

## 1 Hintergrund

Offene oberbodenlose Hangbereiche und Böschungen können durch Naturkatastrophen bedingte Erosion oder auch bei Erdbauarbeiten im Verkehrswegebau entstehen. Um die Standsicherheit fertiggestellter oberbodenloser Verkehrswegeböschungen nachhaltig zu erhalten und einen Materialabtrag durch Erosion zu vermeiden, muss eine schnellstmögliche Begrünung erfolgen. In der Praxis geschieht dies häufig völlig unzureichend, was an vielen frisch angelegten Straßenböschungen zu beobachten ist. Als Hauptursachen lassen sich die Auswahl falscher Begrünungstechniken oder die fehlerhafte Ausführung von Böschungsbegrünungen nennen, die Oberbodenrutschungen oder andere Erosionserscheinungen sowie das Ausbleiben der Vegetation auslösen können. Als ein weiterer Auslöser für Rutschungs- und Erosionserscheinungen kann zudem eine unzureichende Entwässerung benannt werden (vgl. SPUNDFLASCH 2000; STALLJANN 2000).

In den 50er und 60er Jahren wurde das Begrünungsverfahren der Gehölzansaat in der Praxis zur Begrünung von Verkehrswegeböschungen häufiger angewendet als heute. Bei den damals ausgeführten Gehölzansaat ging es hauptsächlich um den Aspekt der Böschungssicherung. Heutzutage sind die Ansprüche an eine Verkehrswegebegrünung differenzierter und komplexer geworden, so kann beispielsweise mittels Gehölzansaat die Möglichkeit wahrgenommen werden, technische Sicherung, Naturschutz, Landschaftsästhetik und Ökonomie in Einklang zu bringen (vgl. ZEH 2007; HACKER et al. 2010).

Eine naturnahe Vegetation besitzt in der Regel die größte Stabilität und die Fähigkeit, sich weitgehend ohne menschliche Eingriffe durch Selbstregulierung im Verlauf der sukzessiven Entwicklung der Fläche zu halten und sich ggf. weiterzuentwickeln (vgl. SCHLÜTER 1996). An der Verkehrswegeböschung erscheint die gebietstypische Vegetation zugleich auch am besten und nachhaltig dafür geeignet, die ingenieurbioökologische Sicherungsfunktion bei einem möglichst geringen Unterhaltungsaufwand zu erfüllen (vgl. SCHIECHTL & STERN 1992; HILLER & HACKER 2001).

Heutzutage kommen in der Begrünungspraxis verschiedene Methoden zur Vegetationsetablierung zum Einsatz, welche bei fachlich richtiger Ausführung die spezifische Beschaffenheit der Böschung berücksichtigen. Zu den hauptsächlich in der Praxis verwendeten Böschungsbegrünungen zählen: Oberbodenandeckung und die Ansaat von Gräsern und Kräutern und/ oder Gehölzpflanzungen. Alternative Begrünungsmethoden wie Heudrusch, Heumulch, Grünschnittandeckung oder die Aufbringung von Grünlandboden und Vegetationsschichten werden bei der Verkehrswegebegrünung eher selten verwendet (vgl. HACKER & JOHANNSEN 2012).

Die Ansaat von Gräsern und Kräutern eignet sich auf humosen Böschungen mit oberflächlicher Erosionsgefährdung, die schnell begrünt werden müssen, um den Oberflä-

chenabtrag des Bodens durch Wind- und Regenwassererosion zu vermeiden. Bei ausreichendem Erosionsschutz lassen sich auch auf Rohbodenstandorten artenreiche Kräuter- und Gräseransaat mit geeigneter Ansaattechnik gut etablieren (vgl. STALLJANN 2000).

Böschungen, die als tiefenerosionsgefährdet gelten, werden größtenteils durch Gehölzanpflanzungen, ggf. in Kombination mit weiteren ingenieurbiologischen Maßnahmen, gesichert. Die langfristige Standortsicherheit erfolgt hierbei durch die vegetative Bedeckung der Oberfläche und die Wurzelverzahnung innerhalb der gepflanzten Gehölzbestände (HILLER 1985). Allerdings birgt die Gehölzpflanzung mit Oberbodenandekung die Gefahr, dass die Gehölze lediglich den gut nährstoffversorgten Oberboden durchwurzeln und nur eine mangelhafte Verzahnung mit dem Untergrund erfolgt, was umgangssprachlich als Blumentopfeffekt bezeichnet wird. Wenn die Mächtigkeit des angedeckten Oberbodens nicht im richtigen Verhältnis zur Böschungsneigung gewählt wird, kann es zu Oberbodenabrutschungen kommen, die durch Kapillarbruch, mangelnde Entwässerung und Hangwasseraustritte sowie die Bildung einer wassergesättigten Gleitschicht zwischen beiden Bodenschichten begünstigt werden. Die Folge wäre ein Abrutschen der Pflanzung samt Oberboden (vgl. STALLJANN 2000; OBERNOLTE 2006).

