaat infrage. Wichtig ist, beim Ausbringen eine Entmischung des Saatgutes zu verhindern (Krautzer et al. 2000). Wildsammlungen werden häufig mit Heugrassaaten kombiniert

Vorteile: Arten können gezielter gewonnen und auf die Fläche ausgebracht werden als über Heugrassaaten oder Wiesendruschsaaten. Zudem ist eine einfache Kontrolle möglich.

Nachteile: Relativ hoher Kostenaufwand. Deshalb in der Regel nur für Einzelarten sinnvoll in Ergänzung zu anderen Verfahren, insbesondere zur Heugrassaat, zudem für kleine Flächen (bis einige Aren). Bei alleiniger Anwendung ist eine aufwändige Definition der Saatgutzusammensetzung unumgänglich.

Eignung: Wildsammlungen kommen, wegen des grossen Aufwandes, meist nur für kleine Begrünungsflächen in Frage. Vor Wildsammlungen müssen die rechtlichen Rahmenbedingungen abgeklärt und eventuell Bewilligungen eingeholt werden.

6.2.5 Sodenschüttung

Verfahren: Begrünungen sind durch Sodenschüttung möglich, weil Grünlandböden eine reiche Ausstattung von Samen enthalten, die durch Bodenbewegungen zur Keimung angeregt werden. Bei der Sodenschüttung wird eine bis zu 20 cm starke Schicht des Oberbodens abgeschoben und auf der Begrünungsfläche mit einer Schichtstärke von 0,5 bis 2 cm ausgebracht (Krautzer et al. 2000). Es kann Material verwendet werden (a) von der Eingriffsfläche selbst (die Zeit der Zwischenlagerung sollte kurz gehalten werden), (b) von benachbarten Flächen oder (c) von Flächen der Umgebung mit ähnlichen Standortbedingungen. In den Fällen (b) und (c) muss darauf geachtet werden, die Bodenfruchtbarkeit der Spenderfläche zu erhalten. Je nach Mächtigkeit des obersten Bodenhorizonts wird nur bis maximal 50% dieses Horizonts abgeschoben. Die Begrünung ist durch die mit übertragene Vegetationsschicht bereits gegeben. Die benötigte Menge Erdboden beträgt 5-20 l/m² (Florineth 2004). Auf der Begrünungsfläche sollten, durch einen geeigneten Bodenaufbau, Standortbedingungen geschaffen werden, die den Ansprüchen der Zielvegetation entsprechen (Krautzer et al. 2000). Der Oberboden sollte sachgerecht gelagert werden oder, was kostengünstiger und ökologisch vorteilhaft ist, unmittelbar nach dem Abschieben auf der Begrünungsfläche ausgebracht werden.

Vorteile: Wiederverwendung von Oberboden aus Baumassnahmen, relativ einfaches und im Zuge von Grossbauvorhaben kostengünstiges Verfahren (Ersatz für die übliche Humusierung),

Übertragung von Kleintieren, Mikroorganismen, Moosen, Flechten.

Nachteile (Krautzer et al. 2000): Entwicklungsgeschwindigkeit, Artenzusammensetzung und Ergebnis sind kaum vorhersagbar, Diasporen von Ruderal- und Segetalarten im Boden können zu einer unerwünschten Entwicklung führen, die Gefahr der Etablierung von invasiven, konkurrenzkräftigen Arten ist relativ hoch, eine gute Koordination des Baustellenablaufs ist notwendig (Zwischenlagerungen, vor allem in höheren Schütthöhen, sind zu vermeiden).

Eignung: In den Hochlagen (über 1500 m ü. M) ist die Bergung und Wiedereinbringung des Oberbodens Bestandteil aller Eingriffe. Eine Sodenschüttung muss in den Hochlagen mit anderen Begrünungsverfahren kombiniert werden (z.B. Strohecksaat oder Saat-Soden-Kombinationsverfahren).

6.2.6 Sodenversetzung

Verfahren: Bei der Sodenversetzung werden Grünlandbestände flächig abgehoben und auf den Begrünungsflächen bündig, d.h. mit möglichst kleinen Randspalten, ausgelegt. Meistens werden Sodenstücke versetzt, die grösser als 0,5 m x 0,5 m sind und eine Stärke von 0,3 bis 0,5 m aufweisen (Kirmer et al. 2006). Es kann Material verwendet werden (a) von der Eingriffsfläche selbst (die Zeit der Zwischenlagerung sollte kurz gehalten werden), (b) von benachbarten Flächen, die sonst von Aushub oder Versiegelung betroffen wären oder (c) von Flächen der Umgebung mit ähnlichen Standortbedingungen, die sonst von Aushub oder Versiegelung betroffen wären.

Vorteile: Regionale Herkunft, Erhaltung wertvoller Vegetationsteile aus dem Projektbereich, Übertragung von Kleintieren, Mikroorganismen, Moosen, Flechten, sehr gute Erosionsschutzwirkung, gezielte Erhaltung oder Renaturierung eines bestimmten Vegetationstyps möglich.

Nachteile: Geeignete Spenderflächen müssen vorhanden sein, Zerstörung der Spenderflächen, gute Koordination des Bauablaufes notwendig (die längere Lagerung der Soden ist zu vermeiden), der grosse Aufwand für Sodengewinnung, Transport und Sodenversetzung führt zu hohen Kosten (die Sodenversetzung ist das teuerste Begrünungsverfahren).

Eignung: Wegen der hohen Kosten bietet sich die Sodenversetzung nur dann an, wenn (1) eine Regeneration aus Saatgut sehr lange dauern würde, (2) der Erfolg anderer Begrünungsverfahren unsicher ist, (3) die ästhetischen Ansprüche sehr hoch sind und (4) geeignete Spenderflächen vorhanden sind. Generell kommt die Sodenversetzung nur infrage, wenn die Ursprungsvegetation, die vor Ort beim baulichen Eingriff zu entfernen ist bzw. entfernt wurde, der Zielvegetation entspricht. Wichtig ist bei Sodenversetzungen, dass auf den Begrünungsflächen mit dem Bodenaufbau Standortbedingungen geschaffen werden, die den Anforderungen des verpflanzten Vegetationstyps entsprechen.

6.2.7 Saat-Soden-Kombinationsverfahren

Verfahren: Beim Saat-Soden-Kombinationsverfahren wird die Versetzung von Rasensoden mit einer Ansaat im Trocken- oder Nasssaatverfahren kombiniert. Die Soden mit einer Grösse von 0,2 bis 0,5 m² werden in Gruppen (auf trockenen Standorten) oder rasterartig auf den Begrünungsflächen versetzt (Krautzer et al. 2000). Durch die lückige Versetzung der Soden werden weniger Soden als bei der Sodenversetzung benötigt. Beim Saatgut für die Zwischenflächen sollte es sich um autochthones Material handeln. Das Material kann in Wildsammlungen gewonnen oder als Heugras- oder Wiesendruschsaat ausgebracht werden. Bei ebenen Flächen und damit geringer Erosionsgefahr kann auf die Ansaat der Zwischenflächen verzichtet werden (Krautzer et al. 2000).

Vor- und Nachteile: Siehe Sodenversetzung und andere Verfahren (zur Begrünung der Zwischenräume).

Eignung: Für Hochlagenbegrünungen (bis 2500 m ü. M.) ist das Saat-Soden-Kombinationsverfahren nach dem derzeitigen Stand der Technik das effektivste Verfahren.

6.2.8 Natürliche Sukzession

Verfahren: Bei diesem Begrünungsverfahren, das auch Selbstbegrünung genannt wird, beschränken sich die Arbeiten darauf, das geeignete Substrat für die angestrebte Zielvegetation zu schaffen. Danach bleibt die Fläche sich selbst überlassen und die Besiedlung erfolgt durch Pflanzen der Umgebung und durch Keimung von Samen aus der Bodensamenbank.

Vorteile: Regionale Herkunft der entstehenden Vegetation, natürliches Einwandern tierischer und pflanzlicher Organismen und damit Entstehen eines „natürlichen“ Sukzessionsgefüges, seltene Arten aus der Samenbank können auftauchen, im Regelfall hohe tierökologische Bedeutung, das Begrünungsverfahren mit den geringsten Kosten.

Nachteile: Oft geringe Entwicklungsgeschwindigkeit und damit hohe Erosionsanfälligkeit, Artenzusammensetzung und Erreichen des angestrebten Vegetationstyps sind unsicher und kaum voraussagbar, mögliche Probleme mit dem Einwandern konkurrenzkräftiger Segetal- und Ruderalarten, Risiko für das Auftreten invasiver Arten ist bei diesem Verfahren am grössten.

Eignung: Die natürliche Sukzession ist nur bei geringer Erosionsgefahr, geeigneter Umgebungsvegetation, aus der die Zielarten einwandern können, und geringen ästhetischen Ansprüchen ein geeignetes Verfahren zur Herstellung naturnaher Bestände. Bei grösseren Flächen kann in den Zentren auf die natürliche Sukzession gesetzt werden und in den Randbereichen können andere Begrünungsverfahren zur Anwendung kommen. Als besonders günstig für das Initiieren einer natürlichen Sukzession hat sich die Verwendung der unteren Schichten des Oberbodens erwiesen, welche arm an Humus und Samen sind (Krautzer et al. 2000). Wichtig ist es, den Bodenaufbau entsprechend des angestrebten Vegetationstyps zu wählen (Krautzer et al. 2000). Für erosionsgefährdete Standorte und Hochlagenbegrünungen generell ungeeignet.

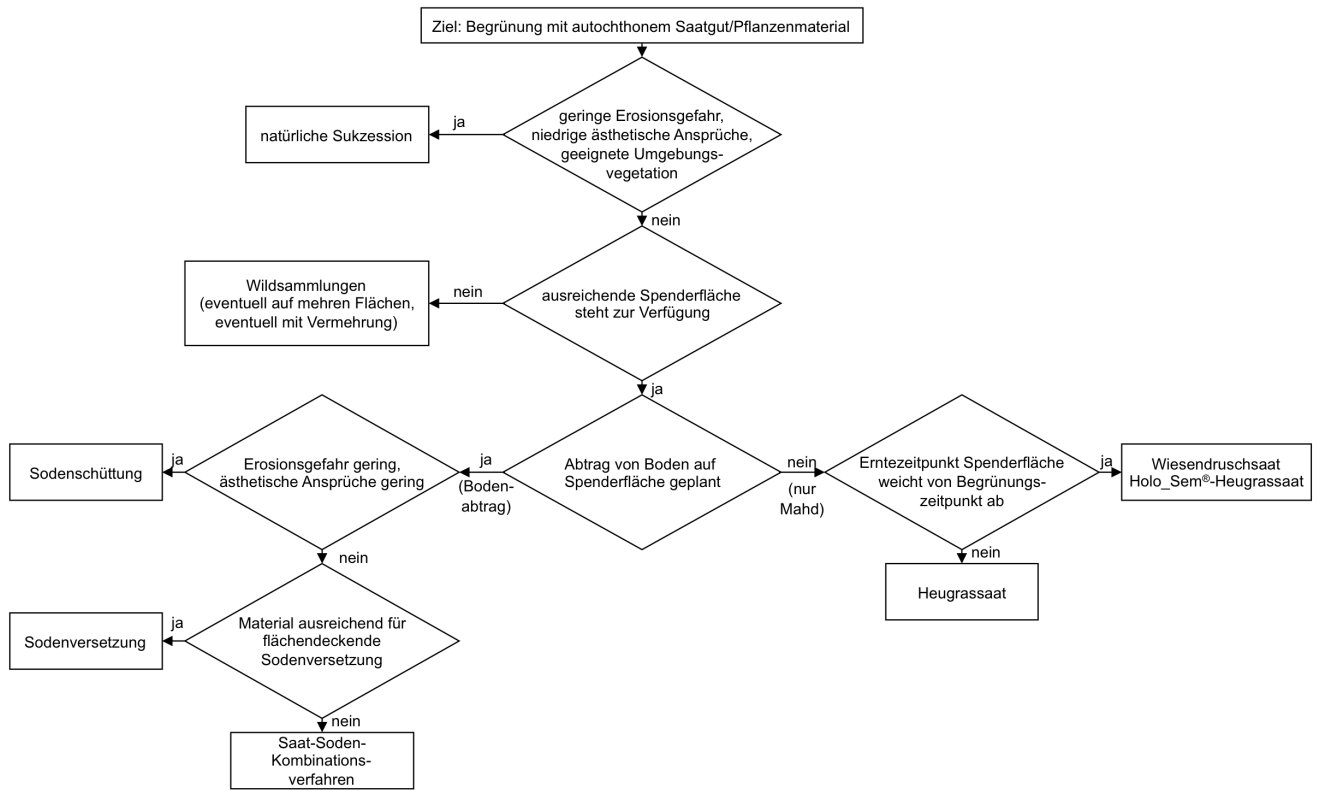


Abb.6.4: Entscheidungsbaum für Begrünungen mit autochthonem = lokalem Pflanzenmaterial und Saatgut.

6.3 Unterstützende Massnahmen bei Begrünungen

Unterstützende Massnahmen können bei den verschiedensten Begrünungsverfahren angewandt werden. Bei Bedarf sind mehrere Massnahmen zu kombinieren.

