

3 | Neue Herausforderungen für die Ingenieurbilogie


Die ingenieurbilogische Philosophie erlaubt die Schaffung von Synergien zwischen menschlichen Nutzungen der Landschaft und den Belangen der Natur. Die Gedankenstruktur der Ingenieurbilogie wurde in Europa geboren, wahrscheinlich, weil der Nutzungsdruck in Europa durch die dichte Besiedlung und ihre alte Nutzungsgeschichte besonders hoch ist. Neben dem auch weiterhin bestehenden Bedarf an Böschungssicherungen im Verkehrswegebau, an der Küste, im Wasserbau ergeben sich für die Zukunft neue Herausforderungen:

- Klimawandel und Extremwetterereignisse führen zu zunehmenden Erosionsproblemen, beispielsweise bei der Hochwasser- und Permafrostproblematik; hier kann die Ingenieurbilogie Lösungen anbieten.
- Der Einsatz ingenieurbilogischer Bauweisen kann Desertifikationsvorgänge mildern.

- Eine schützende Vegetationsdecke, erreicht durch den Einsatz artenreicher Pflanzenszusammenstellungen mit standortgerechten und herkunftstreu Arten, kann zur Sicherung und Erhöhung der Biodiversität beitragen.
- Geringer Energieverbrauch während ingenieurbilogischer Bauweisen bedeutet positiver Ressourceneinsatz.
- Vermehrte Pflanzung von Gehölzen trägt zur Bindung von CO₂ bei.
- Erfüllung der Vorgaben des Protokolls von Kyoto, des Abkommens von Rio, Europäische Bodenschutzrichtlinien, Erreichung der Ziele der WRRL durch Retentionswirkung und Vernetzung von Lebensräumen.

Ingenieurbilogische Denkansätze fördern insgesamt das Umweltbewusstsein und eine neue Baukultur.

Hinweise

Alle Fotos der Arbeitsblätter finden Sie auch farbig in der  Online-Ergänzung. Die Fachrichtung Ingenieurbilogie wird in Deutschland vertreten von der Gesellschaft für Ingenieurbilogie e.V.:

Gesellschaft für Ingenieurbilogie e.V., Eynattener Str. 24 F, 52064 Aachen, Tel. 02 41/7 72 27, Fax 02 41/7 10 57, E-Mail: info@ingenieurbilogie.com, <http://www.ingenieurbilogie.com>

Literatur

- [1] Kutschera, L. und Lichtenegger, E.: Wurzelatlas mitteleuropäischer Grünlandpflanzen Bd. 2. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart (1992)
- [2] Schiechl, H. M.: Sicherungsarbeiten im Landschaftsbau. Callwey Verlag, München (1973)
- [3] Schiechl, H. M. und Stern, R.: Handbuch für naturnahen Wasserbau. Eine Anleitung für ingenieurbilogische Bauweisen. 2. Auflage. Verlag Ernst und Sohn, Berlin (2002)
- [4] Zeh, H. (Hrsg.): Ingenieurbilogie – Handbuch Bautypen. Vdf Zürich (2007)

Anschrift der Verfasserin

Prof. Dr. Eva Hacker, Leibniz-Universität Hannover, Institut für Umwelplanung, Herrenhäuser Str. 2, 30419 Hannover, E-Mail: eva.hacker@t-online.de und hacker@umwelt.uni-hannover.de, <http://www.landschaft.uni-hannover.de>

Pflanzen auf Verkehrswegeböschungen

Ingenieurbilogie im Spannungsfeld zwischen Funktionalität und Naturschutz

St. Bloemer

1 | Einleitung und Problemstellung

Im Verkehrswegebau (v. a. Straßen und Autobahnen, Schienenverkehr, Wasserstraßen) entstehen unweigerlich Böschungen in Form von Einschnitten oder Aufschüttungen. Böschungen stellen mehr oder weniger stark geneigte Flächen dar, die nach ihrer Fertigstellung kurzfristig einer ingenieurbilogischen Sicherung, also einem Schutz gegen Beschädigung durch Erosion, zugeführt werden müssen. Den effektivsten und langfristigen Erosionsschutz bietet eine tiefgründig und intensiv verwurzelte Vegetation.

2 | Standorteigenschaften von Verkehrswegeböschungen

Aus vegetationskundlicher Sicht handelt es sich bei Verkehrswegeböschungen häu-

fig um problematische Standorte, nämlich um sogenannte Extremflächen [1]. Die Faktoren, die auf die Böschung einwirken und in der Summe den Standort charakterisieren, lassen sich wie folgt zusammenfassen (Folienvorlage):

- Hohe Erosions- und Rutschungsgefahr
- Hohe Strahlungswerte, hohe Temperaturen
- Windexponiertheit
- Tendenz zu starker Bodentrockenheit, Dürregefahr
- Problematische Bodeneigenschaften (häufig humus- und nährstoffarme, sterile Rohböden, steinige bis felsige Bodentextur)
- Flachgründigkeit des Bodens
- Gefahr erdbautechnisch bedingter Bodenverdichtungen
- Kontaminationen (Abgase, Immissionen, Tausalz etc.).