Auf steinigen grobporigen Standorten sind Pflanzungen ohne Oberbodenandekung problematisch oder sogar unmöglich, da dort den Baumschulpflanzen die nötigen Nährstoffe und Wasser fehlen und sich Probleme bei der Einbringung der Gehölze in den steinigen Rohboden ergeben können. Darüber hinaus kann es bei Pflanzungen auf solchen Standorten zu Wachstumsverzögerungen kommen, da die Baumschulgehölze bis zum Zeitpunkt der Pflanzung unter optimalen Bedingungen ein dementsprechendes Wurzelsystem ausgeprägt haben, welches sich nicht plötzlich auf extreme Standortbedingungen umstellen kann. Bei einer langfristigen Begrünungsplanung sollte darauf geachtet werden, dass die Baumschulgehölze unter ähnlichen Standortbedingungen (Substrat) wie am Einsatzort herangezogen werden, um einen Verpflanzungsschock zu vermeiden. In der Begrünungspraxis wird darauf in der Regel allerdings keine Rücksicht genommen (KAUSCH 2012).

Ein großer Vorteil von Ansaaten gegenüber Pflanzungen ist die Anpassung der heranwachsenden Gehölze von Beginn ihrer Entwicklung an die ungünstigen Standortbedingungen. Die fortschreitende sukzessive Entwicklung eines Bestands und die Zersetzung der aufgetragenen Mulchschicht kann als Initialzündung zu Bodenbildungsprozessen angesehen werden (SCHLIERER 1984). Zur Erschließung von Wasser- und Nährstoffen im klüftigen Gestein, Geröll, Blockschutt oder anderem Lockermaterial erfolgt bei angesäten Arten die Bildung eines weitreichenden und tiefreichenden Wurzelsystems bereits im juvenilen Alter. Die aus einer Gehölzansaat hervorgegangenen Bestände sind deshalb widerstandsfähiger, geringfügig pflegebedürftig und etablieren sich auf dem Standort nachhaltig und dauerhaft (HÄRLE 1984; NEEF 1985). Für oberbodenlose Stand-

orte auf skelettreichen Böden, steilem felsigen Gelände oder über harten Steinen mit Substraten von geringer Wasserspeicherkapazität ist deshalb ausschließlich die Gehölzansaat eine erfolgversprechende Begrünungsmaßnahme (BRÜCKNER 2000; STOLLE 2006b).

Die Verwendung von Gehölzansaaten als Begrünungsmethode auf Böschungen mit angedeckten Oberboden ist als ungünstig anzusehen, da hier die interspezifische Konkurrenz von Gräsern und Kräutern durch im Oberboden verbliebene sowie eingetragene Diasporen zu stark wäre. Gehölze haben unter optimalen Standortbedingungen aufgrund der längeren Keimungszeiten und langsamen Entwicklung gegenüber der spontan auflaufenden Ruderalvegetation keine Chance (BRÜCKNER 2000; HACKER 2009). Auch auf den meisten bindigen Böden wie z. B. Lößlehm sind Gräser und Kräuter unter für sie optimalen Standortbedingungen konkurrenzstärker (BLOEMER 2003).

Bei einer reinen Begrünung mit Gehölzansaaten ergeben sich aus den relativ langen Keimzeiten, der langsamen Wachstumsentwicklung, der Ansaatstärke und der interspezifischen Konkurrenz von Gehölzen Probleme, eine Böschung zeitnah zu begrünen (vgl. ROHDE 1985; BÄRTELS 2008). Um dennoch eine rasche Begrünung dieser Flächen zu erreichen, wird zusammen mit der Gehölzansaatmischung eine Kombination von Pionier- und Ammenarten zur Verbesserung der Keimungsbedingungen am Standort ausgebracht. Als Beisat mit geringen Mengen von Wildkräuteranteilen und Leguminosen sind beispielsweise konkurrenzschwache oder auf Rohböden nicht ausdauernde Ackerkräuter und Getreidearten geeignet (vgl. SCHLÜTER 1996; STOLLE 2000; BLOEMER 2003).

Die schnelle Begrünung einer Böschung dient neben dem ersten oberflächlichen Erosionsschutz ästhetischen Zwecken. Aus dem Blickwinkel der Landschaftsästhetik wirken zudem Ansaaten aufgrund der hohen Nischendiversität und Heterogenität des Bestands natürlicher als Pflanzungen (vgl. HACKER 2009).

Im Vergleich erweisen sich Gehölzansaaten wirtschaftlicher als Pflanzungen (BRÜCKNER 1995); so betragen laut SCHLIERER (1984) die Kosten von Bepflanzungsmaßnahmen auf Verkehrswegeböschungen etwa das Doppelte im Vergleich zur Gehölzansaat. Neben der kostengünstigeren Ausführung ist bei Ansaaten - bedingt durch die langsame Gehölzentwicklung auf extremen Standorten - mit geringeren Pflegekosten bei der Fertigstellung, Entwicklung und Unterhaltung zu rechnen (vgl. SCHLIERER 1984; SCHIECHTL & STERN 1992; BRÜCKNER 1995; HILLER & HACKER 2001).