Abb.6.5: Unterstützende Massnahmen bei Begrünungen

Massnahme (Beschreibung)	Vorteile	Nachteile	Empfehlungen
Düngung	<ul style="list-style-type: none"> – beschleunigte Anfangsentwicklung der Pflanzen, dadurch schnellere Bodenbedeckung und geringere Erosionsgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> – möglicher Nährstoffeintrag in Gewässer – mögliche Förderung nährstoffliebender, nicht schützenswerter Pflanzenarten – gesteigerte Biomasseproduktion kann erhöhten Pflegeaufwand bedeuten 	<ul style="list-style-type: none"> – Verwendung eines organischen Düngers bei Begrünungen in den Hochlagen (über 1500 m ü. M) – Verwendung eines organischen Düngers bei der Notwendigkeit einer raschen Vegetationsbedeckung auf nährstoffarmen Böden (aus Gründen des Erosionsschutzes oder der Ästhetik) – Verzicht auf Dünger an allen anderen Standorten
Bakterien-, Algenpräparate zur Bodenverbesserung	<ul style="list-style-type: none"> – Verbesserung der Bodenstruktur – Nährstoffe werden mit den Präparaten eingebracht 	<ul style="list-style-type: none"> – das Einbringen von Organismen verändert die Biozönose der Bodenorganismen 	<p>Präparate kommen infrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> – in den Hochlagen (über 1500 m ü. M) – auf sehr nährstoffarmen Standorten – bei gestörtem Bodengefüge (z.B. nach Rutschungen) – nach einer Lagerung des Oberbodens die längere Zeit andauerte (mehr als 6 Monate) oder unsachgemäss erfolgte
Mykorrhiza-Präparate (Mykorrhiza-Präparate werden vor oder mit der Saat ausgebracht)	<ul style="list-style-type: none"> – Mykorrhiza verbessert die Versorgung der Pflanzen mit Nährstoffen und Wasser – Mykorrhiza stabilisiert die Bodenstruktur und reduziert dadurch die Erosionsgefahr 	<ul style="list-style-type: none"> – das Einbringen von Organismen verändert die Biozönose der Bodenorganismen 	<p>Mykorrhiza-Präparate kommen infrage</p> <ul style="list-style-type: none"> – in den Hochlagen (über 1500 m ü. M) – auf sehr nährstoffarmen Standorten – bei gestörtem Bodengefüge (z.B. nach Rutschungen) – bei einer Lagerung des Oberbodens, die längere Zeit andauerte (mehr als 6 Monate) oder unsachgemäss erfolgte
Bewässerung	<ul style="list-style-type: none"> – Keimung der Samen auch bei trockener Witterung – weniger Ausfälle in Trockenperioden 	<ul style="list-style-type: none"> – Bewässerte Pflanzen tendieren dazu, die Wurzeln oberflächennah auszubilden. Dadurch kann es in Trockenperioden ohne Bewässerung zu vermehrten Ausfällen kommen. 	<p>Bewässerung kommt infrage:</p> <ul style="list-style-type: none"> – bei der Notwendigkeit einer raschen Vegetationsbedeckung (Erosionsschutz, Ästhetik) und trockenen Witterungsverhältnissen – wenn nach der Keimung eine Trockenperiode eintritt und das Absterben der Keimlinge droht
Verwendung von Mantel Saatgut (das Saatgut ist mit einem Mantel umhüllt, der Nährstoffe enthält und Feuchtigkeit speichert)	<ul style="list-style-type: none"> – beschleunigt die Keimung und Entwicklung der Pflanzen – Mantel schützt das Saatgut (z.B. vor Vogelfrass). – Mantelsaatgut lässt sich leichter ausbringen und wird weniger leicht durch Wind und Wasser verfrachtet 	<ul style="list-style-type: none"> – höhere Saatgutkosten 	<ul style="list-style-type: none"> – In den Hochlagen (über 1500 m ü. M) und an anderen Extremstandorten ist die Mantelsaat zu empfehlen, wenn entsprechendes Saatgut zur Verfügung steht

Massnahme (Beschreibung)	Vorteile	Nachteile	Empfehlungen
Schlafsaat (die Begrünung durch Trocken- oder Nasssaat erfolgt so spät in der Vegetationsperiode, dass die Samen erst im folgenden Frühjahr keimen)	<ul style="list-style-type: none"> – hohe Bodenfeuchte im Frühjahr sorgt für günstige Keimbedingungen – vereinfachte Koordination des Bauablaufes. Nach Abschluss der Erdarbeiten im Herbst kann die Schlafsaat ausgebracht werden 	<ul style="list-style-type: none"> – Verluste von Saatgut in den Wintermonaten möglich, z.B. bei schneefreien Verhältnissen durch Vogelfrass – Keimung in herbstlichen Wärmeperioden und nachfolgendes Erfrieren der Keimlinge möglich 	<ul style="list-style-type: none"> – empfehlenswert, wenn die Erdarbeiten in schneereichen Gebieten erst im Herbst abgeschlossen werden
Mulchmaterial (Abdecken der Bodenoberfläche mit organischem Mulchmaterial wie Heu oder Stroh)	<ul style="list-style-type: none"> – Erosionsschutz – reduziert Verdunstungsraten und Temperaturschwankungen an der Bodenoberfläche – Schutz der Bodenoberfläche vor Verschlammung – Mulchmaterial wirkt als Samenfänger – bei der Zersetzung von Mulchmaterial werden Nährstoffe freigesetzt (zu beachten ist aber, dass bei der Zersetzung von Stroh dem Boden Stickstoff entzogen wird) 	<ul style="list-style-type: none"> – Eintrag von Nährstoffen mit dem Mulchmaterial kann unerwünscht sein, wenn Pflanzengemeinschaften nährstoffarmer Standorte etabliert werden sollen 	<ul style="list-style-type: none"> – an Hanglagen (bei Neigungen über 50-60%) – auf trockenen und/oder nährstoffarmen Standorten – bei ungünstiger Bodenstruktur (keine Krümelstruktur) – bei bindigen Böden (z.B. Löss) – in den Hochlagen ist die Verwendung von Mulchmaterial die wichtigste unterstützende Massnahme bei Begrünungen
Samenhaftkleber (Bestandteile des Mulchmaterials werden miteinander verklebt)	<ul style="list-style-type: none"> – Samen und Mulchmaterial werden vor einer Verfrachtung durch Wind und Wasser geschützt 	<ul style="list-style-type: none"> – bei Verwendung einer Bitumenemulsion ergibt sich eine unschöne schwärzliche Oberfläche 	<ul style="list-style-type: none"> Verwendung von Samenhaftkleber bei – Decksaaen auf Steiflächen – Decksaaen an windexponierten Stellen – Decksaaen in den Hochlagen
Geotextilien (Gewebe aus Holz- wolle, Kokos, Jute, Kunststoff oder anderen Materialien werden über die Begrünungsfläche gespannt)	<ul style="list-style-type: none"> – reduzierte Bodenerosion – Samen (ausgesäte oder durch den Wind eingetragene) werden vor dem Abspülen und Verblasen geschützt – Schattierung der Bodenoberfläche (dadurch bleibt der Boden nach Niederschlägen länger feucht) 	<ul style="list-style-type: none"> – Geotextilien können als ästhetisch störend wahrgenommen werden – nicht biologisch abbaubare Geotextilien (z.B. Kunststoffgewebe) und Verankerungsmaterialien (z.B. Stahlstifte) bleiben erhalten und haben ökologische Auswirkungen 	<ul style="list-style-type: none"> – der Einsatz von Geotextilien empfiehlt sich bei grosser Erosionsgefahr – der Einsatz muss nicht flächig sein, sondern kann sich auf besonders gefährdete Stellen beschränken (z.B. Böschungsränder) – einige Geotextilien wie Jute enthalten oft Pflanzenschutzmittel. Die beste Ökobilanz und in der Regel auch die besten Keimungseigenschaften weisen Holzwollevliese aus heimischem Holz auf (z.B. Lindner AG).
Bergen und Wiedereinbringen des Oberbodens	<ul style="list-style-type: none"> – Begrünung muss nicht auf nährstoffarmem und dichtem Unterboden stattfinden, sondern kann auf nährstoffreichem und leicht durchwurzelbarem Oberboden ablaufen. Dadurch schnellere Begrünung – das Samenpotential im Oberboden kann genutzt werden 	<ul style="list-style-type: none"> – Mit dem Aufräumen von Oberboden werden nährstoffreichere Standorte geschaffen, nährstoffarme Standorte sind aus Naturschutzsicht wertvoller 	<ul style="list-style-type: none"> – bei Begrünungen in den Hochlagen (über 1500 m ü. M) ist die Bergung und Wiedereinbringung des Oberbodens ein Muss, weil das Fehlen von Oberboden die Durchführbarkeit von Begrünungen infrage stellt – in den Tieflagen ist die Bergung und Wiedereinbringung des Oberbodens dann notwendig, wenn Pflanzengesellschaften nährstoffreicher Standorte etabliert werden sollen

Massnahme (Beschreibung)	Vorteile	Nachteile	Empfehlungen
Abschieben des Oberbodens	<ul style="list-style-type: none"> – die Vegetationsentwicklung kann auf nährstoffarmem Unterboden ablaufen. Es können sich Pflanzengemeinschaften nährstoffarmer Standorte etablieren (naturschutzfachlich besonders wertvoll) 	<ul style="list-style-type: none"> – Vegetationsentwicklung verläuft auf nährstoffarmem Unterboden verlangsamt – mit dem Oberboden werden auch Kleintiere, Pilze, Moose, Flechten und Mikroorganismen entfernt 	<ul style="list-style-type: none"> – diese Massnahme sollte angewandt werden, wenn die Zielvegetation auf nährstoffarmes Substrat angewiesen ist – nicht geeignet für Hochlagen – ein ähnlicher Effekt ergibt sich, wenn zur Vorbereitung von Begrünungen lediglich Unterboden aufgetragen wird. – der abgeschobene Oberboden kann an anderer Stelle zur Sodenschüttung verwendet werden. VBBo-Konformität in jedem Fall prüfen.
Entwässerungsmassnahmen (Entwässerungsrinnen, Holzfaschinen, Steinpackungen, Abfuhr von Hangwasser)	<ul style="list-style-type: none"> – Erosionsgefahr sinkt – Gefahr von Rutschungen sinkt – Holzfaschinen (Totholzfaschinen) sind sehr kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> – Entwässerungsrinnen und Steinpackungen stören beim Begehen und Befahren 	<ul style="list-style-type: none"> – Entwässerungsmassnahmen sind notwendig auf Böschungen und Hängen in Abhängigkeit insbesondere der Neigung, der Böschungshöhe, der Situation oberhalb der Böschung (Oberflächenwasserzufluss bei Starkniederschlägen) und der Bodenart (Durchlässigkeit etc.) – Entwässerungsmassnahmen sind nötig auf Begrünungsflächen mit austretendem Hangwasser – Totholzfaschinen sind besonders naturnah und zunehmend am Aufkommen (Lieferung z.B. durch Lindner Suisse AG, Wattwil)

6.4 Kosten verschiedener Begrünungsverfahren

Die Kosten für Begrünungsmassnahmen sind pro Fläche umso niedriger (aus Mann 2006), je

- grösser die Fläche;
- geringer die Hangneigung;
- besser die Zugänglichkeit;
- kürzer die Transportwege;
- gleichmässiger die Flächenform (höhere Kosten bei verwinkelten Flächen).

Beschaffenheit der Spenderfläche: Relativ hohe Kosten fallen an, wenn die Spenderfläche in schlechtem Pflegezustand ist, viele Hindernisse (z.B. Gehölze) oder einen unebenen Boden aufweist oder eine unregelmässige, verwinkelte Form hat (Mann 2006). Bei Trocken- und Nasssaaten sind die Kosten stark abhängig von den Saatgutkosten. Einheimisches Saatgut (CH-Ökotypen) ist teurer als importiertes Saatgut. Regionales Saatgut ist teurer als einheimisches Saatgut.

Abb.6.6: Kosten für Begrünungsverfahren nach Zeh (2007, angepasst und aktualisiert). Die Originalangaben in Euro sind in Franken umgerechnet (Wechselkurs 1 Euro entspricht CHF 1.20). Saatgutkosten sind inbegriffen. Die Angaben sollen lediglich zur Orientierung dienen und sind in keiner Weise verbindlich¹.

Leistung	Kosten in CHF pro m ²	Anmerkung der Autoren
Trockensaat	0,25 – 0,60	Kosten abhängig von den Preisen für das verwendete Saatgut. Bei Verwendung von Wildpflanzen-Handelssaatgut mit einheimischen Ökotypen kostet allein das Saatgut mindestens 0,7 CHF/m ² .
Nasssaat (einfach)	0,60 – 1,15	Kosten abhängig von den Preisen für das verwendete Saatgut (siehe Trockensaat).
Nasssaat (mit Mulchmaterial)	1,15 – 2,45	Kosten abhängig von den Preisen für das verwendete Saatgut (siehe Trockensaat).
Nasssaat (mit Mulchmaterial und Verklebung der Mulchdecke)	2,45 – 3,60	Kosten abhängig von den Preisen für das verwendete Saatgut (siehe Trockensaat).
Wiesendruschsaat	0,60 – 3,60	nach Schwab, Engelhardt, Bursch (2002) entstehen Kosten von 1,4 CHF/m ² (ab 1 ha)
Heugrasssaat	0,60 – 6,05	-
Heublumensaat	((3,60 – 12,00))	dieser Ansatz erscheint zu hoch, BAP Merian gibt Kosten von 1,8 – 8 CHF/m ² an (www.bapmerian.ch/2007/de/genie/aide-a-la-decision/comparatif-couts.php)
Sodenschüttung	36,10 – 60,15	Mann (2006) gibt tiefere Kosten an: 1,5 – 4,3 CHF/m ²
Sodenversetzung	24,10 – 96,25	Mann (2006) gibt höhere Kosten an: 272,6 – 473,4 CHF/m ²
Pflanzung (3 bis 5 Pflanzen/m ²)	18,05 – 60,15	Mann (2006) gibt tiefere Kosten an: 3,7 – 10,0 CHF/m ²
Saatmatten	6,05 – 12,00	-
Rollrasen	8,05 – 12,00	-

¹ Eine Tabelle zu Kosten findet sich auch bei e-collection.ethbib.ethz.ch/eserv/eth:25461/eth-25461-02.pdf. Die Angaben stammen vom Verein für Ingenieurbioogie, datieren allerdings von 1997.

Abb.6.7: Kosten für einige unterstützende Massnahmen nach Zeh (2007, angepasst und aktualisiert). Die Angaben beziehen sich auf die Materialkosten und den Einbau. Die Originalangaben in Euro sind in Franken umgerechnet (Wechselkurs 1 Euro entspricht CHF 1.20). Die Angaben sollen lediglich zur Orientierung dienen und sind in keiner Weise verbindlich.

Leistung	Kosten
Geotextilien (z.B. Holzwollevlies, Kokos, Jute)	2,45 – 12,00 CHF pro m ²
Mykorrhiza-Impfung	0.15 - 0.35 CHF pro m ²
Entwässerungsrinne Holz, Beton oder anderen Materialien; Tot-holzfaschinen	36,10 – 361,15 CHF pro m

7 Typische Begrünungssituationen: Standortbedingungen und spezifische Anforderungen

Jede zu begrünende Fläche ist hinsichtlich ihrer Ausgangslage und der Anforderungen, die an sie gestellt werden, grundsätzlich einzigartig und entsprechend individuell zu beurteilen. Es lassen sich aber die meisten Einzelfälle einer der Begrünungssituationen zuordnen, die im Folgenden kurz charakterisiert werden. Jede Begrünungssituation zeichnet sich durch typischerweise vorkommende Standorteigenschaften, besondere Funktionen und Anforderungen sowie geeignete Begrünungsverfahren aus.

7.1 Strassen- und Bahnböschungen

Spezifische Standortbedingungen

- nährstoffarm, sofern kein Humus/Oberboden aufgeschüttet wird (was heute die Regel ist)
- ggf. Eintrag von Schadstoffen möglich (z.B. aus Abgasen oder Pneumabtrieb)
- ggf. Streusalzbelastung
- in der Regel trocken oder wechsell trocken
- meist durch Unterhaltsdienste gepflegt/bewirtschaftet, in Ausnahmefällen durch Landwirte

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Erosionsschutz
- Biodiversität
- geringer Pflegeaufwand (d.h. eine geringe Biomassenentwicklung ist erwünscht)
- Ästhetik

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht

Strassen- und Bahnböschungen stellen – zumindest wenn sie nicht aufhumisiert und/oder gedüngt werden – in vielen Regionen die einzigen nährstoffarmen, extensiv genutzten Grünlandstandorte dar. Denn solche Standorte sind vor allem in den tieferen Lagen, also im Mittelland und den Tallagen, durch intensive landwirtschaftliche Nutzung, durch Bodenverbesserungsmassnahmen oder Überbauungen, auf kleine Reste zurückgedrängt oder regional sogar vollständig eliminiert worden (Kap. 3.2.1, S. 19). Die möglichst weitgehende Nutzung nährstoffarmer Bahn- und Strassenböschungen für die Wiederherstellung artenreichen Grünlandes, als wichtigen Lebensraum einer grossen Zahl gefährdeter Tier- und Pflanzenarten, kann deshalb für die Erhaltung und Förderung der Biodiversität in der Schweiz einen wichtigen, oft unterschätzten Beitrag leisten.