Soll eine vitale und dauerhafte, krautige Vegetation auf solchen Flächen etabliert werden, ist eine standortgerechte Bodenvorbereitung und Begrünungsrezeptur erforderlich. Häufig ist zudem eine Bepflanzung mit Gehölzen vorgesehen.

3 | Funktionen von Pflanzen auf Verkehrswegeböschungen

Die Etablierung einer krautigen (wiesen- bzw. rasenartigen) Vegetationsdecke oder eines Gehölzbestandes erfüllt auf Verkehrswegeböschungen verschiedene unmittelbare und mittelbare Funktionen. An erster Stelle steht die Sicherung der Böschungen gegen Erosion und damit einhergehend die Verkehrssicherheit. Natur- und umweltschutzfachliche Aspekte (Biodiversität, Biotopverbund etc.) gewinnen zunehmend an


Bedeutung. Lärmschutz und Lufthygiene sowie landschaftsästhetische und lokalklimatische Gesichtspunkte zählen zu den mittelbaren Funktionen, welche die Vegetation erfüllt.

- Ingenieurbiologische Böschungssicherung, Erosionsschutz
- Verkehrssicherheit
- Natur- und Umweltschutz (Biodiversität, Biotopverbund)
- Lärmschutz
- Landschaftsästhetische Aufwertung bzw. optische Kaschierung von Verkehrswegen
- Lufthygienische Aspekte
- Mikro- und lokalklimatische Aspekte.

4 | Etablierung von Vegetation auf Verkehrswegeböschungen

4.1 Übliche Vorgehensweise und kritische Betrachtung

Gewöhnlich werden vor allem Böschungen von Aufschüttungen (Dämme, Lärmschuttwälle, Deiche, Brückenrampen etc.) mit den im Zuge der Baumaßnahme anfallenden, humusreichen Oberbodenmassen („Mutterboden“) zwecks Begrünung in einer Schicht von 10–20 cm versehen (Oberbodenanddeckung). Die Sicherung des aufzubringenden Oberbodens gegen Rutschung und Erosion erfolgt meist mit Faschinen, also mit gebundenen Reisigwalzen, die mit Holzpflocken auf der Böschung fixiert werden. Der aufgezugene Oberboden wird sodann – meist per Nassansaat – (auch: Anspritzbegrünung, Hydroseeding) mit artenarmen Rasenmischungen aus Zuchtsorten (Regelsaatgut) begrünt und später ggf. mit Gehölzen nicht definierter Herkunft bepflanzt.

Böschungen in Einschnitten erhalten in der Regel keine Oberbodenanddeckung; hier erfolgt eine Rohbodenbegrünung als Nassansaat, meistens gleichfalls mit Regelsaatgut und einer komponentenreicheren Rezeptur aus Nährstoffträgern, Bodenverbesserungsmitteln, Mulchfasern und Erosionsschutzmitteln. Letztere bestehen meist aus synthetisch-organischen Produkten (z. B. Polybutadien) oder pflanzlichen Extrakten (z. B. Carbohydrate). Gehölzpflanzungen werden auf Rohböden meist nicht durchgeführt; stattdessen werden hin und wieder Gehölzansaat – ebenfalls als Nassansaat – vorgenommen (Abb. 1; alle Fotos siehe auch  Online-Ergänzung).

Begrünungen von mit Oberboden bedeckten (im Fachjargon: angedeckten) Böschungen sind hinsichtlich des Erosions-



Abb. 1: Nassansaat mit Gehölzsaatgut auf Verkehrswegeböschung (B 236n, Dortmund)

schutzes sowie aus standortkundlichen und naturschutzfachlichen Erwägungen kritisch zu betrachten [2]:

- Das natürliche Bodengefüge (Bodenstruktur) wird durch die maschinelle Beanspruchung zerstört (Umlagerung, Verdichtung etc.)
- Nährstoff- und humusreiche Oberböden sind auf den meist durch Trockenheit geprägten Böschungen nicht standortgerecht.
- Oberbodenauftrag auf steile Böschungsfächen bedeutet einen nicht natürlichen Bodenhorizont mit nährstoffreichem Substrat auf tendenziell trockenem Standort.
- Gefahr starker Dürreschäden der krautigen Vegetation, verstärkt durch die Flachgründigkeit des Bodenauftrages.
- Auch Gehölzpflanzungen sind auf Oberbodenanddeckungen oft nur mit hohen Verlustraten möglich.

- Ökologisch wertvolle Mager-, Trocken- oder Halbtrockenrasen mit differenziertem, blütenreichem Artenspektrum lassen sich auf Oberbodenanddeckungen nicht herstellen (Abb. 2).

Die Einsaat uniformen Regelsaatgutes, das die gebietsheimische Flora mit ihren zahlreichen geografischen Unterarten, Rassen, Kleinarten und Pflanzengesellschaften überformt, hybridisiert und allmählich verdrängt, verstärkt dieses Problem in gravierender Weise. Dasselbe gilt für Gehölzpflanzungen oder Gehölzansaat mit Arten undefinierter Herkunft.