Da es sich bei einer Gehölzansaat zunächst nur um eine oberflächliche Sicherungsmaßnahme, einer sog. „Deckbauweise“ (SCHIECHTL & STERN 1992), handelt, muss in diesem Zusammenhang betont werden, dass Voraussetzung für die Durchführung einer Gehölzansaat eine stabile Böschung ist. Lediglich die durch die wachsende Biomasse der Gehölze bedingte steigende Auflast könnte die Böschungssicherheit negativ beeinflussen. Da aber die Wurzelentwicklung bei einer jungen Pflanze im Allgemeinen der

des Sprosses voraus ist und die an Verkehrswegeböschungen herrschenden Bodenbedingungen einer starken Wurzelentwicklung eher förderlich sind (STEUBING & SCHWANTES 1992), kann davon ausgegangen werden, dass die Böschungsstabilität auch langfristig erhalten wird (SCHUPPENER 2001).

Im Straßenbau werden in der Regel Böschungen mit einer Neigung von 1 : 1,5 oder flacher hergestellt. Problematisch dabei ist, dass nicht alle Straßenböschungen mit dem hergestellten Neigungswinkel von 1 : 1,5 stabil sind. Als stabil gilt eine Böschung erst, wenn sich der natürliche Neigungswinkel eingestellt hat. Die Einstellung des natürlichen Neigungswinkels einer Böschung ist hauptsächlich abhängig von der Korngrößenverteilung des Bodens und der Kohäsion (vgl. DACHROTH 2002; KOLYMBAS 2007). Weitere die Böschung stabilisierende und für die Begrünung vorbereitende Maßnahmen sind ggf. die Abböschung, Ausformung, Strukturierung und Entwässerung der Böschung. Aus Gründen der Bewirtschaftung und zur Erhöhung der Böschungssicherheit wird zudem an Verkehrswegeböschungen häufig mit Bermen gearbeitet (vgl. FGSV 1983; STALLJANN 2000; ZEH 2007). Zusätzliche tiefenwirksame ingenieurbioologische Bauweisen können in Kombination mit Gehölzansaat auch instabile Böschungen mit größeren unnatürlichen Neigungswinkeln stabilisieren und nachhaltig sichern (vgl. BRÜCKNER 1995; FLL 1998).

Die Frage, ob durch eine Gehölzansaat eine möglichst wenig pflegebedürftige, ausreichende und langfristige Sicherung an Verkehrswegeböschungen erreicht wird, ist dennoch bis heute unzureichend geklärt (vgl. NEEF 1976; HACKER 2009). SCHAARSCHMIDT (1974) wie auch HÄHNE (1991) kommen in ihren Dissertationen zur Schlussfolgerung, dass die Standsicherheit einer von Gehölzen durchwurzelten Böschung nicht vollkommen erfassbar ist. Es wird zwar ein einfaches Berechnungsmodell entwickelt, jedoch werden in diesem weder der Faktor Zeit noch die großflächige heterogene Wurzel- ausprägung von Gehölzbeständen auf verschiedenen Standorten mit einbezogen (vgl. HÄHNE 1991).

Dass sich Gehölzansaat trotz einiger Vorteile gegenüber Pflanzungen kaum durchgesetzt haben, könnte wie bereits erwähnt an der relativ langsamen Entwicklung angesäter Gehölzarten liegen. Darüber hinaus erweisen sich Fachliteratur und bestehende Regelwerke wie die DIN 18918 (Ingenieurbioologische Sicherungsbauweisen) und RAS-LG 3 (Richtlinien für die Anlage von Straßen - Teil 3: Landschaftsgestaltung) in Bezug auf Gehölzansaat als nicht standortdifferenziert bzw. werden sie gehölzspezifischen Ansprüchen nicht ausreichend gerecht. Zwar wurden bereits einzelne Beispiele der vielen durch die Methode der Gehölzansaat begrüneten Böschungen im Rahmen universitärer Projekt- und Forschungsarbeiten evaluiert und ausgewertet, jedoch wurde bislang weder ein Vergleich noch eine genaue Standortanalyse von mittels Gehölzansaat begrüneten Böschungen durchgeführt (vgl. NEEF 1976; SIEGMÜLLER 1991; HACKER et al. 2001; BOLLENHAGEN 2003; NITSCHKE 2008; KAUSCH 2011).



Aufgrund fehlender fachlicher und z. T. ungenauer Vorgaben zur Zusammensetzung geeigneter Gehölzansaatmischungen bezüglich der Artenwahl, Ansaatstärke und der Bemessung von Hilfsstoffen kommt es heutzutage bei der Planung und Ausführung von Gehölzansaat zu Fehlern, die schließlich bis zum Ausbleiben des Begrünungserfolges führen können. Genaue Handlungsempfehlungen zur Ausführung von Gehölzansaat, die als Hilfestellung für die Begrünungspraxis dienen können, gibt es bislang nicht.