Sofern nicht spezifische Beeinträchtigungen bestehen, wie hohes Verkehrsaufkommen, Streusalzeinfluss o.ä., sollten solche Flächen vollumfänglich zur Renaturierung der ehemals weit verbreiteten artenreichen Magerwiesentypen mit der regionaltypischen Flora und Fauna genutzt werden. Dies ist im Prinzip nur mit autochthonem Saatgut möglich (vgl. Kap. 5.4, S. 36 und Tab. 5.3 S. 38). Wo solches nicht verfügbar ist, ist aus Naturschutzsicht die Verwendung von Wildpflanzen-Handelssaatgut unumgänglich (siehe Kap. 5.3, S. 35).

Geeignete Begrünungsverfahren

- Priorität für autochthones Saatgut, wo nicht vorhanden Wildblumen-Saatgut, Ausbringung mit geeigneten Verfahren;
- bei grossen Flächen ist die Nasssaat besonders geeignet (hohe Flächenleistung, schnell wirksamer Erosionsschutz), bei kleineren die Heugrassaat mit manueller Ausbringung oder in Spezialfällen (wenn durch einen Eingriff eine wertvolle Magerwiese zerstört wird und als Ausgangsmaterial zur Verfügung steht) die Sodenschüttung;
- an Stellen mit geringem Erosionsrisiko kleinflächig und in regelmässigen Abständen auf eine Ansaat verzichten (siehe oben);
- generell kein Regel-Handelssaatgut verwenden (nicht gesetzeskonform, vgl. Kap. 2.1, S. 11).

7.2 Böschungen und Aufschüttungen von Verkehrswegen bei Meliorationen und Erschliessungen

Spezifische Standortbedingungen

- nährstoffarm bis nährstoffreich je nach verwendetem Material und je nach späterem Nutzungszweck (z.B. Landwirtschaft);
- verschiedene Standortbedingungen, vorwiegend aber trocken oder wechselfeucht; sonnig (Offenland) bis schattig (im Wald liegende Flächen);
- im Talgebiet meist wenig geneigte Flächen, im Berggebiet verschiedenste Neigungen;
- Flächen werden später teilweise oder gossenteils wieder landwirtschaftlich genutzt;
- oft kleine, verstreut liegende Flächen;
- meist in der freien Landschaft.

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Erosionsschutz (Böschungen) oder intensive landwirtschaftliche Nutzung, wobei eine intensivere landwirtschaftliche Nutzung nicht mit einem hohen Erosionsschutz zu vereinen ist;
- Ökologie/Naturschutz (auf allen nicht landwirtschaftlich genutzten Flächen und bei allen landwirtschaftlichen Biodiversitätsförderflächen);
- geringer Pflegeaufwand (Böschungen), d.h. eine geringe Biomassenentwicklung ist erwünscht.

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht

Je nach Topographie des Perimeters fallen kleiner- oder grösserflächige Böschungen an. Entstehende geeignete Flächen (Böschungen, Restflächen u.ä.) sollten vollumfänglich als ökologische Ersatzmassnahmen genutzt werden (Ausgleich für artenreiche Lebensräume, z.B. für Magerwiesen, die durch die Meliorationsmassnahme verloren gegangen sind). Generell ist lediglich autochthones (Berggebiet und Jura) oder, falls im Mittelland nicht vorhanden, auch Regio-Wildpflanzensaatgut einzusetzen (s. Tabelle 5.3 S. 38).¹ Für später mittelintensiv bis intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen Regelsaatgutmischungen einsetzen (Standardmischungen AGFF).

Weitere Literatur und Hinweise: www.regioflora.ch, Florineth 2004, Otto Hauenstein AG 2004

¹ Nur unter dieser Bedingung können solche Flächen als Ersatzmassnahmen angerechnet werden.

7.3 Abbauflächen und Deponien

Spezifische Standortbedingungen

- fehlende bzw. geringe Bodenentwicklung oder aufgeschüttetes Substrat;
- extreme Substratverhältnisse sind möglich (z.B. sehr niedrige pH-Werte);
- Entwicklung von Deponiegasen ist möglich;
- grossräumige Ausdehnung und entsprechend geringes Einwanderungspotential ist möglich;
- eingeschränkte Durchwurzelbarkeit und Wasserdurchlässigkeit des Untergrundes ist möglich.

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Naturschutz;
- Aufwertung des Landschaftsbildes;
- Erosionsschutz und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit;
- evtl. landwirtschaftliche Grünlandnutzung.

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht

- In aller Regel nur Verfahren mit autochthonem Saatgut;
- die natürliche Sukzession bietet sich an, eventuell Kombination mit anderen Begrünungsverfahren (z.B. natürliche Sukzession im Zentrum, Begrünungsverfahren mit schnellerer Vegetationsbedeckung in den Randbereichen);
- eventuell ist eine Verbesserung der Standortbedingungen durch Mykorrhiza-Pilze oder Bakterien-, Algen-, Pilzpräparate sinnvoll.

Literatur: Kirmer & Tischew 2006, FLL 1998.

7.4 Naturwiesen in Gärten und Parks

Spezifische Standortbedingungen

- Nährstoff- und Wasserverfügbarkeit vom Substrat abhängig, häufig nährstoffreiche Böden;
- mechanische Belastung durch Tritt und verschiedene Freizeitaktivitäten;
- Belastung durch Hundekot möglich;
- Belastung durch Streusalz in Randbereichen möglich.

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Ästhetik;
- Naturschutz;
- Umweltbildung: artenreiche Grünlandflächen in der Stadt können für den Naturschutz sensibilisieren, öffentliche Anlagen dienen als Vorbild zur Gestaltung von Privatgärten.

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht

- öffentliche Anlagen und Privatgärten bieten ein grosses Potential für naturgemässe Begrünungen;
- in kleineren Privatgärten bietet sich insbesondere die Verwendung von Wildblumensaatgut (z.B. Blumenrasenmischungen, CH-Original u.a.) an;
- in grossen Gärten und öffentlichen Anlagen kommen zudem Heugrasssaaten infrage.

Literatur: Dierschke & Briemle 2002. Siehe auch www.regioflora.ch.

7.5 Dachbegrünungen

Spezifische Standortbedingungen

- nährstoffarm und trocken (wobei Nährstoffarmut und Trockenheit vom Substrattyp und der Substratstärke abhängen).
- kein Grundwasseranschluss.
- Staunässe möglich.
- hohe Windgeschwindigkeiten möglich.
- insgesamt also in der Regel sehr extreme Standortbedingungen.

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Naturschutz.
- Schutz der Dachabdichtung.
- Verbesserung des Stadtklimas.
- Kühlwirkung für das Gebäude.

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht.

- Flachdächer bieten ein grosses Potential für naturgemässe Begrünungen.
- Die Möglichkeiten zur Begrünung hängen stark von der Substratstärke ab. Bei dünnschichtigem Substrat kommen nur Mauerkronen- und Felsspaltenvegetationstypen infrage. Bei mächtigeren Substratauflagen kann auch Grünlandvegetation etabliert werden.
- Verfahren mit autochthonem Pflanzenmaterial sollten, wenn Spenderflächen vorhanden sind, angewendet werden.
- Bei der Heugrassaat sollte das Material vor Windverfrachtung geschützt werden.
- Eine Sodenversetzung ist nur bei ausgesprochen stabilen Dachkonstruktionen möglich.

Literatur: SFG (Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung) 1999 Gründachrichtlinie für Extensivbegrünung

7.6 Skipisten

Spezifische Standortbedingungen

- mechanische Belastung durch Skikanten und Pistenpflegefahrzeuge;
- lange Schneebedeckung, besonders beim Einsatz von Kunstschnee (zusätzliche Wirkungen von Kunstschnee: erhöhter Oberflächenabfluss im Frühjahr, Nährstoffeintrag);
- unterhalb der Waldgrenze sind Begrünungen relativ einfach, oberhalb der Waldgrenze zunehmend schwierig (Peratoner 2006);
- in den Hochlagen (über 1500 m): extreme klimatische Verhältnisse (tiefe Jahresmitteltemperaturen, starke tägliche Temperaturschwankungen, Frosttage auch in der Vegetationsperiode, starke UV-Strahlung, hohe Windgeschwindigkeiten, grosse Niederschlagsmengen);
- in den Hochlagen (über 1500 m): biologische Prozesse im Boden sind verlangsamt, was eine reduzierte Pflanzenverfügbarkeit von Nährstoffen bedeutet;
- in den Hochlagen (über 1500 m): wegen ungünstiger Standortbedingungen dauert die Keimung, Entwicklung von Jungpflanzen und Einwanderung von Arten der Umgebung wesentlich länger als in den Tieflagen.

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Erosionsschutz und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit;
- Aufwertung des Landschaftsbildes;
- Naturschutz.

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht

- unterhalb der Waldgrenze: je nach Begrünungsziel können die verschiedensten Begrünungsverfahren zur Anwendung kommen (auf geeignetes Saatgut bzw. Pflanzenmaterial ist zu

- achten, nicht fachgerecht ist die Verwendung von Saatgut mit Tiefland-Arten und Ökotypen);
- oberhalb der Waldgrenze: nur die Kombination von optimalen Begrünungsverfahren und standortgerechtem Saatgut bzw. Pflanzenmaterial bringt langfristige Erfolge;
 - oberhalb der Waldgrenze: Die Verfügbarkeit von Saatgut für Hochlagenstandorte war früher ein Problem. Seit Anfang der 1990-er Jahre sind im Handel auch Samen alpiner Arten erhältlich (Wittmann & Rücker 2006);
 - oberhalb der Waldgrenze: Saat-Soden-Kombinationsverfahren hat sich bis in Höhenlagen um 2400 m bewährt (Wittmann & Rücker 2006)), zudem Strohecksaat (eventuell in Kombination mit einer Verklebung der Strohecke); bei beiden Verfahren ist auf autochthones Saatgut bzw. Pflanzenmaterial unbedingt zu achten.

Literatur: Locher Oberholzer et al. 2008, Krautzer et al. 2007.

7.7 Neuansaat von Biodiversitätsförderflächen in der Landwirtschaft

Spezifische Standortbedingungen

- Meist mehr oder weniger nährstoffreiche Standorte
- im Ansaatjahr oft hoher Unkautdruck (--> rechtzeitiger Pflegeschnitt unumgänglich)
- Flächen werden spezifisch bewirtschaftet nach den Vorgaben der Direktzahlungsverordnung (DZV)

Prioritäre Begrünungsfunktionen

- Hohe Artenvielfalt (mindestens Erreichung des botanischen Qualitätsniveaus BFF QII gemäss DZV, um zusätzliche Direktzahlungen geltend machen zu können)
- Geringe Verunkrautung, da meist als Futter für Raufutterverzehrer genutzt (insbesondere Extensivwiesen)
- Stabile Artenzusammensetzung- Stabile Artenzusammensetzung
- Gute Befahrbarkeit, d.h. guter Wasen

Möglichkeiten und besondere Anforderungen aus naturschutzfachlicher Sicht

- Wo möglich autochthones (lokales) Saatgut verwenden, d.h. Heugrassaaten. Dies wird seit 2014 von der Direktzahlungsverordnung explizit gefordert (Wortlaut siehe Kap. 2.1 Seite 14 unten).

Literatur und weitere Hinweise: www.regioflora, Bosshard 2000, Koch & Schiess-Bühler 2001.

8 Qualitätssicherung und Abnahme von Begrünungen

8.1 Anforderungen und Vorgehen bei der Abnahme von Begrünungen

Mit der Abnahme (Schritt 8 gemäss Kap. 4.1) beginnt die Frist für Mängelansprüche. Wird eine Vergütung fällig, geht das Risiko für eine Beschädigung auf den Auftraggeber über und es kehrt sich die Beweislast zugunsten des Auftraggebers. Die Abnahme beinhaltet eine oder zwei gemeinsame Begehungen; das Ergebnis der Abnahme sollte schriftlich festgehalten werden (Abnahmeprotokoll). Die erste Begehung sollte kurz nach Durchführung der Begrünungsarbeiten, die zweite nach Etablierung der Vegetation erfolgen (abnahmefähiger Zustand).

Abnahmefähiger Zustand (Locher Oberholzer et al. 2008) heisst:

- Die Vegetation hat im nicht geschnittenen Zustand einen Deckungsgrad von mindestens 75% (ausser in besonderen Begrünungssituationen, z.B. bei Rohböden).
- Vegetationsfreie Flächen grösser als 400 cm² sind nicht zulässig.
- Die Zusammensetzung besteht zu mindestens 60% aus Arten, welche im Begrünungsziel festgelegt wurden.

8.2 Herkunftsnachweis von autochthonem Saatgut und Wildpflanzen-Handelssaatgut

Neben der technischen Ausführung und dem Deckungsgrad der Vegetation ist auch zu überprüfen, ob das geforderte Saatgut in geeigneter Qualität eingesetzt wurde. Diese Kontrolle wird bis heute in der Regel noch unterlassen, sollte in Zukunft aber trotz besonderer Herausforderungen, fehlender Praxis und einiger noch offener Fragen zum Standard werden.

Weil die Gewinnung und allfällige Vermehrung von autochthonem Saatgut teurer ist als Wildpflanzen-Handelssaatgut, und dieses wiederum markant teurer ist als Regel-Handelssaatgut, dürfte es immer wieder vorkommen, dass nicht das ausgeschriebene Saatgut ausgebracht wird, dieses „gestreckt“ wird mit billigerem Saatgut, oder die Menge gegenüber der Offerte reduziert wird. Aufgrund der Preisunterschiede kann es schon bei kleineren Flächen um grössere Geldsummen gehen. Ein Kontrollsystem ist deshalb unumgänglich, wenn sich naturgemässe Begrünungen durchsetzen sollen. Ein solches System fehlt derzeit, tatsächliche Saatgutverifizierungen nach der Ausführung von Begrünungen finden praktisch nie statt. Im Folgenden werden verschiedene Kontrollverfahren und Herkunftsnachweise vorgestellt.