4.2 Alternative Möglichkeiten und deren Vorteile

Um magere Standorte für eine artenreiche Vegetation zu schaffen und Rutschungspotenzial zu vermeiden, sollte grundsätzlich auf Oberbodenanddeckungen im Böschungsbereich verzichtet werden. Im Zuge

Abb. 2: Typisches Ergebnis einer Ansaat mit artenarmem Regelsaatgut auf mit Oberboden angedeckter Straßenböschung





Abb. 3: Artenreiche Wiesen, wie dieser Halbtrockenrasen, lassen sich problemlos mit Druschgutbegrünungen übertragen.

von Baumaßnahmen anfallende Oberbodenmassen sollten, wo immer möglich, anderweitig verwendet werden.

Zur Vermeidung von Florenverfälschungen durch Begrünungen mit standardisiertem Handelssaatgut sind bei krautigen Begrünungen verschiedene Verfahren verfügbar, bei dem züchterisch unbearbeitetes, regional gewonnenes (gebietsheimisches) Wildpflanzensaatgut eingesetzt wird. Dieses entstammt überwiegend althergebrachten landwirtschaftlichen Methoden, die entsprechend modifiziert wurden und im Zuge der Diskussion um Biodiversität, Indigenität und Autochthonie sehr an Aktualität gewonnen haben. Drei Verfahren werden inzwischen in größerem Umfang eingesetzt. Hierbei handelt es sich um Druschgut-, Heumulch- und Regiosaat-Begrünungen. *Druschgutbegrünungen:* Bei diesem Verfahren erfolgt die Begrünung mit Samenmischungen, die durch einen speziellen Dreschvorgang aus dem Heu definierter, naturschutzfachlich möglichst wertvoller Spenderflächen gewonnen werden (z. B. Heudrusch®-Verfahren nach der Engelhardt-Methode). Wichtig ist die räumliche Nähe der Spender- zur Begrünungsfläche. Die Aussaat des so gewonnenen Saatgutes erfolgt per Nassansaat [4, 6].

Heumulchbegrünungen: Wie bei Druschgutbegrünungen ist auch hier eine sorgfältige Auswahl der Spenderflächen erforderlich. Das Saatgut wird jedoch nicht ausgedroschen, sondern mitsamt der oberirdischen Biomasse mittels spezieller Technik auf die

Empfängerfläche übertragen. Hierdurch wird ein Mulcheffekt erzielt, der eine beschleunigte Vegetationsentwicklung und einen sofortigen Erosionsschutz bewirkt [8, 11].

Begrünungen mit Regio-Saatgut: Im Gegensatz zu den beiden vorgenannten Verfahren dienen hierbei keine natürlichen Spenderflächen als Saatgutquelle, sondern gezielt landwirtschaftlich angebaute und vermehrte Wildformen aus definierten geografischen Herkunftsgebieten. Züchterisch unbeeinflusstes, zertifiziertes Regio-Saatgut kann inzwischen aus fast allen naturräumlichen Einheiten Deutschlands vom Handel bezogen werden.

Die besten Ergebnisse werden auch bei Gehölzen und Gehölzsaatgut mit autochthonem Pflanzenmaterial auf Rohbodenstandorten erzielt [10].

Die Verwendung von gebietsheimischem Saatgut und Pflanzenmaterial zur Böschungsbegrünung gewährleistet vielfache Vorteile in funktionaler, ästhetischer, ökologischer und ökonomischer Hinsicht [7, 9] (Abb. 3 und Arbeitsblätter).

- Optimale Standorteignung (z. B. hohe Trockenheitstoleranz und geringer Nährstoffbedarf, optimale Anpassung an das Lokalklima und die Bodenverhältnisse, geringere Standortansprüche)
- größere Widerstandsfähigkeit gegen lokal auftretende Schädlinge, Parasiten und Krankheitserreger
- größere Artenvielfalt und damit Ausbildung eines differenzierteren Wurzelsystems, damit geht einher ein