Ohne Kontrolle Gefahr der Verwendung deutlich günstigerer, nicht offertkonformer Saatgutvarianten (Menge, Qualität)

Kontrollen setzen voraus, dass bereits die Ausschreibungstexte sowie die Offerten alle wesentlichen Angaben zur Begrünung umfassen. Die nötigen Angaben variieren von Begrünungsmethode zu Begrünungsmethode. So reicht im Falle einer ausgeschriebenen Begrünung mit Wildpflanzen-Handelssaatgut die zu verwendende Mischung und die Menge. Bei der Ausschreibung von autochthonem Saatgut dagegen sind Angaben zum geographischen Raum, aus dem das Saatgut stammen muss (s. Kap. 4.1, Schritt 5), zu den Standortbedingungen der Spenderflächen und allenfalls zur botanischen Zusammensetzung oder zur pflanzensoziologischen Einheit der Spenderflächen notwendig, sofern nicht eine standardisierte Methode wie Holo_Sem[®] verwendet wird. Generell sind bei der Benennung von Saatgutqualitäten Formulierungen wie „oder gleichwertig“ zu vermeiden und, wenn verfügbar, sollte zertifiziertes Saatgut eingefordert werden (Rieger 2006).

Voraussetzung von Kontrollen: Exakte Ausschreibungstexte

Ausführungsbetriebe: Spezifisch ausgestellte Lieferscheine einfordern	Die einfachsten Formen von Herkunftsnachweisen auf der Stufe der ausführenden Firmen sind Lieferscheine und Verpackungsbeschriftungen. Auftraggeber sollten Lieferscheine einfordern und Verpackungen kontrollieren, um zu prüfen, ob das ausgebrachte Saatgut der geforderten Qualität entspricht (Locher Oberholzer et al. 2008). Dabei ist zu fordern, dass auf dem Lieferschein vom Lieferanten der Begrünungsort angegeben ist, wodurch die doppelte Verwendung desselben Lieferscheins verunmöglicht wird. Weil Lieferscheine und Verpackungen auch darüber hinaus leicht manipuliert werden können, gibt dieses Kontrollverfahren keine umfassende Sicherheit. Ausserdem entfallen Lieferscheine und Verpackungen, wenn das Saatgut vom begrünenden Betrieb selbst gewonnen wird (wie z.B. bei der Heugrassaat). In diesen Fällen können z.B. Einwilligungen oder Auskünfte der Bewirtschafter der betreffenden Spenderflächen überprüft werden.
Selbstdeklaration der Hersteller	Selbstverpflichtungen der Saatguthersteller zur Saatgutherkunft geben wertvolle Hinweise auf der Stufe der Produzenten (z.B. Produktions-Philosophie von UFA-Samen, www.ufasamen.ch/deu/0416_Saatgutproduktion.shtml). Sie haben aber einen deutlich geringeren Wert als Zertifikate, die von unabhängigen Zertifizierungsunternehmen ausgestellt werden.
Zertifikate	Zertifikate beinhalten standardisierte Prüfungen durch unabhängige Stellen und die Verleihung von entsprechenden Auszeichnungen. Bei Zuchtsorten-Handelssaatgut erfolgen Prüfungen weltweit nach den ISTA-Vorschriften (International Seed Testing Association) und in der Schweiz nach den VESKOF-Qualitätsanforderungen von Swiss Seeds. Für Wildpflanzen-Handelssaatgut und autochthones Saatgut sind andere Qualitätskriterien relevant als bei Zuchtsorten: die Herkunft ist entscheidend. Für diese Saatguttypen gibt es keine einheitlichen Prüfverfahren und die Entwicklung von Zertifizierungssystemen ist noch im Anfangsstadium (siehe Degenbeck 2006). Kap. Tab.8.1, S. 60 zeigt momentan vorhandene Zertifizierungssysteme in der Schweiz und in Deutschland.

Tab.8.1: Zertifizierungssysteme für Wildpflanzen-Saatgut in der Schweiz und Deutschland.

Bezeichnungen	Kriterien	Träger	Prüfinstitutionen	Quellen
einheimisches Wiesenblumensaatgut	Empfehlungen der Schweizerischen Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen	Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaus	Eidgenössische Forschungsanstalten für landwirtschaftlichen Pflanzenbau	Dietl et al. 2000
VWW-Regiosaaten®	eigener Kriterienkatalog	Verband deutscher Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten	ABCert	www.natur-im-vww.de/zertifikat
RegioZert®	eigener Kriterienkatalog (ähnlich VWW-Regiosaaten® aber etwas höhere Ansprüche)	Bundesverband deutscher Pflanzenzüchter	Lacon	www.bdp-online.de/de/Branche/Saatguthandel/RegioZert/

Zertifikate schaffen Transparenz, ermöglichen den Auftraggebern eine schnelle, sichere Entscheidung und verbessern das Image von Saatgutproduzenten. Zertifikate ermöglichen die Rückverfolgbarkeit einer Saatgutpartie bis zum Vermehrungsstandort. Die Entwicklung von Zertifikaten für Wildpflanzen und eventuell auch für autochthones Saatgut sollte in der Schweiz vorangetrieben werden.

Gen- und Isotopenanalysen	Die einzig weitgehend sichere Qualitätsprüfung ist auf genetischer Ebene möglich. In der Forstwirtschaft werden Genanalysen schon seit Jahren zur Herkunftsprüfung von Saatgut angewandt. Grundsätzlich werden dabei zwei methodische Ansätze unterschieden: die Isoenzym-Analyse und die DNA-Analyse.
----------------------------------	--

Isoenzyme sind Enzyme, die sich in der Struktur unterscheiden, aber die gleiche Reaktion hervorrufen. Weil Isoenzyme das Produkt unterschiedlicher Gene sind, können sie als Genmarker verwendet werden. Werden Saatgutpartien mit potentiellen Erntebeständen verglichen, ermöglichen Isoenzymanalysen lediglich Wahrscheinlichkeitsaussagen; für sichere Aussagen braucht es Referenzproben, die bei der Saatguternte gezogen wurden (Konnert 2006). Für forstliches Saatgut hat sich in Süddeutschland ein Referenzproben-System etabliert, das die Rückverfolgung der Samenherkünfte ermöglicht (siehe www.zuef-forstpflanzen.de). Für Wildpflanzen-Saatgut ist an der Universität Osnabrück eine Genbank im Aufbau (www.saaten-zeller.de/rel/images/Wildpflanzen_Samenbank_SaatenZeller.pdf)

Bei der DNA-Analyse werden genetische Unterschiede in definierten Bereichen der DNA (z.B. wiederkehrende Elemente der Zellkern-DNA) erkannt. Damit ist es möglich, Verwandtschaftsbeziehungen zu rekonstruieren. Es kann also ermittelt werden, ob eine Saatgutpartie von einem bestimmten Erntebestand stammt oder nicht. Die DNA-Analyse ist relativ aufwändig, weil für untersuchte Pflanzenarten spezifische Primer entwickelt werden müssen. Dafür sind weitergehende Aussagen möglich als bei Isoenzym-Analysen.

Eine weitere Prüfmethode ist die Isotopenanalyse. Isotope sind Formen eines Elementes, die sich in der Protonenzahl unterscheiden (z.B. ^{12}C , ^{13}C , ^{14}C). Weil sich Isotope auch in ihrem Reaktionsverhalten unterscheiden, verschieben sich bei biochemischen Prozessen, wie z.B. der Photosynthese, die relativen Mengenverhältnisse der verschiedenen Isotope. Durch diese so genannte Fraktionierung hat alles pflanzliche und tierische Material ein charakteristisches Isotopenverhältnis. Weil die Isotopenverhältnisse in einer Pflanze oder in einem Pflanzenteil die Isotopenverhältnisse am Wuchsort der Pflanze widerspiegeln, kann mit einer Isotopenanalyse der Herkunftsort bestimmt werden (Förstel und Gebhardt 2009).

Genetische Untersuchungen und Isotopenanalysen sind aufwändig und teuer; z.B. kostet eine DNA-Analyse beim Bayerischen Amt für forstliche Saat- und Pflanzenzucht 22 Euro pro Probe, eine Isotopenanalyse kostet am Institut der Umweltgeowissenschaften der Universität Basel zwischen 50 und 70 Franken pro Probe. Weil in der Regel nur festgestellt werden kann, ob eine Saatgutprobe die gleichen Eigenschaften wie eine Vergleichsprobe aufweist oder nicht (Ausnahme: geografische Lokalisierung mit Isotopenanalysen), ist bei genereller Anwendung dieser Nachweismethoden ausserdem die systematische Archivierung von Rückstellproben notwendig. Schliesslich ist im Vergleich zu unseren Waldbaumarten die genetische Struktur von einheimischen Grünlandarten noch relativ wenig erforscht (siehe dazu Seitz et al. 2007). Aus den genannten Gründen kommen Gen- und Isotopenanalysen nicht als generelle Qualitätssicherungsmethode in Betracht, sondern nur bei grösseren Flächen oder bei gravierenden Verdachtsfällen. Generell sollten Rückstellproben vor der Ausbringung von Saatgut gezogen werden (Rieger 2006, siehe dazu Locher Oberholzer et al. 2008).

**Hohe Prüfkosten machen nur
punktuelle Anwendungen
realistisch**

Es ist davon auszugehen, dass sich die Analysemöglichkeiten in Zukunft deutlich verbessern und die Kosten gleichzeitig sinken werden. Damit wird die breite und systematische Anwendung erleichtert und könnte in einigen Jahren zum Standard werden.

Empfehlungen zum Herkunftsnachweis von Wildpflanzen- und autochthonem Saatgut

Ausschreibungstexte präzise formulieren, Offerten und Erfahrungen der interessierten Betriebe sorgfältig prüfen.

Bei der Verwendung von Handelssaatgut schon bei der Auftragsvergabe Lieferscheine mit Angabe des Begrünungsortes fordern. Diese Lieferscheine unbedingt überprüfen.

Entnahme und systematische Archivierung von Saatgut-Rückstellproben bei allen Begrünungen.

Je nach Projektgrösse und Verdachtsmomenten Isoenzym-, DNA- oder Isotopenanalysen einzeln oder kombiniert einsetzen.

Um eine sachgemässe naturnahe Begrünungspraxis sicherzustellen, ist es unumgänglich, dass von der Branche oder dem Bund ein Zertifizierungssystem für regionales Saatgut, z.B. nach dem Vorbild der deutschen Systeme Regiosaaten® und RegioZert®, aufgebaut wird.

9 Naturgemässe Nutzung bzw. Pflege von Begrünungsflächen

Bereits bei der Planung von Begrünungen ist die spätere Nutzung bzw. Pflege zu berücksichtigen. Einerseits muss die Begrünung auf die Pflegemöglichkeiten abgestimmt werden, andererseits können bestimmte Begrünungsziele nur mit einer bestimmten Nutzung bzw. Pflege erreicht werden (Kap. 4.1, S. 28). Die Nutzung und Pflege hat einen grossen Einfluss auf die Artenvielfalt und die Ästhetik der Fläche.

9.1 Pflege- und Nutzung der begrünten Flächen

Es werden drei Arten von Pflegemassnahmen unterschieden:

Fertigstellungspflege: Alle Pflegemassnahmen, die zur Erreichung eines abnahmefähigen Zustandes durchgeführt werden. Die Fertigstellungspflege sollte von dem Unternehmen geleistet werden, das die Begrünung durchgeführt hat. Typische Arbeiten der Fertigstellungspflege sind Nachsaaten, Nachpflanzungen, Düngungen sowie Pflegeschnitte, Mulchung und Bewässerung (Zeh 2007).

Entwicklungspflege: Spezifische, kurzzeitige Pflegemassnahmen zur Erreichung des Begrünungsziels. Die Entwicklungspflege beginnt nach der Abnahme und dauert in der Regel drei Jahre (Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau 1999). Eine typische Arbeit der Entwicklungspflege ist die Entfernung von Konkurrenzvegetation, von Unkräutern oder Neophyten. Die Entwicklungspflege wird eigens ausgeschrieben oder vom Auftraggeber selbst ausgeführt.

Unterhaltungspflege bzw. -nutzung: Langfristige Pflege bzw. Nutzung von Begrünungsflächen, die durchgeführt wird, um die Funktionen der Begrünungen zu erhalten oder die Fläche landwirtschaftlich zu nutzen. Die Unterhaltungspflege bzw. -nutzung beginnt nach dem Ende der Entwicklungspflege oder nach der Abnahme. Die Unterhaltungspflege wird eigens ausgeschrieben oder vom Auftraggeber selbst ausgeführt (Zeh 2007).

9.2 Spezifische Pflegemassnahmen

In der nachfolgenden Tabelle sind verschiedene Pflegemassnahmen zusammengestellt und mit Empfehlungen aus naturschutzfachlicher Sicht ergänzt. Die Angaben stammen aus Bosshard et al. 2007, Bosshard 2000, Dietl et al. 2000, Jedicke et al. 1996, Merkblatt Mähwerke, Beweidung von Trockenwiesen, sowie eigenen Erfahrungen.

Tab.9.1: Pflegemassnahmen mit Empfehlungen aus Sicht des Naturschutzes.

Massnahme	Zu berücksichtigende Aspekte	Empfehlungen aus Naturschutzsicht
Mähen inkl. Abführen der Vegetation	Soll gemäht werden?	Mahd (oder als Alternative Beweidung, s. unten) ist notwendig, um (1) Selbstdüngung, Verbrachungserscheinungen, Verbuschung oder Wiederbewaldung zu verhindern (zumindest unterhalb der Waldgrenze) und (2) die Bestockung und damit Erosionsschutzwirkung der Vegetation zu fördern. Das Mulchen anstelle der Mahd ist für die Entwicklung der Vegetation ungünstig.
	Zeitpunkt der ersten Mahd nach der Ansaat	Ein erster Säuberungsschnitt sollte durchgeführt werden, wenn der erste Aufwuchs beginnt, den Boden ganz zu bedecken.
	Mahdhäufigkeit	Ist der Wüchsigkeit und dem Zielbestand anzupassen. Meist ist eine Mahd jährlich angemessen. Seltene Mahd (1 mal pro Jahr oder alle 2 Jahre) fördert die Kräuter. Wenn die Aushagerung das Ziel ist, muss je nach Wüchsigkeit häufigerer gemäht werden. Das Schnittgut ist in jedem Fall abzuführen.
	Mahdzeitpunkt	Je nach Vegetationstyp und Standort unterschiedlich. In der Regel zu Beginn der Samenreife der meisten Arten, z.B. nach dem Abblühen der Margerite. Eine späte Mahd (ab Mitte Juli) schont bodenbrütende Vögel und Säugetiere. Angemessene Zeitpunkte sind z.B. folgende, auch für die Landwirtschaft gültige Termine: ab 15. Juni in Tallagen, ab 1. Juli in den Bergzonen 1 und 2, ab 15. Juli in den Bergzonen 3 und 4. Von Jahr zu Jahr wechselnde Mahdzeitpunkte können die Biodiversität fördern.
	Schnitthöhe	Nicht zu tiefer Schnitt – ideal sind 8 bis 10 cm – schont Kleintiere und die Vegetation.
	gestaffelte Mahd oder Altgrasstreifen stehen lassen	Nicht die gesamte Fläche auf einmal mähen, sondern gestaffelt. Alternativ einen Anteil von 5-10% in Streifenform stehen lassen (als Rückzugsmöglichkeit und Nahrungsangebot für Kleintiere). Details s. Bosshard et al. 2007.
	Mähgeräte	Balkenmäher schädigen die Fauna deutlich weniger als Kreiselmäher und Motorsensen. Sauggeräte zur Mähgutaufnahme, Schlegelmäher und Futteraufbereiter haben stark negative Auswirkungen auf die Kleintiere und sollten in Flächen mit Naturschutzfunktion generell nicht angewendet werden.
	Abtransport oder Belassen des Schnittgutes	Abtransport, um Nährstoffanreicherung und Schäden an der Vegetation durch Heumatten zu vermeiden. Eventuell das Material vorher trocknen lassen, damit Samen ausfallen können und weniger Masse bewegt werden muss.