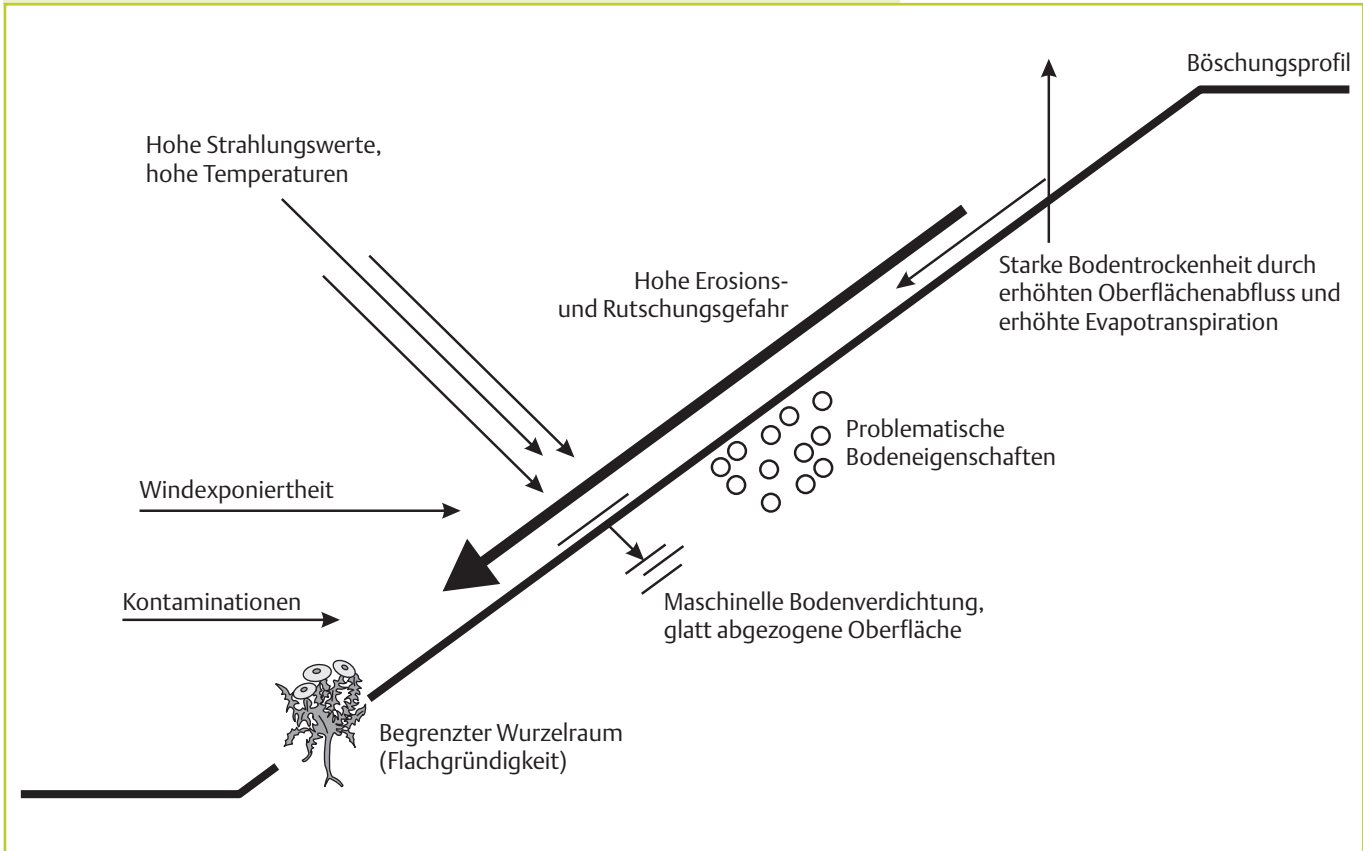
- verbesserter Erosionsschutz; so ist die erosionsschutztechnische Qualität von Grünland bei artenreichen Pflanzengesellschaften am höchsten.
- Landschaftsästhetik: Etablierung artenreicher Pflanzengesellschaften mit vielfältigem Blüh- und Blattaspekt
- Übertragung seltener und gefährdeter Rote-Liste-Arten möglich
- Schaffung „ökologischer Trittsteine“ und Biotopverbundstrukturen.
- Eine differenzierte floristische Artenvielfalt hat unweigerlich auch eine Steigerung der faunistischen Vielfalt zur Folge.
- Bei Druschgut- und Heumulchbegrünungen: Beimpfung des Standortes mit Moosen, Pilzen, Meso- und Makrofauna
- Reduzierung von/Verzicht auf Düngemittel, Bodenverbesserungsstoffe, Mulchstoffe
- Finanzielle Einsparungen bei der Pflege durch Verzicht auf/Reduzierung von Bewässerung und Nachdüngung, geringerer Pflegeaufwand für Mahd und Mähgutentsorgung (geringere Biomassebildung).

4.3 Aktuelle Trends bei Ausschreibungen und Projekten

Die Fläche der mit Oberboden angedeckten Böschungen scheint trotz der beschriebenen Nachteile insgesamt relativ konstant zu bleiben, da die im Zuge der meisten Baumaßnahmen anfallenden Bodenmassen offenbar anderweitig kaum Verwendung finden.

In den letzten Jahren kann jedoch eine deutliche Zunahme von Ausschreibungen und durchgeführten Bauprojekten konstatiert werden, bei denen naturnahe Begrünungen mit autochthonem bzw. regionalem Saatgut vorgesehen sind bzw. realisiert werden. Im südlichen Teil Deutschlands – besonders in Baden-Württemberg – ist dieser Trend besonders auffällig. Speziell Deichbegrünungen im Zuge von Deichverstärkungs- und Deichneubauprojekten an den großen Flüssen wie Rhein, Donau, Elbe und Oder, wo eine gut verwurzelte, erosionsfeste Vegetation aufgrund der Hochwassergefahr besonders wichtig ist, werden inzwischen großflächig mit Saatgut aus regional gewonnenem Heudrusch durchgeführt [4]. Aber auch im Straßen-, Autobahn- und Gleisbau wächst die Bedeutung von regional gewonnenem bzw. vermehrtem Wildpflanzensaatgut bei der Rekultivierung, Begrünung und Böschungssicherung. Der globale Klimawandel wird Planer und Unternehmen verstärkt zur Verwendung standortoptimierter Arten und Pflanzengemein-