Weiterführende Literatur: Bosshard et al. 2007, Humbert et al. 2010..

Massnahme	Zu berücksichtigende Aspekte	Empfehlungen aus Naturschutzsicht
Beweiden	Soll beweidet werden?	Wichtige Unterschiede zum Mähen sind: – Pflanzen werden nicht gleichmässig, sondern selektiv entfernt – Weidetiere geben Kot und Harn ab (Düngewirkung) – Trittbelastung durch Weidetiere. Bestimmte Vegetationstypen sind auf Beweidung angewiesen, andere reagieren empfindlich darauf (z.B. Fromentalwiesen). Durch Beweidungen können vielfältige Biotopstrukturen entstehen. Grosse Unterschiede in den Auswirkungen auf die Biodiversität je nach Beweidungsart und eingesetzten Weidetieren (Art, Rasse).
	Zeitpunkt der ersten Beweidung	Die Grasnarbe sollte stabil und vollständig geschlossen sein.
	Häufigkeit, Dauer und Zeitpunkt(e) der Beweidung, Besatzstärke	Stark abhängig von den jeweiligen Standortverhältnissen, dem Vegetationstyp usw.. Keine allgemeinen Angaben möglich.
	Tierarten	Allgemeine Angaben sind nur bedingt möglich (grosse Unterschiede zwischen den Rassen gleicher Tierarten). – Schafe: geringe Trittwirkung, ausgeprägtes selektives Fressverhalten (Schafe bevorzugen eiweissreiche Gräser und verschmähen harte, stachelige, aromatische Pflanzen) – Ziegen: geringe Trittwirkung, geringere Selektivität als Schafe (aber Ziegen verschmähen bestimmte Grasarten) – Rinder: grosse Trittwirkung, geringe Selektivität
Einzäunen	Soll eingezäunt werden?	In Weidegebieten müssen begrünte Flächen eingezäunt werden, bis sich eine stabile Vegetationsdecke ausgebildet hat.
	Höhe des Zaunes	Sollen Gehölze vor Wild geschützt werden, muss der Zaun im Winter über die Schneedecke hinausragen.
	Material	Kein Stacheldraht, keine Nylonmaschenzäune. Traditionelle Holzzäune sind arbeitsaufwändig, aber aus ästhetischer und kulturhistorischer Sicht wertvoll.
Düngen	Soll gedüngt werden?	Nur auf Extremstandorten (z.B. Hochlagen) ggf. düngen, sofern damit die Wachstumsbedingungen für die Zielarten verbessert werden können., Dabei ist in der Regel eine Startdüngung ausreichend.
	Art des Düngers	Langzeit-Dünger mit organischen oder organischen und mineralischen Komponenten, gut verrotteter Stallmist, Kompost.
	Dosierung	Keine allgemeinen Angaben möglich. Siehe Fachliteratur und Angaben der Hersteller.
	Zeitpunkt	Mit der Saat (Startdüngung), bei zusätzlicher Düngung vor Beginn des Wachstumsschubs im Frühling (in den Tieflagen im April/Mai)
Bewässern	Soll bewässert werden?	Frische Aussaaten und Pflanzungen in Trockenperioden bewässern, um ein Absterben von Keimlingen und noch nicht etablierten Pflanzen zu verhindern, ab dem 2. Jahr nicht mehr bewässern
	Verfahren	Beregnen, Schlauchbewässerung, Tropfenbewässerung
	Intensität und Häufigkeit	Besser selten und intensiv als häufig und wenig intensiv
	Zeitpunkt	In Trockenperioden, möglichst in den Morgen- oder Abendstunden
Hacken und Jäten	Soll gehackt oder gejätet werden?	Gehackt oder gejätet wird nur in Ausnahmefällen, wenn konkurrenzstarke Pflanzen das Erreichen des Begrünungsziels gefährden; nur in der Anfangszeit nötig (die ersten 1-2 Jahre)
	Zeitpunkt	Entfernung der problematischen Pflanzen in möglichst frühem Wuchsstadium, auf jeden Fall vor der Blüte
	Häufigkeit	1 bis 3-mal pro Vegetationsperiode, je nach den betreffenden Arten. Siehe auch Empfehlungen der SKEW zur Entfernung von Neophyten.
Entbuschen	Soll entbuscht werden?	Entbuscht werden soll, wenn Gehölze den Vegetationsbestand in unerwünschter Weise verändern und/oder die Pflege erschweren
	Durchführung	Gehölze mit den Wurzeln entfernen, bei einer regelmässigen Mahd entfällt das Entbuschen
	Zeitpunkt	Sofern die Wurzeln der Gehölze nicht entfernt werden, ist das Abschneiden im Sommer am wirkungsvollsten

Massnahme	Zu berücksichtigende Aspekte	Empfehlungen aus Naturschutzsicht
Nachsaaten und Nachpflanzungen	Soll nachgesät / nachgepflanzt werden?	Nachsaaten/Nachpflanzungen sind nötig, wenn Ausfälle das Erreichen des Begrünungsziels gefährden. Aussicht auf Erfolg besteht allerdings nur bei grösseren vegetationsfreien Stellen. Einsaaten/Übersaaten in eine dichtere Grasnarbe zur Optimierung der Artenzusammensetzung sind in der Regel erfolglos.
	Samen- oder Pflanzmaterial	Je nach Grund des Ausfalls gleiches oder besser angepasstes Saatgut verwenden (z.B. trockenheitsverträglichere Arten wählen)
	Zeitpunkt	Frühling bis Frühsommer

10 Ausblick: Rahmenbedingungen für naturnahe Begrünungen optimieren

Begrünungen und begrünte Flächen werden in Zukunft einen immer grösseren Teil unserer Landschaft ausmachen und ihre Biodiversität, ihre Funktion und ihre Gestalt mitprägen. Begrünungen stellen dabei je nach Ausführung eine Gefahr oder eine Chance für die Biodiversität dar. In der freien Landschaft, also ausserhalb des Siedlungsraumes, ist es ein Gebot der Zeit, und ausserdem gesetzlich vorgeschrieben, dass Begrünungen zumindest die Biodiversität nicht schädigen dürfen und sie standortgerecht und naturgemäss realisiert werden müssen. Die entsprechenden Verfahren sind, wie dieser Leitfaden aufzeigt, vorhanden und werden laufend weiterentwickelt. Die Herausforderung besteht heute darin, die Verfahren konsequent und auf den einzelnen Fall optimal zugeschnitten anzuwenden. Bei dieser Aufgabe soll der Leitfaden alle beteiligten Akteure unterstützen.

Die Umsetzung des vorhandenen Wissens braucht aber auch geeignete Rahmenbedingungen. Diese sind nicht Gegenstand des Leitfadens. Als Ausblick sollen nachfolgend die wichtigsten Empfehlungen zusammengefasst werden, damit in Zukunft die vorhandenen technischen Möglichkeiten besser zur Realisierung naturgemässer Begrünungen genutzt werden. Dazu gehören

- ein Standard, nach dem durchgeführte Begrünungen auf die tatsächliche Verwendung des deklarierten bzw. angebotenen Saatgutes hin kontrolliert werden. Es braucht ein etabliertes Angebot von dazu spezialisierten Firmen (z.B. genetische oder Isotopen-Analysen),
- die Realisierung eines Labels für Handelssaatgut, das den Anforderungen an naturgemässe Begrünungen entspricht. Das Label könnte sich z.B. orientieren an VWW-Regiosaat® des Verbandes deutscher Wildsamen- und Wildpflanzenproduzenten e.V. (www.natur-im-vww.de),
- der Aufbau eines Katasters für geeignete Spenderflächen autochthonen Saatgutes. In diesen Katastern sind naturschutzfachlich wertvolle Spenderflächen verzeichnet, die das Pflanzenmaterial für Heugras- oder Wiesendruschsaat liefern können – vgl. der im Internet zugängliche Kataster für das deutsche Bundesland Sachsen-Anhalt (www.spenderflaechenkataster.de) und ab 2015 auch für die Schweiz (www.regioflora.ch),
- ein System zur Deklaration von Wildpflanzen-Handelssaatgut, das die Herkünfte nicht nur auf nationaler Ebene ausweist, sondern nach einheitlichen Kriterien die Örtlichkeit, den Vegetationstyp und die Standorteigenschaften der Ursprungspopulationen der einzelnen Arten dokumentiert,
- ein Standard, nach dem der mittel- und ggf. langfristige Erfolg der durchgeführten Begrünungen nach wissenschaftlichen Kriterien einheitlich dokumentiert und evaluiert werden kann. Ein beispielsweise vom Bund mandatiertes Universitätssinstitut, eine Forschungsanstalt oder eine private Forschungsinstitution sollte diese Anforderungen an Erfolgskontrollen definieren, die Durchführungen koordinieren, die Qualität der Daten sicherstellen, die Ergebnisse zentral auswerten und daraus Vorschläge für eine laufende Optimierung der Begrünungsverfahren ableiten.

Literatur

Fett: Wegleitungen, Richtlinien, Leitfäden

Ad-hoc-AG Boden (2005): Bodenkundliche Kartieranleitung, Hannover.

BAFU (2001): Leitfaden Umwelt Nr. 9 «Landschaftsästhetik. Wege für das Planen und Projektieren», Bern.

BAFU (2005): Arbeitshilfe zum Leitfaden Nr. 9 «Landschaftsästhetik. Wege für das Planen und Projektieren».

Verfügbar unter <http://www.bafu.admin.ch/landschaft/00524/01676/01687/index.html?lang=de>, geprüft am 25.03.13.

BAFU/BUWAL (2001): Leitfaden Umwelt 10: Bodenschutz beim Bauen, Bern.

BLW (2008): Sorten, Saat- und Pflanzgut in der Schweiz. Ingenieurbiologie. Verfügbar unter www.blw.admin.ch/themen/00011/00077/index.html?download=NHZLpZeg7t,Inp6l0NTU042l2Z6ln1acy4Zn4Z2qZpnO2Yuq2Z26gpJCDfIF8gmy m162epYbg2c_JjKbNoKSn6A--&lang=de, geprüft am 25.03.13.

Begemann W., Schiechl H. M. (1994): Ingenieurbiologie. Handbuch zum ökologischen Wasser- und Erdbau. 2. Aufl. Wiesbaden, Berlin: Bauverlag.

Bischoff A., Crémieux L., Smilauerova M., Lawson C., Mortimer S., Dolezal J., et al. (2006): Detecting local adaptation in widespread grassland species — the importance of scale and local plant community. *Journal of Ecology* 94:1130–1142.

Bloemer S. (2003): Zum Problem korrekturbedürftiger Ausschreibungstexte. Am Beispiel ingenieurbiologischer Sicherungen und Begrünungen durch Nassansaat nach DIN 18918. *Neue Landschaft* 1: 45–52.

Bosshard A. (1999): Renaturierung artenreicher Wiesen auf nährstoffreichen Böden. Ein Beitrag zur Optimierung der ökologischen Aufwertung der Kulturlandschaft und zum Verständnis mesischer Wiesen-Ökosysteme. *Dissertationes Botanicae* 303. Berlin, Stuttgart: J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung.

Bosshard A. (2000): Blumenreiche Heuwiesen aus Ackerland und Intensiv-Wiesen. Eine Anleitung zur Renaturierung in der landwirtschaftlichen Praxis. Naturschutz und Landschaftsplanung 32 (6): 161–171.

Bosshard A., Klötzli F. (2002): Restoration Ecology. In: Bastian O., Steinhardt U. (Hg): *Development and Perspectives of Landscape Ecology*, pp. 415-424. Kluwer.

Bosshard A., Burri J. (2003): Renaturierung und Neuanlage von artenreichen Wiesen mit autochthonem Saatgut. In: Oppermann R., Gujer H.U.: *Artenreiches Grünland – bewerten und fördern. MEKA und ÖQV in der Praxis*. S. 119-127. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.

Bosshard A., Reinhard B. (2006): Methode zur Identifikation geeigneter Ressourcenwiesen für Heugrassaaten – Bericht im Rahmen des Nationalen Aktionsplanes zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen, Projekt-Nummer NAP 02-311. Im Auftrag des Bundesamtes für Landwirtschaft. Verfügbar unter www.cpc-skek.ch/pdf/NAP_02-311_SB06.pdf.

Bosshard A., Stäheli B., Koller, N. (2007): Ungemähte Streifen in Ökowiesen verbessern die Lebensbedingungen für Kleintiere. Merkblätter für die Landwirtschaft. AGRIDEA Lindau. 4 S. Verfügbar unter www.agraroekologie.ch/merblatt_streifen_wiesen.pdf.

Bosshard A., Eggenberg S., Huber C., Volkart G. (2009): In-situ-Erhaltung von Futterpflanzen - Pilotprojekt Alpennordflanke. Bericht im Rahmen des Nationalen Aktionsplanes zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung von pflanzengenetischen Ressourcen, Projekt NAP 03-113. Ö+L GmbH / pro.seco, 44 S. Verfügbar unter www.bdn.ch/culture/conservation-in-situ-des-plantes-fourrageres-in-situ-erhaltung-von-futterpflanzen/files/bericht_nap03-113_av.pdf/attachment_Verfuegbar/attachedFile, zuletzt geprüft am 2.8.2010.

Bosshard A. (2015): Rückgang der Fromentalwiesen und die Auswirkungen auf die Biodiversität. *Agrarforschung Schweiz* 6(1): 20–27.

Brunner W., Schmidweber A. (2007): Umweltbaubegleitung mit integrierter Erfolgskontrolle. Einbindung in den Bau und Betrieb eines Vorhabens. Herausgegeben von Bundesamt für Umwelt. Bern. *Umwelt-Wissen*, Nr. 0736. Verfügbar unter www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00073/index.html?lang=de, geprüft am 28.04.10.

Bullock J. M. (1998): Community translocation in Britain: setting objectives and measuring consequences. In: *Biological Conservation* 84: 199–214.

Crémieux L., Bischoff A., Müller-Schärer H., Steinger T. (2010): Gene flow from foreign provenances into local plant populations: fitness consequences and implications for biodiversity restoration. *American Journal of Botany* 97: 94-100.

Degenbeck M. (2006): Artenreiche Ansaaten in der freien Landschaft - Spagat zwischen Naturschutzanforderungen, Saatgutrecht und der Landschaftsbaupraxis. *Rasen-Turf-Gazon* 4: 164-168. Veränderter Nachdruck verfügbar unter www.lwg.bayern.de/landespflge/landschaftspflege/25158/ansaat_land.pdf.

Dietl W., Lehmann J., Bosshard, A. (2000ff): Anlage von blumenreichen Heuwiesen. 3 Aufl. (ff). Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF), Merkblatt 13.

Dinger F. (1997): *Végétalisation des espaces dégradés en altitude*: Cemagref Editions, Louis-Jean, Gap Cedex.

- Dierschke, H., Briemle, G. (2002): Kulturgrasland: Wiesen, Weiden und verwandte Staudenfluren. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag,
- Eigenmann, T. (Hg.) (2003): Handbuch Siedlungsökologie. Praxisorientierter Beitrag zur ökologischen Aufwertung des Siedlungsraumes. Bern: Schweizerische Vereinigung für Landesplanung VLP-ASPAN.
- Ellenberg H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Engelhardt J. (2000): Das Heudrusch®-Verfahren im ingenieurbioologischen Sicherungsbau. In: Jahrbuch der Gesellschaft für Ingenieurbioologie e.V., Jg. 9, S. 165–174.
- Engelhardt J. (2006): Heudrusch® - Die Engelhardt Methode. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 235–236.
- Fischer A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen. Dissertationes Botanicae 110. Berlin, Stuttgart: J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Florineth F. (2004): Pflanzen statt Beton. Handbuch zur Ingenieurbioologie und Vegetationstechnik. Berlin, Hannover: Patzer Verlag.
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (Hg.) (1998): Empfehlungen zur Begrünung von Problemflächen. Bonn.**
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (Hg.) (1999): Empfehlungen für besondere Begrünungsverfahren. Bonn.**
- Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (Hg.) (2008): Richtlinie für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen. Bonn.**
- Förstel H., Gebhardt K. (2009): Gesicherte Herkunft durch Analyse stabiler Isotope. Laborpraxis – Portal für Labor, Analytik und LifeSciences. Verfügbar unter www.laborpraxis.vogel.de/analytik/spektroskopie-und-photometrie/articles/172672/,
- Forstliche Standortaufnahme (vom Arbeitskreis Standortkartierung) (2003) 6. Aufl. IHW-Verlag, München**
- Forum Biodiversität Schweiz (2004): Biodiversität in der Schweiz: Zustand, Erhaltung, Perspektiven. Grundlagen für eine nationale Strategie. Bern: Haupt Verlag
- Frank D., John H. (2007): Bunte Blumenwiesen – Erhöhung der Biodiversität oder Verstoß gegen Naturschutzrecht. Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt 12: 31–45.
- Gallmetzer W. (2006): Produktion und Einsatz von Containerpflanzen für standortgerechte Begrünungen im Hochgebirge. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 135–140.
- Gonseth, Y., T. Wohlgemuth, B. Sasonnens, und A. Buttler 2001. Die biogeographischen Regionen der Schweiz. Nummer 137:48 in Umwelt Materialien, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- Good J. E. G., Wallace H. L., Stevens P. A., Radford G. L. (1999): Translocation of herb-rich grassland from a site in Wales prior to opencast coal extraction. Restoration Ecology 7: 336–347.
- Graiss W., Krautzer B. (2006): Methoden zur Etablierung von Saaten bei der Hochlagenbegrünung. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 75–80.
- grEIE (groupe des responsables des études d'impact de la Suisse occidentale et du Tessin) (Hg.) (2000): Leitfaden Umweltbaubegleitung. Praktischer Führer. Bureau d'études impact SA, Sion. Online verfügbar unter www.greie.ch/de/?p=41, zuletzt geprüft am 28.04.10.
- Hölzel N., Otte A. (2003): Restoration of a species-rich flood meadow by topsoil removal and diaspore transfer with plant material. Applied Vegetation Science 6 (2): 131–140.
- Humbert J., Richner N., Sauter J., Walter T., Jaboury G., 2010: Wiesen-Ernteprozesse und ihre Wirkung auf die Fauna. ART-Bericht. 724, Zürich-Reckenholz.
- Jedicke E. (1996): Praktische Landschaftspflege. Grundlagen und Maßnahmen. 2. Aufl. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Keller M., Kollmann J., (1998): Bedeutung der Herkunft von Saat- und Pflanzgut für Buntbrachen und andere ökologische Ausgleichsflächen. In: Zeitschrift Naturschutz und Landschaftsplanung 30(4), S.101-106. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Keller M., Zufferey J.-B., Fahrländer K.L. (Hg.) (1997): Kommentar NHG. Zürich 1997.
- Kiehl K., Wagner C. (2006): Effects of hay transfer on long-term establishment of vegetation and grasshoppers on former arable fields. Restoration Ecology 14: 157–166.
- Kirmer A. (2004): Methodische Grundlagen und Ergebnisse initiierteter Vegetationsentwicklung auf xerothermen Extremstandorten des ehemaligen Braunkohlentagebaus in Sachsen-Anhalt. Dissertationes Botanicae 385. Berlin, Stuttgart: J. Cramer in der Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung.
- Kirmer A. (2006): Naturnahe Renaturierung von Rohböden mit gebietseigenem Material: samenreiches Mahdgut und Oberboden. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material.

- Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 85–92.
- Kirmer A., Tischew S. (Hg.) (2006): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag.**
- Kirmer A., Krautzer B., Scott M., Tischew S. (2012) Praxishandbuch zur Samengewinnung und Renaturierung von artenreichem Grünland, HBLFA Raumberg-Gumpenstein.
- Klötzli F.: Naturschutz im Flughafengebiet - Konflikt und Symbiose. Zürich. Flughafen Information 3/75, S. 3-13.
- Koch B., Schiess-Bühler C. (2001): Der Weg zu artenreichen Wiesen. UFA-Revue 7-8/01 und Merkblatt Landwirtschaftliche Beratungszentrale Lindau, heute Agridea.
- Konnert M. (2006): Erfolge (und Grenzen) bei dem Herkunftsnachweis mittels Isoenzym- und DNA-Analysen. Tagungsband zur 26. Tagung der ArGe Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung vom 20. – 22.10.2005 in Fulda, S. 49 – 57. Verfügbar unter www.nw-fva.de/Herkunftskontrolle/Publikation2.pdf.
- Kowarik I. (2003): Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Krautzer B., Wittmann H., Florineth F. (2000): Richtlinie für standortgerechte Begrünungen. Ein Regelwerk im Interesse der Natur. Herausgegeben von Österreichische Arbeitsgemeinschaft für Grünland und Futterbau (ÖAG) und Bundesanstalt für alpenländische Landwirtschaft. Verfügbar unter www.saatbau.at/fileadmin/user_upload/PDF/Regelwerk.pdf, geprüft am 28.04.10.**
- Krautzer B., Parente G., Spatz G., Partl C., Peratoner G., Venerus S. et al. (2003): Seed propagation of indigenous species and their use for restoration of eroded areas in the Alps. Final report CT98--4024, BAL Gumpenstein, Irdning.
- Krautzer B., Graiss W., Blaschka A. (2007): Standortgerechte Hochlagenbegrünungen in Österreich – ein Leitfaden für Praktiker. Verfügbar unter: www.raumberg-gumpenstein.at/cms/index.php?option=com_content&task=view&id=446&Itemid=305, geprüft am 30.07.10**
- Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P., Walter T. (Red.) (2010): Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900. Ist die Talsohle erreicht? Zürich, Bristol-Stiftung. Bern, Stuttgart, Wien: Haupt.
- Landolt E. (1991): Gefährdung der Farn- und Blütenpflanzen in der Schweiz mit gesamtschweizerischen und regionalen Roten Listen. Bern: BAFU
- Landtag von Baden-Württemberg (2007): Stellungnahme des Ministeriums für Ernährung und Ländlichen Raum - Förderung der Verwendung von gebietsheimischem Saatgut bei Begrünungen. Verfügbar unter: www.landtag-bw.de/wp14/drucksachen/1000/14_1480_d.pdf, geprüft am 30.07.10.
- Locher Oberholzer N., Streit M., Frei M., Andrey C., Blaser R., Meyer J. et al. (2008): Richtlinien Hochlagenbegrünung. Mitteilungsblatt für die Mitglieder des Vereins für Ingenieurbioogie, Heft Nr. 2.**
- Mann S. (2006): Kosten naturnaher Begrünungsmaßnahmen. In: Kirmer A., Tischew S. (Hg.): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, S. 170–178.
- Molder F. (2002): Gefährdung der Biodiversität durch Begrünung mit handelsüblichem Saat- und Pflanzgut und mögliche Gegenmassnahmen. Neobiota 1: 299-308.
- Morgan R., Quinton J., Smith R., Govers G., Poesen J., Auerswald K., Chisci G., Torri D., Styczen M. (1999) Reply to discussion on the European Soil Erosion Model (Eurosem): a dynamic approach for predicting sediment transport from fields and small catchments. Earth Surf. Proc. Landform. 24: 567-568.
- Moser D.M., Gyax A., Bäumler B., Wyler N. und Palese R. (2002): Rote Liste der gefährdeten Farn- und Blütenpflanzen der Schweiz. Bern: BAFU
- Neugart C. (2008): Mähgutauftrag als Maßnahme zur Artenanreicherung von Grünland. Phänologische Untersuchung zur Ermittlung des optimalen Mahdzeitpunktes von Spenderflächen am Beispiel artenreicher Streu- und Magerwiesen im Schweizer Mittelland. Diplomarbeit an der Carl-von-Ossietsky-Universität Oldenburg, Studiengang Landschaftsökologie.
- Niesel A. (Hg) (2006): Grünflächen-Pflegemanagement, Dynamische Pflege von Grün. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Ortner D. (2005): Zur naturschutzrechtlichen Verpflichtung der Verwendung autochthonen Saat- und Pflanzguts bei der Strassenbegleitbegrünung. Natur und Recht 2: 91-99. Siehe dazu auch: www.ufz.de/data/Disk_Papiere_2004-102442.pdf.
- Otto Hauenstein Samen AG (Hg.) (2004): Die Rasenfibel - Das Handbuch für bessere Grünflächen. Verfügbar unter hauenstein.shoppingmobile.ch/begrueunungen_fach_info_VerfuGBars_rasenfibel.php (Bestellung), zuletzt geprüft am 28.04.10.**
- Peratoner G. (2006): Extreme sites and their restoration requirements in Arctic-Alpine climatic regions. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 37–42.
- Rieger E. (2006): Die Ausschreibungspraxis für Wildsaatgut in Deutschland – Erosionssicherung, gesicherte Herkunft, Aussaatstärke. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 127-130.
- Richter G. (Hg.) (1998): Bodenerosion: Analyse und Bilanz eines Umweltproblems. Darmstadt.
- Scheffer F. (2002): Lehrbuch der Bodenkunde / Scheffer/Schachtschabel. 15. Aufl. Heidelberg,

- Berlin: Spektrum Akademischer Verlag.
- Schiechtel H. M., Stern R. (1992): Handbuch für naturnahen Erdbau. Eine Anleitung für ingenieurbioologische Bauweisen. Wien: Österreichischer Agrarverlag.
- Schwab U., Engelhardt J., Bursch P. (2002): Begrünungen mit autochthonem Saatgut. Ergebnisse mit dem Heudrusch-Verfahren auf Ausgleichsflächen. *Naturschutz und Landschaftsplanung* 11: 346–351.
- SFG (Schweizerische Fachvereinigung Gebäudebegrünung) (1999): Gründachrichtlinie für Extensivbegrünungen**
- SKEW (Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen) (Hg.) (2009): Empfehlungen für den Anbau und die Verwendung von Pflanz- und Saatgut einheimischer Wildpflanzen. Für die Anlage von ökologischen Ausgleichsflächen in der Landwirtschaft, von öffentlichen und privaten Grünflächen und anderer Biotope, sowie für die Renaturierung von gestörten Flächen. Verfügbar unter www.cps-skew.ch/deutsch/skew_empfehlungen/empfehlungen_fuer_saatgut_einheimischer_wildpflanzen.html, geprüft am 28.04.10.**
- Seipel H. (2005): Fachkunde für Garten- und Landschaftsbau. 4. Aufl. Hamburg: Verlag Dr. Felix Büchner.
- Seitz B., Jürgens A., Kowarik I. (2007): Erhaltung genetischer Vielfalt - Kriterien für die Zertifizierung regionalen Saat- und Pflanzguts. Literatur-Studie. BfN-Skripten 208, Bundesamt für Naturschutz, Bonn.
Verfügbar unter www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/service/skript208.pdf, geprüft am 12.05.10
- Stöcklin J., Bosshard A., Klaus G., Rudmann-Maurer K., Fischer M. (2007): Landnutzung und biologische Vielfalt in den Alpen. Fakten, Perspektiven, Empfehlungen. Synthese NFP 48 Forschungsschwerpunkt II „Land- und Forstwirtschaft im alpinen Lebensraum“. Zürich: vdf-Verlag.
- Stolle M. (1998): Böschungssicherung, Erosions- und Deflationsschutz in Bergbaufolgelandschaften - Zur Anwendung von Mulchdecksaaten. In: Pflug W. (Hg.): Braunkohlentagebau und Rekultivierung. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag, S. 873–881.
- Streit M. (2006): Standortgerechtes Saatgut und angepasste Saattechnik - ein Blick in die Schweiz. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 119–122.
- Suter D., Rosenberg, E. (2008): Standardmischungen für den Futterbau. Revision 2009-2012. *Agrarforschung* 15 (10): 1-12.
Verfügbar unter http://www.agroscope.admin.ch/data/publikationen/1303284855_11410_d.pdf, geprüft am 13.06.11.
- Tamegger C., Krautzer B. (2006): Production and use of site specific seed in Austria. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 113–118.
- Tappeiner U., Cernusca A., Pröbstl U. (1998): Die Umweltverträglichkeitsprüfung im Alpenraum. Berlin: Blackwell Wissenschaftsverlag.
- Thornes J.B. (1990): the interaction of erosional and vegetational dynamics in land degradation: spatial outcomes, in Thornes, J.B., ed., *Vegetation and Erosion*, New York, John Wiley and Sons Ltd., p. 41-53.
- Tiefbauamt Graubünden (Hg.) (2004): Konzept: Samenmischungen an Strassenböschungen. Bearbeitet von Peter Weidmann. Verfügbar unter tools.tiefbauamt.gr.ch/planung/index.htm, geprüft am 28.04.10.
- Tischew S., Rexmann B., Schmidt M., Teubert H. (2004): Langfristige ökologische Wirksamkeit von Kompensationsmaßnahmen im Strassenbau. (Sonderband der Schriftenreihe „Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik“, Heft 887)
- Tischew S. (2006): Renaturierungsziele und Zielgesellschaften naturnaher Begrünungen von Rohböden in gemäßigten Klimaten Mitteleuropas. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 53–61.
- Tischew S., Kirmer A. (2006): Einführung. In: Kirmer A., Tischew S. (Hg.): *Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden*. Wiesbaden: B.G. Teubner Verlag, S. 13–15.
- Tischew S., Rexmann B., Schmidt M., Teubert H. (2004): Langfristige ökologische Wirksamkeit von Kompensationsmaßnahmen im Strassenbau. (Sonderband der Schriftenreihe „Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik“, Heft 887).
- Treiber R., Nickel E. (2002): Gräser und Kräuter am richtigen Ort. Herausgegeben von der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Fachdienst Naturschutz. Naturschutz-Praxis, Landschaftspflege, Merkblatt 6. Verfügbar unter <http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/50156/ppfgm06.pdf?command=downloadContent&filename=ppfgm06.pdf&FIS=200>, geprüft am 13.06.11.**
- UFA (2010): Das Tor zum Artenreichtum. UFA-Wildblumenschlüssel 2010/2011. UFA-Samen, Winterthur.**
- UFA (2006): Neuansaat von artenreichen Heuwiesen. UFA-Samen, Winterthur.**
- Urbanska K. M. (1997): Safe sites - Interface of plant population ecology and restoration ecology. In: Urbanska K. M., Webb N. R., Edwards P. J. (Hg.): *Restoration ecology and sustainable development*. Cambridge: Cambridge University Press, S. 81–110.
- Vander Mijnsbrugge K., Bischoff A., Smith B. (2010): A question of origin: Where and how to collect seed for ecological restoration. *Basic and Applied Ecology* 11: 300–311.