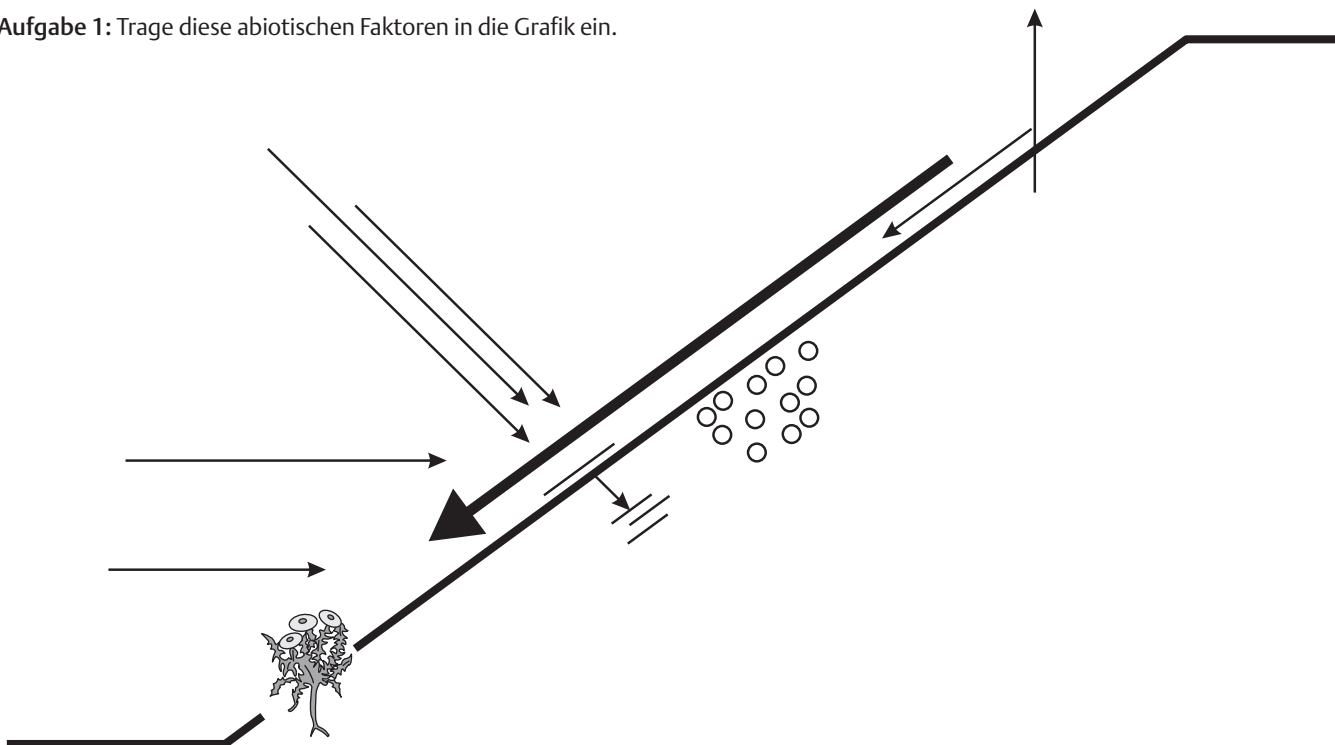
Folienvorlage_Auf Verkehrswegeböschungen einwirkende, standortrelevante Faktoren



Arbeitsblatt 1_Böschungen als besondere Pflanzenstandorte

Beim Verkehrswegebau werden häufig Böschungen neu angelegt. Im Gegensatz zu flachen Flächen zeichnen sie sich durch besondere abiotische Bedingungen aus.

Aufgabe 1: Trage diese abiotischen Faktoren in die Grafik ein.



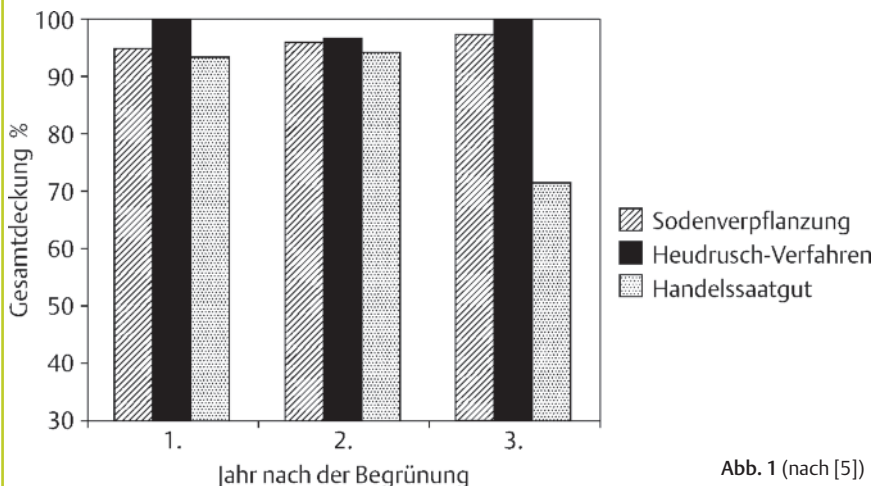
Aufgabe 2: Frisch angelegte Böschungen sollten rasch begrünt werden. Nenne die Gründe dafür.

Aufgabe 3: Welche Faktoren erschweren das Pflanzenwachstum auf Böschungen?

Arbeitsblatt 2_Methoden der Begrünung von Böschungen

Zur Begrünung von Böschungen gibt es mehrere Methoden, drei seien hier genannt:

1. Normalerweise wird die beim Verkehrswegebau abgetragene oberste Bodenschicht (= Oberboden, Humus) dazu verwendet, die Böschung abzudecken. Auf diese oberste Schicht wird dann Gräser mit oder ohne Kräuteranteil aufgebracht, meistens mit dem Nasssaattverfahren. Spezielle Saatgutmischungen mit entsprechenden Zuchtformen sind im Handel erhältlich.



2. Die Verpflanzung von Rasensoden auf magere Standorte, geeigneten Oberboden und Rohboden (humusarmer Boden mit hohem Anteil an nicht verwittertem Ausgangsmaterial): Hierbei handelt es sich um Rasenstücke mitsamt Wurzel (ca. 40 × 40 cm und einer Stärke von 10 cm), die mit einer maximalen Fugenbreite von 1 cm auf der Empfängerfläche eingebaut und leicht angewalzt werden. Die Fugen werden mit Oberboden überzogen. Es handelt sich also um heimisches, durch Zucht nicht verändertes Pflanzenmaterial. Rohboden ist nährstoffarm. Gerade viele der gefährdeten Pflanzenarten gedeihen nur auf nährstoffarmen Böden. In den letzten Jahrzehnten gingen jedoch viele Flächen mit mageren Böden durch intensive Düngung verloren.

3. Das Heudrusch[®]-Verfahren: Man erhält den Samen aus Heu durch ein spezielles Dreschverfahren. Das Heu wurde auf Spenderflächen (Wiesen) gewonnen, die nach ökologischen Kriterien ausgesucht wurden. Das Saatgut wird, wie bei den Soden, auf Rohboden oder geeigneten Oberboden aufgebracht.

In der Abbildung 1 ist ein Untersuchungsergebnis zur Erosionsfestigkeit wiedergegeben. Drei verschiedene Flächen einer Deichböschung in Monheim/Rhein wurden nach den drei beschriebenen Verfahren begrünt. In den ersten drei Jahren wurde die Dichte des Pflanzenbewuchses gemessen. Dieser Deckungsgrad der Vegetation wird in Prozent angegeben und ist ein Indikator für die Erosionsfestigkeit der Böschung.

Aufgabe 1: Wandle das Säulendiagramm (Abb. 1) in ein Liniendiagramm um. Wie entwickelt sich der Deckungsgrad in Abhängigkeit von der Begrünungsmethode?

In einer weiteren Untersuchung wurde festgestellt, welche Pflanzenarten auf den verschiedenen Flächen wuchsen.

Mähwiesenarten: Glatthafer (*Arrhenatherum elatius*) ist charakteristisch für die klassische Blumenwiese auf mittleren Böden im Flach- und Hügelland. Sie wurde früher organisch gedüngt und zweimal im Jahr gemäht. Dieser Wiesentyp ist heute durch intensive Landwirtschaft selten geworden. Weitere typische Pflanzen der Mähwiese sind die Gemeine Flockenblume (*Centaurea jacea*) und der Rotklee (*Trifolium pratense*).

Arten des Halbtrockenrasens: Witwenblume (*Knautia arvensis*), Skabiosenflockenblume (*Centaurea scabiosa*) und Aufrechte Trespe (*Bromus erectus*) zeigen magere Böden an. Bei zu starkem Nährstoffeintrag (Düngung!) werden sie durch Nährstoff liebende Arten verdrängt.

Begleitarten: Ackerkratzdistel (*Cirsium arvense*), Weißklee (*Trifolium repens*) und Schmalblättrige Wicke (*Vicia angustifolia*) können auf vielen Standorten wachsen (= ihre Standortamplitude ist breit), deswegen können sie nicht zur Charakterisierung eines Standortes herangezogen werden.

Abb. 1 (nach [5])

Aufgabe 2: Zu welchen Familien gehören diese Pflanzen?

Aufgabe 3: Das Untersuchungsergebnis ist in dem Säulendiagramm der Abbildung 2 wiedergegeben. Wie entwickelt sich die Artenzahl in den ersten drei Jahren nach der Begrünung insgesamt?

Aufgabe 4: Wandle das Säulendiagramm (Abb. 2) in drei Liniendiagramme um: Wegen der besseren Übersichtlichkeit sollte für jede Methode ein eigenes Liniendiagramm angefertigt werden.