- Wendebourg T. (2004): Wiesensaatgut - Urteil zu Gunsten der Wildherkünfte. Deutscher Gartenbau 45: 6
- Wesslering J., Tscharnke T. (1993): Insektengesellschaften an Knautgras (*Dactylis glomerata*): Der Einfluss von Saatgutherkunft und Habitattyp. Verhandl. Ges. Ökol. 22: 351-354.
- Witt, K. J., Johannsen, R. (2009): „Geotechnische und Ingenieurbiologische Maßnahmen zum Erosionsschutz von Rekultivierungsschichten.“ In: Zeitschrift Geotechnik, 32, Nr. 2, S. 71-79. Berlin: Ernst & Sohn Verlag.
- Wittmann H., Rücker T. (1995): Eine neue Methode der Hochlagenbegrünung. Carinthia-Sonderband zum 8. Österreichischen Botanikertreffen 1995: 134-136.
- Wittmann H., Rücker T. (1999): Rekultivierung von Hochlagen. Tagung „Wintersport und Naturschutz“ im September 1998 in Saalbach-Hinterglemm. Laufener Seminarbeiträge, 6/99.
- Wittmann H., Rücker T. (2006): Was ist „standortgerecht“? Theorie und Praxis der Arbeit mit standortgerechtem Saat- und Pflanzgut. In: Krautzer B., Hacker E. (Hg.): Soil-Bioengineering: Ecological restoration with native plant and seed material. Tagung 5.-9. September 2006, HBLFA Raumberg-Gumpenstein, S. 11–30.
- Wöbse H. H., (2002): Landschaftsästhetik. Über das Wesen, die Bedeutung und den Umgang mit landschaftlicher Schönheit. Stuttgart: Eugen Ulmer Verlag.
- Zeh H. (2007): Ingenieurbiologie - Handbuch Bautypen. Verein für Ingenieurbiologie, Europäische Föderation für Ingenieurbiologie (EFIB). Zürich: vdf Hochschulverlag.**
- Zeh H. (2010): Ingenieurbiologische Bauweisen im naturnahen Wasserbau. Praxishilfe. Umweltwissen Nr. 1004. Bundesamt für Umwelt, Bern. Verfügbar unter www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/00812/index.html?lang=de, geprüft am 30.07.10**
- Zerbe S., Wiegler G. (Hg.) (2009): Renaturierung von Ökosystemen in Mitteleuropa. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.**
- Zimmermann, Astrid (Hrsg.). (2009): Landschaft konstruieren. Materialien, Techniken, Bauelemente. Basel, Boston, Berlin: Birkhäuser.

Nützliche Webseiten

Zugriff: März 2013

www.agff.ch

Arbeitsgemeinschaft zur Förderung des Futterbaues (AGFF)

<http://artenagentur-sh.lpv.de/projekte/spenderflaechenkataster.html>

Spenderflächenkataster Schleswig-Holstein

www.bafu.admin.ch/biodiversitaet

Bundesamt für Umwelt

www.cps-skew.ch

Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen

www.infoflora.ch/

Das nationale Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora

www.ingenieurbilogie.com

Gesellschaft für Ingenieurbilogie, Deutschland

www.ingenieurbilogie.ch

Verein für Ingenieurbilogie, Schweiz

www.naturschutzinformationen-nrw.de/mahdgut/de/kataster

Spenderflächenkataster Nordrhein-Westfalen

www.salvereproject.eu/

Semi-natural grassland as source of biodiversity improvement

www.spenderflaechenkataster.de/

Spenderflächenkataster Sachsen-Anhalt

www.stmug.bayern.de/umwelt/naturschutz/autochthon/hinwplan.htm

Verwendung von autochthonem Saat- und Pflanzgut in Bayern

www.surenet.info

Netzwerk Successful Restoration

www.tlug-jena.de/sfk-thueringen/3_funktionsweise.html

Spenderflächenkataster Thüringen

www.wildpflanzen.ch

Wildpflanzen-Infostelle

www.vss.ch

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

Anhang

Tabelle A: Schweizerische Gesetze und Verordnungen, die für Begrünungen relevant sind. Das Übereinkommen über die biologische Vielfalt wurde von der Schweiz, von Österreich, von Deutschland und den meisten anderen Staaten der Welt ratifiziert.

Bezeichnung	SR-Nummer, Webadresse	für Begrünungen relevante Artikel
Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG)	SR 451 www.admin.ch/ch/d/sr/c451.html	Art. 1d (Schutz der einheimischen Pflanzenwelt, der biologischen Vielfalt und der Lebensräume) Art. 18, 1 (Aussterben einheimischer Arten verhindern, Massnahmen zum Schutz und zur Wiederherstellung von Lebensräumen ergreifen) Art. 18b, 2 (ökologischer Ausgleich) Art. 20 (Schutz seltener Pflanzen vor dem Ausgraben, Wegführen usw.) Art. 23 (Bewilligungspflicht bei der Ansiedlung landes- oder standortfremder Arten)
Bundesgesetz über den Umweltschutz (USG)	SR 814.01 www.admin.ch/ch/d/sr/c814_01.html	Art. 1, 1 (Erhaltung der biologischen Vielfalt) Art. 10a (Umweltverträglichkeitsprüfung) Art. 29d (Inverkehrbringen von Organismen) Art. 33, 2 (physikalische Belastungen des Bodens)
Verordnung über die Produktion und das Inverkehrbringen von pflanzlichem Vermehrungsmaterial (Saatgut-Verordnung)	SR 916.151 www.admin.ch/ch/d/sr/c916_151.html	Art. 11 (Anerkennung von Vermehrungsmaterial) Art. 14 (Voraussetzung für das Inverkehrbringen von Vermehrungsmaterial) Art. 15 (Inverkehrbringen von ausländischem Material) Art. 17 (Kennzeichnung von Vermehrungsmaterial)
Verordnung des EVD über Saat- und Pflanzgut von Acker- und Futterpflanzenarten (Saat- und Pflanzgut-Verordnung des EVD)	SR 916.151.1 www.admin.ch/ch/d/sr/c916_151_1.html	Art. 20 (Einschränkungen bei der Produktion von Saat- und Pflanzgut) Art. 27 (Einschränkungen beim Inverkehrbringen von Saat- und Pflanzgut) Art. 29 (Inverkehrbringen von Lokalsorten)
Verordnung über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV)	SR 814.011 www.admin.ch/ch/d/sr/c814_011.html	Art. 3 (Inhalt und Zweck der Umweltverträglichkeitsprüfung) Anhang (Anlagen, für die eine Umweltverträglichkeitsprüfung notwendig ist)
Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo)	SR 814.12 www.admin.ch/ch/d/sr/c814_12.html	Art. 6 (Vermeidung von Bodenverdichtung und Bodenerosion) Art. 7 (Umgang mit ausgehobenem Boden)
Verordnung über die Direktzahlungen an die Landwirtschaft (DZV)	SR 910.13 www.admin.ch/ch/d/sr/c910_13.html	Art. 7 (ökologische Ausgleichsflächen in Landwirtschaftsbetrieben) Art. 40 (Voraussetzungen für die finanzielle Unterstützung von ökologischen Ausgleichsflächen) Art. 45, 1 (Verbot von Dünger und Pflanzenschutzmitteln auf extensiv genutzten Wiesen) Art. 45, 2 (Mahdhäufigkeit und Mahdtermine von extensiv genutzten Wiesen) Art. 45, 5 (Neuansaat von extensiv genutzten Wiesen: Samenmischungen, die von den Eidgenössischen Forschungsanstalten empfohlen wurden oder Heugrassaat).

Bezeichnung	SR-Nummer, Webadresse	für Begrünungen relevante Artikel
Übereinkommen über die biologische Vielfalt	SR 0.451.43 www.admin.ch/ch/d/sr/0_451_43/index.html; www.ch-chm.ch	Art. 2 (Definition des Begriffes „biologische Vielfalt“) Art. 6 (nationale Strategien zur Umsetzung des Übereinkommens) Art. 8d (Schutz von Ökosystemen und Erhaltung lebensfähiger Populationen) Art. 8f (Wiederherstellung von beeinträchtigten Ökosystemen und Regenerierung von gefährdeten Arten) Art. 8h (Umgang mit problematischen nicht-heimischen Arten)

Tabelle B: Schweizerische Normen, die für Begrünungen relevant sind. Die Liste enthält zwei internationale Normen, die ins schweizerische Normenwerk integriert wurden (SN: Schweizer Norm, SIA: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein, EN: Europäische Norm, ISO: Internationale Organisation für Normung).

Bezeichnung	Titel
SN 640 581a	Erdbau, Boden - Grundlagen
SN 640 582	Erdbau, Boden - Erfassung des Ausgangszustandes, Triage des Bodenaushubes
SN 640 583	Erdbau, Boden - Eingriff in den Boden, Zwischenlagerung, Schutzmassnahmen, Wiederherstellung und Abnahme
SN 640 660b	Grünräume
SN 640 671b	Bepflanzung; Ausführung; Begrünung; Samenmischungen
SN 640 672c	Bepflanzung; Ausführung; Begrünung; Ausführungsmethoden
SN 640 680	Bepflanzung, Ausführung - Lebendverbau
SN EN ISO 14688-1+AC	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung
SN EN ISO 14688-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen der Bodenklassifizierung
SIA 118	Allgemeine Bedingungen für Bauarbeiten
SIA 118/318	Allgemeine Bedingungen für Garten- und Landschaftsbau
SIA 318	Garten- und Landschaftsbau

Tabelle C.: Deutsche und österreichische Normen, die für Begrünungen relevant sind (DIN: Deutsches Institut für Normung, ÖNORM: Österreichisches Normungsinstitut).

Bezeichnung	Titel
DIN 18300	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen - Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) - Erdarbeiten
DIN 18915	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Bodenarbeiten
DIN 18917	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Rasen und Saatarbeiten
DIN 18918	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Ingenieurbiologische Sicherungsbauweisen - Sicherungen durch Ansaaten, Bepflanzungen, Bauweisen mit lebenden und nicht lebenden Stoffen und Bauteilen, kombinierte Bauweisen
DIN 18919	Vegetationstechnik im Landschaftsbau - Entwicklungs- und Unterhaltungspflege von Grünflächen
DIN EN ISO 14688-1	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 1: Benennung und Beschreibung (ISO 14688-1:2002)
DIN EN ISO 14688-2	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Benennung, Beschreibung und Klassifizierung von Boden - Teil 2: Grundlagen für Bodenklassifizierungen (ISO 14688-2:2004)
ÖNORM A 2050	Vergabe von Aufträgen über Leistungen - Ausschreibung, Angebot, Zuschlag - Verfahrensnorm
ÖNORM A 2060	Allgemeine Vertragsbestimmungen für Leistungen - Vertragsnorm
ÖNORM B 2110	Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen - Werkvertragsnorm

Bezeichnung	Titel
ÖNORM B 2241	Gartengestaltung und Landschaftsbau - Werkvertragsnorm
ÖNORM L 1110	Pflanzen - Güteanforderungen, Sortierungsbestimmungen
ÖNORM L 1120	Gartengestaltung und Landschaftsbau - Pflegearbeiten

Tabelle D: Übersicht über die Verfahren bei der Vergabe von Aufträgen durch öffentliche Stellen.

Verfahren	Beschreibung	Öffentliche Ausschreibung	Schwellenwerte Baunebengewerbe	Schwellenwerte Bauhauptgewerbe
Freihändiges Verfahren	Beschaffungsstelle setzt sich mit Anbietern einzeln in Verbindung	nein	Unter CHF 150 000	Unter CHF 300 000
Einladungsverfahren	Mehrere Anbieter werden zur Abgabe eines Angebotes aufgefordert.	nein	Unter CHF 250 000	Unter 500 000
Selektives Verfahren*	Alle Anbieter können einen Antrag auf Teilnahme einreichen. Die von der Beschaffungsstelle ausgewählten Anbieter können in einer zweiten Stufe ein Angebot einreichen.	ja	Ab CHF 250 000	Ab 500 000
Offenes Verfahren*	Alle interessierten Anbieter können ein Angebot einreichen.	ja	Ab CHF 250 000	Ab 500 000

* Zwischen offenem und selektivem Verfahren können die Beschaffungsstellen frei wählen. Bei Projekten mit Auftragssummen über 5 000 000 Euro sind die Regelungen des Abkommens CH-EU und des WTO-Abkommens zu berücksichtigen (Aufträge dann im so genannten Staatsvertragsbereich). Es kommen dann nur das offene und das selektive Verfahren in Frage.