Aufgabe 5: Wie entwickelt sich die Zahl der ökologisch besonders wertvollen Arten des Halbtrockenrasens im Vergleich zu den Arten der Mähwiese und zu den Begleitarten?

Aufgabe 6: Welche Vorteile bringt es, wenn Böschungen mit standortheimischem, züchterisch unbeeinflusstem Saatgut statt mit Handelssaatgut begrünt werden?

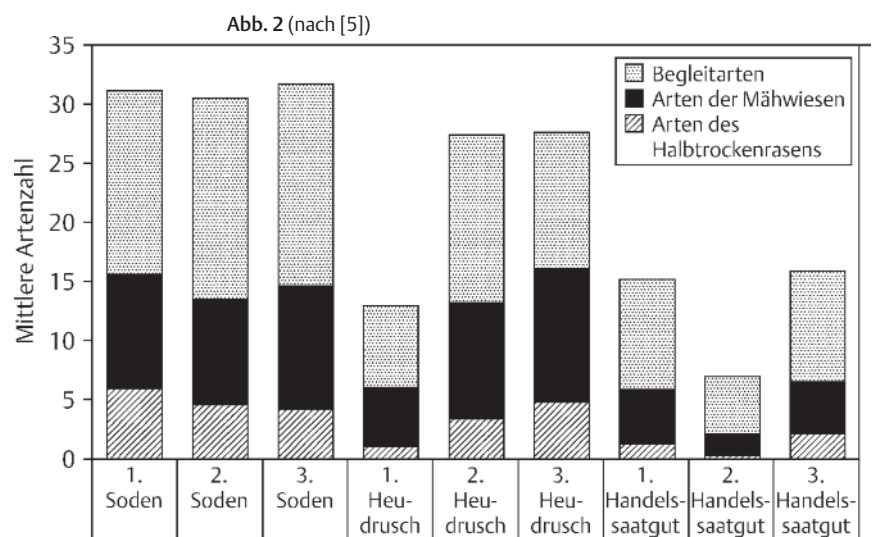


Abb. 2 (nach [5])

schaften zwingen, wenn Pflanzen auf Verkehrswegeböschungen auch in Zukunft ihre sichernde Funktion erfüllen sollen [3]. Problematisch ist in diesem Zusammenhang ein eklatanter Widerspruch zwischen dem *Bundesnaturschutzgesetz* (BNatSchG) und dem *Saatgutverkehrsgesetz* (SaatVerkG). Das BNatSchG (§20 d Abs. 2) untersagt ausdrücklich die Ansiedelung gebietsfremder Pflanzen, vor allem dann, wenn die Gefahr einer Verfälschung der heimischen Pflanzenwelt nicht auszuschließen ist. Zuchtsorten aus dem Saatguthandel sind nach dieser Definition eindeutig gebietsfremd. Gleichzeitig jedoch bedeutet der Handel mit Nichtregelsaatgut einen Verstoß gegen das SaatVerkG. Die aktuelle Gesetzgebung ist widersprüchlich und veraltet und ignoriert die globalen Anforderungen zur Bewahrung der Biodiversität. Das Saatgutverkehrsgesetz bedürfte daher einer dringenden Novellierung [4]. Solange nicht einmal juristische Klarheit in der Frage der Verwendung von Saatgut gebietsheimischer Herkunft herrscht, werden Begrünungen mit in funktioneller, ästhetischer und ökologischer Hinsicht nachhaltigem Anspruch flächendeckend kaum möglich sein.

5 | Pflege

Die Pflege von krautiger, rasenartiger Vegetation beschränkt sich meist auf die Mahd.

Am wenigsten pflegeintensiv sind magere Rohbodenstandorte mit vergleichsweise schwachwüchsigen Wildarten. Mehr Aufwand bringt die Mahd der Vegetation aus Regelsaatgut mit sich, zumal auf nährstoffreichen Oberbodenaufträgen, da die Biomasseproduktion häufig deutlich größer ist. Gehölzpflanzungen gebietsheimischer Herkunft verursachen geringere Pflegekosten, da Ausfälle im Bestand naturgemäß seltener sind, zumal auf Rohbodenstandorten. Kosten für Nachdüngung, Bewässerung und Nachsaat bzw. Nachpflanzungen fallen bei Begrünungen mit standortheimischem Pflanzenmaterial generell in deutlich geringerem Umfang oder gar nicht an.

Literatur

- [1] Bloemer, S.: Böschungssicherung durch Extremflächenbegrünung: Hydraulische Nassansaat an der ICE-Neubaustrecke Köln-Rhein/Main. Jahrbuch 9 der Gesellschaft für Ingenieurbioogie e.V. 2000: Ingenieurbioogie – Sicherung an Verkehrswegeböschungen (2000), S. 393–406
- [2] Bloemer, S.: Erosionsschutz und Begrünung von Böschungen im Verkehrswegebau: Optimierung durch Rohbodenbegrünung statt Oberbodenandeckung. Straßenverkehrstechnik 2/2003 (2003), S. 90–95
- [3] Bloemer, S.: Ingenieurbioogie und Klimawandel – worauf sich Planer und Unternehmen einstellen müssen. Neue Landschaft 8 (2008), S. 46–53
- [4] Bloemer, S., Egeling, S. und Schmitz, U.: Deichbegrünungsmethoden im Vergleich: Sodenverpflanzung, Heudrusch®-Verfahren und Handelsaatgut im Hinblick auf Biodiversität, Natur- und Erosionsschutz. Natur und Landschaft 82, Heft 6 (2007), S. 276–283

[5] Bloemer, S., Egeling, S. und Schmitz, U.: Comparison of three revegetation methods on a dike of the river Rhine (sod transplantation, Heudrusch™-sowing, commercial seed), regarding biodiversity, ecological value and erosion control. Soil-Bioengineering: Ecological Restoration with Native Plant and Seed Material. Conference volume, HBLFA Raumberg-Gumpenstein (Austria), 5–9 Sept. 2006, page 230–231

[6] Engelhardt, J.: Das Heudrusch®-Verfahren im ingenieurbioologischen Sicherungsbau. Neue Landschaft 5/2001 (2001), S. 316–319

[7] Husicka, A.: Vegetation, Ökologie und Erosionsfestigkeit von Grasnarben auf Flussscheiden am Beispiel der Rheindeiche in Nordrhein-Westfalen. Dissertationes Botanicae 379, Cramer, Berlin – Stuttgart (2003)

[8] Kirmer, A. und Tischev, S. (Hrsg.): Handbuch naturnahe Begrünung von Rohböden. Wiesbaden (2006) 195 S.

[9] Liebrand, C.: Restoration of species-rich grasslands on reconstructed river dikes. Agricultural University, Wageningen (1999)

[10] Marzini, K.: Verwendung von autochthonen Gehölzen in der Ingenieurbioogie. Jahrbuch 9 der Gesellschaft für Ingenieurbioogie e.V. 2000:

Ingenieurbioogie – Sicherung an Verkehrswegeböschungen, (2000), S. 117–128

[11] Malder, F.: Vergleichende Untersuchungen mit Verfahren der oberbodenlosen Begrünung unter besonderer Berücksichtigung areal- und standortbezogener Ökotypen. Boden und Landschaft 5, Gießen (1995)

Anschrift des Verfassers

Stephan Bloemer, M. A. (Geogr.), Niederlassungsleiter, wissenschaftliche Beratung – Bender GmbH & Co. KG, Niederlassung Düsseldorf, Henkelstr. 282, 40599 Düsseldorf

Fließgewässer im urbanen Raum

P. Geitz

1 | Einführung

Naturnaher Wasserbau versteht sich als ein zeitgemäßes Werkzeug zur Umsetzung der auf europäischer, Bundes- und Landesgesetzebene verankerten Vorgaben zur naturnahen Entwicklung unserer Gewässer. So groß die Vielfalt an einzelnen Methoden im naturnahen Wasserbau ist, so weitreichend ist deren Einsatzspektrum und somit auch das Feld der Möglichkeiten und Chancen, gute Ergebnisse zu erreichen.

2 | Geschichtliches

Seit jeher hat der Mensch seinen Siedlungsraum gegen Naturgewalten zu schützen versucht. In kluger Kenntnis der enor-

men Naturkräfte respektierte man jahrtausendlang die Grenzen für ein gefahrloses Dasein. Folgerichtig beschränkte man sich in Bereichen, die solchen Kräften ausgeliefert sind, auf durchaus sinnvolle, aber gleichsam gefahrlose Nutzungen. Doch auch hierzu wurden bereits zweckdienliche Veränderungen zur Nutzbarmachung der Landschaft getätigt.

Die dazu notwendigen Eingriffe in die noch natürliche Landschaftsstruktur erfolgten bis vor wenigen Dekaden nur durch Verwendung ortsständiger Baustoffe wie Holz, Steine und geeignete Pflanzen.

Mit dem starken Bevölkerungswachstum im 20. Jh. wuchs der Bedarf an großen, zusammenhängenden und hochwasserfreien Flächen für Landwirtschaft, Siedlungen und

Verkehrswege. Für diese Ansprüche wurden immer umfassendere Eingriffe in die Gewässersysteme nötig. Dabei ließ man das ökologische System der Gewässer samt ihren Umfeldern völlig außer Acht. Steigende Lohnkosten und immer schneller fortschreitende Technisierung waren Wegbereiter für die fast ausnahmslose Anwendung rasch herstellbarer, platzsparender Hartbauweisen. Zahlreiche Flüsse und Bäche degradierten so bis zur betonierten „Landschaftsdachrinne“ (Abb. 1; alle Fotos siehe auch [www](#) Online-Ergänzung).

Verstärkt umweltbewusstes und interdisziplinäres Denken hat dazu geführt, dass landschaftsangepasste Bauwerke – früher unter den Begriffen Lebend- oder Grünverbau zusammengefasst – wiederentdeckt