Tabelle E: In Ausschreibungsunterlagen für Bgrünungsarbeiten zu behandelnde Aspekte (nach Krautzer et al. 2000, verändert)

Themenbereiche	Aspekte
Planungsgrundlagen	Pläne, Beschreibungen (und Angaben darüber, ob diese der Ausschreibung zugrunde liegen)
	rechtliche Vorgaben und Auflagen
	vorhandene Schutzzonen (z.B. Naturschutzgebiete, Wasserschutzgebiete)
	vorhandene Einbauten wie Leitungen, Kabel, Kanäle, Wasserfassungen, Wasserleitungen, Bauwerksreste (möglichst unter Vorlage von Bestandsplänen)
	Anschlüsse für Strom und Wasser, die dem Auftragnehmer zur Verfügung stehen: Lage, Art, Kosten
	Lagerungsmöglichkeiten
	Möglichkeit der Zufahrt mit unterschiedlichen Geräten
Standortbedingungen	verkehrsbedingte Arbeitsbehinderungen
	Höhenlage, Neigung, Exposition, Bodenbeschaffenheit
Zeitplanung	klimatische Verhältnisse, die die Ausführung erschweren
	Terminfestlegungen
	fallweise Unterbrechung von Leistungen
	Koordination mit anderen technischen Bauabläufen
Begrünungsziel	Berücksichtigung von Vegetationszeiten
	angestrebter Vegetationstyp
	Notwendigkeit der Begrünung mit Wildpflanzen-Handelssaatgut oder autochthonem Saatgut

Themenbereiche	Aspekte
Durchführung der Begrünung	Verfahren zur Saatgutaufbringung bei einfacher Trocken- oder Nasssaat die Saatgutmischung Qualitätsmerkmale von den verwendeten Materialien und von Saatgut (Folgende Elemente im Leistungsverzeichnis unterstützen die Verwendung von regionalem Saatgut (Rieger 2006): – Herkunftsnachweis für das Saatgut fordern (Nennung von Anbaubetrieb und Anbaufläche) – Einzelsaatlieferung fordern (mit einer Mischung auf der Baustelle) – die einzelnen Arten und Unterarten mit Mischungsanteilen (in Gewichtsprozenten) angeben – die Formulierung „oder gleichwertig“ vermeiden – die Aussaat wird erst nach Prüfung und Freigabe des Saatgutes zugelassen – vor der Ausbringung des Saatgutes muss eine Rückstellprobe gezogen werden (so dass in Zweifelsfällen die Herkunft überprüft werden kann). erforderliche Stabilisierungsmassnahmen für Pflanzensubstrat und Untergrund erforderliche Entwässerungen
Pflege und Folgenutzung	Pflegemassnahmen (Fertigstellungspflege, Entwicklungspflege) beabsichtigte Folgenutzung (z.B. Weidenutzung)

Tabelle F: Standardpositionen für die Ausschreibung von Direktbegrünungen und Heudrusch-Verfahren

Es gibt 2 Arten, Heugrassaaten und gleichwertige Verfahren mit lokalem Saatgut (insbesondere Heudrusch) auszuschreiben:
 (1) über die Definition des anzusäenden Standortes (--> geeignete Spenderflächen müssen vom Anbieter rekrutiert werden), oder
 (2) über die detaillierten Verfahrensschritte (--> Spenderflächen müssen bereits feststehen zum Zeitpunkt der Ausschreibung)

Position	Bedingungen	Einheit	Erläuterungen
A) Ausschreibung von Heugras-Direktbegrünungen			
.110	Heugras für Direktsaat		In biogeographischen Regionen, für welche keine Mischungen mit Ökotypen aus der betr. Region vorliegen, ist Heugras-Direktsaat oder Heudrusch (Pos. .120) Pflicht, in den anderen Fällen ist der Heugras-Direktsaat oder der Heudrusch-Saat sofern Angebot vorhanden der Vorzug zu geben.
<i>Ausschreibungsart (1): über die Standorteigenschaften der Begrünungsfläche</i>			
	01 Exposition.....		
	02 Bodenart.....		Kategorien u.a.: Rohboden, humusiert, nährstoffarm, nährstoffreich
	03 Neigung.....		
	04 Wasserhaushalt.....		Kategorien: sehr trocken, trocken, mesisch, frisch, feucht, nass, wechselfeucht, wechselfeucht
	05 Verhältnis Spender- zu Ansaatfläche.....		Meist 1:2
	06 Zu verwendender Auswahl Schlüssel.....		Derzeit existiert nur 1 Schlüssel (BLW/SKEK, Bosshard & Reinhard 2006)
	07 Zu verwendende Methode.....		z.B. "Holo_Sem-Verfahren oder gleichwertig". Die Herkunft des Heudruschs ist lückenlos zu dokumentieren.
	08 Distanz der Spenderfläche(n):.....		Luftlinienstanz (meist max. 15 km) oder (z.B. in den Alpen) Name der Talschaft angeben, in der die Spenderfläche liegen muss
	09 Weiteres.....	m2...	

Ausschreibungsart (2): über die detaillierte Definition der Verfahrensschritte

- | | | | |
|----|---|-------|--|
| 01 | Schnittgut (Heugras) gemäss Plan in nassem Zustand mähen und umgehend schonend aufladen und transportieren | m2... | |
| 02 | Schnittgut (Heugras in nassem Zustand) abladen und gem. Plan flächig gleichmässig verteilen, von Hand oder maschinell | m2... | |
| 03 | Zeitpunkt der Ausführung..... | | z.B. "In der Regel Anf. Juli, mit der Bauleitung abzusprechen" (es können auch verschiedene Flächen mit verschiedenen Ausführungszeitpunkten angegeben werden) |
| 04 | Weiteres..... | | |

B) Ausschreibung von Heudrusch („Heugrassaat aus dem Sack“)

- | | | | |
|------|-----------|--|---|
| .120 | Heudrusch | | In biogeographischen Regionen, für welche keine Mischungen mit Ökotypen aus der betr. Region vorliegen, ist Heudrusch oder Heugras-Direktsaat (Pos. .110) Pflicht, in den anderen Fällen ist der Heugras-Direktsaat oder der Heudrusch-Saat sofern Angebot vorhanden der Vorzug zu geben. |
|------|-----------|--|---|

Beim Heudrusch macht nur Ausschreibungsart (1) Sinn, d.h. über die Standorteigenschaften der Begrünungsfläche

- | | | | |
|----|--|-------|--|
| 01 | Exposition..... | | |
| 02 | Bodenart..... | | Kategorien u.a.: Rohboden, humusiert, nährstoffarm, nährstoffreich |
| 03 | Neigung..... | | |
| 04 | Wasserhaushalt..... | | Kategorien: sehr trocken, trocken, mesisch, frisch, feucht, nass, wechselfeucht, wechselfeucht trocken |
| 05 | Samen g/m2.... | | In der Regel 150 g/m2 |
| 06 | Zu verwendender Auswahlsschlüssel..... | | Derzeit existiert nur 1 Schlüssel (BLW/SKEK, Bosshard & Reinhard 2006) |
| 07 | Zu verwendende Methode..... | | z.B. "Holo_Sem-Verfahren oder gleichwertig". Die Herkunft des Heudruschs ist lückenlos zu dokumentieren. |
| 08 | Distanz der Spenderfläche(n):..... | | Luftliniendistanz (meist max. 15 km) oder (z.B. in den Alpen) Name der Talschaft angeben, aus welcher der Heudrusch stammen muss |
| 09 | Weiteres..... | m2... | |

Tabelle G Saatgutmischungen für Begrünungen – Empfehlungen für die Artenkombination bei verschiedenen Standortverhältnissen

Quelle	Artenkombinationen für folgende Vegetationstypen bzw. Standortverhältnisse werden vorgeschlagen
Kirmer & Tischew (2006) (Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden)	Magerrasen und mesophile Säume auf skelettreichem Lehm trockene Glatthaferwiese auf gestörtem Löss trockene Glatthaferwiese auf sandigem Lehm
Krautzer et al. (2000) (Richtlinie für standortgerechte Begrünungen)	alpine Standorte (1600 bis 2200 m ü. M.) auf saurem Ausgangsgestein alpine Standorte (1600 bis 2200 m ü. M.) auf basischem Ausgangsgestein Saat-Soden-Kombinationsverfahren auf alpinen Standorten (1600 bis 2300 m ü. M.) mit schwach saurem bis leicht basischem Ausgangsgestein
Dinger (1997) (Végétalisation des espaces dégradés en altitude)	für alpine Standorte: eine Basismischung und Ergänzungen dieser Mischung für drei verschiedene Standortverhältnisse: basisch, sauer, trocken

Quelle	Artenkombinationen für folgende Vegetationstypen bzw. Standortverhältnisse werden vorgeschlagen
Schweizerische Kommission für die Erhaltung von Wildpflanzen (www.cps-skew.ch) (es werden die Arten, aber keine Mischungsanteile angegeben)	Wiesen als ökologische Ausgleichsflächen, Bahn- und Strassenböschungen ökologische Ausgleichsflächen im Bereich von Äckern Begrünungen im Siedlungsraum Renaturierung von Skipisten- und anderen Planierungen in der subalpinen und alpinen Stufe Rebberge Naturschutzgebiete und andere seltene Biotope
Bosshard 1999 und 2000	Mischungen für nährstoffreiche Standorte und ökologische Ausgleichsflächen
Tiefbauamt Graubünden, Konzept: Samenmischungen an Strassenböschungen (bearbeitet von Peter Weidmann) (für jeden der 5 Vegetationstypen wird eine Empfehlung für Nordbünden, eine für Südbünden und eine für das Engadin gegeben) (entsprechende Mischungen erhältlich bei Schutz Filisur)	Fettwiese für Tallagen und untere Berglagen (Fromentalwiese) Magerwiese für Tallagen und untere Berglagen (Trespenwiese) Fettwiese für mittlere Berglagen (Goldhaferwiese) Magerweide oder -wiese für mittlere Berglagen (Berg-Magerweide/-wiese) Magerweide für hohe Berglagen (Alpstufe)

Tabelle H: Standardisierte Saatgut-Mischungen für Begrünungen, die im Handel erhältlich sind.

Bezeichnung, Quellenangabe	Anwendung, Bedeutung	Typen
Standardmischungen für den Futterbau (von den Forschungsanstalten Agroscope erarbeitet) www.db-acw.admin.ch/pubs/11410_d.pdf	in der Landwirtschaft sehr weit verbreitet, werden auf ökologischen Ausgleichsflächen ausgesät, die Saatgutfirmen bieten diese Mischungen an, auch erhältlich mit 100% CH-Ökotypen	SM Salvia (Fromentalwiese, trocken bis frisch) SM Humida (Fromentalwiese, feucht) SM Montagna (Goldhaferwiese, montane Lage) SM Bromia (Trespenwiese, trocken und mager) SM 491 (Begrünung im Gebirge, saure Standorte) SM 492 (Begrünung im Gebirge, Kalkböden)
Mischungen des Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) Normen	zur Begrünung von Strassenböschungen häufig eingesetzt, CH-Ökotypen sind nur enthalten, wenn dies ausdrücklich deklariert ist (wie bei VSS Natur CH)	VSS Natur CH (mit CH-Ökotypen) VSS A Mittelland (rasch wachsend) VSS C Jura Voralpen (800 bis 1500 m ü. M.) VSS D Alpen (1200 m ü. M. bis zur Waldgrenze) VSS E Trockenzone (langsam wachsend) VSS G Kulturdepot-Mischung (zur Begrünung von Erddepots)

Bezeichnung, Quellenangabe	Anwendung, Bedeutung	Typen
Regelsaatgutmischungen (von der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung und Landschaftsbau e.V. (FLL) zusammengestellt)	in Deutschland bei Ausschreibungen ein häufig verwendetes Regelwerk, in verschiedenen deutschen Normen verankert, jedes Jahr neu herausgegeben	Acht Typen werden unterschieden (Varianten in Klammer) 1 Zierrasen 2 Gebrauchsrasen (Trockenlagen, Spielrasen, Kräuterrasen) 3 Sportrasen (Neuanlage, Regeneration) 4 Golftrasen (Grün, Abschlag, Spielbahn) 5 Parkplatzrasen 6 Dachbegrünung 7 Landschaftsrasen (Standard ohne oder mit Kräutern, Trockenlagen ohne oder mit Kräutern, Feuchtlagen, Halbschatten) 8 Biotopentwicklungsflächen

Empfehlungen Aufwandmengen bei Begrünungen

Tabelle I: Aufwandmengen für Saatgut und Pflanzenmaterial bei Begrünungen

Material (und Verfahren)	Aufwandmenge	Quelle
Saatgut (Trockensaat)	10-25 g/m ² (je steiler der Hang, desto grösser die Aufwandmenge wählen)	Florineth 2004
Saatgut (Nasssaat)	25 g/m ²	Florineth 2004
Saatgut (Decksaat (Heu oder Stroh) mit Klebemittel)	25 g/m ²	Florineth 2004
Saatgut (Deckfruchtsaat)	10 g/m ² Winterroggen oder Gerste 15 g/m ² Grünlandsaatgut	Florineth 2004
Saatgut aus Wildsammlungen	1-5 g/m ²	Krautzer et al. 2000
Saatgut (verschiedene Verfahren, Hochlagen (über 1600 m))	10-12 g/m ²	Graiss & Krautzer 2006
Heublumen	100-2000 g/m ² (je geringer die Keimfähigkeit, desto grösser die Aufwandmenge)	Florineth 2004
Wiesendrusch	50-1000 g/m ² (je geringer die Keimfähigkeit, desto grösser die Aufwandmenge)	Florineth 2004

Der Leitfaden bietet für Begrünungsaufgaben eine umfassende Arbeitshilfe. Er soll Amtsstellen, Bauunternehmen, Ingenieurbüros und Begrünungsunternehmer in der anspruchsvollen Aufgabe unterstützen, hochwertige Begrünungen zu realisieren. Der Schwerpunkt des Leitfadens liegt dabei auf den ökologischen Aspekten. In übersichtlicher Form werden die Möglichkeiten aufgezeigt, die sich bei Begrünungen auf den verschiedenen Realisierungsstufen bieten, um die Artenvielfalt auf Art- wie genetischer Ebene wirksam zu fördern und zu einem langfristigen Bodenschutz beizutragen.

Der Leitfaden gibt zunächst einen Überblick über die ökologische Bedeutung und die ökologischen Auswirkungen von Begrünungen. Er zeigt in einem zweiten Teil auf, wie vielfältig die technischen und methodischen Möglichkeiten zur Förderung der Artenvielfalt und eines langfristigen Bodenschutzes bei Begrünungen sind. Die Herausforderung besteht darin, unter Berücksichtigung der zahlreichen weiteren Anforderungen, die an Begrünungen gestellt werden, die Begrünung fallspezifisch entsprechend zu planen, auszuschreiben und zu realisieren, so dass die verfügbaren Techniken optimal ausgewählt und kombiniert werden können.

Die detaillierten Hinweise und Empfehlungen im Leitfaden berücksichtigen den ganzen Planungsablauf von der Zieldefinition und Ausschreibung über die praktische Realisierung bis zur Abnahme und Pflege der Flächen. Sie gehen speziell auch auf die vielfältigen Anforderungen und die unterschiedlichen Ziele und Situationen von Begrünungen ein. Ein eigenes Kapitel wird den gestiegenen und oft noch zu wenig bekannten gesetzlichen Anforderungen gewidmet und zeigt auf, was zu tun ist, damit diese Vorgaben eingehalten werden können. Grafiken und Tabellen liefern leicht verständliche Detailinformationen und stellen komplexe Zusammenhänge übersichtlich dar.

Herausgeber

Ö+L Ökologie und Landschaft GmbH
Litzibuch
8966 Oberwil-Lieli
Schweiz
www.ecology.ch
+41 (0)56 641 11 55
begrueunungen@agraroekologie.ch

