Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 117 (1966)

Heft: 3-4

Artikel: Ingenieurbiologie im Forstwesen

Autor: Schiechtl, H.M.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-766316

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 08.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Ingenieurbiologie im Forstwesen

Von *H. M. Schiechtl*, Innsbruck

Oxf. 116.6:384

Noch vor dem letzten Kriege wurden nur vereinzelt Begriffe wie Ingenieurbiologie, Lebendverbauung oder biologische Verbauung gebraucht. In das von den Aufforstungen her im Forstwesen übliche Denken in Einzelpflanzen hat auch heute noch die Ingenieurbiologie nicht im selben Maße Eingang gefunden wie etwa im Tief- oder Erdbau, der früher ausschließliche Domäne rein technisch ausgebildeter Ingenieure war. Bediente man sich seit Zallinger 1779 fast nur des Faschinenbaues als einziger ingenieurbiologischer Arbeitsweise und seit Duile 1826 rund 100 Jahre lang nur des Flechtzaunes für die Sicherung von Rutschhängen, so steht uns heute — nachdem sich die Wissenschaft dieses Gebietes angenommen hat — ein umfangreicher Schatz an verschiedenen Bauformen zur Verfügung. Hiedurch wurde aus den ersten Versuchen ein eigenes Arbeitsgebiet. Das zu einem Gutteil im Alpenraum erarbeitete Wissen ist wegen der dortigen Standortschwierigkeiten in vielen Fällen auf andere Gebiete übertragbar. Auch auf unnatürlichen Substraten der Industrie haben sich ingenieurbiologische Maßnahmen bereits vielfach bewährt.

Die Ingenieurbiologie ist inzwischen ihren Aufgaben entsprechend in drei Arbeitsgebiete untergliedert worden: Lebendverbauung an Gewässern, Grünverbauung von Hängen und Schutzpflanzungen in der Landschaft. Naturgemäß überschneiden sich diese drei Aufgabenbereiche, und insbesondere in der Forstwirtschaft besitzen alle drei je nach Lage des Reviers Bedeutung. In der alpinen Forstwirtschaft wird jedoch stets die Grünverbauung die wichtigste Sparte bleiben, weshalb ich mich in der Folge auf sie beschränke.

Verschiedene Ziele führten zur Entwicklung verschiedener Bauweisen von unterschiedlicher Wirkung. Daher fassen wir heute die Bauweisen gleicher Wirkungsweise in Bautypengruppen zusammen. Meinen eigenen Grundideen entsprechend entwarf ich das folgende Bautypenschema, welches inzwischen einschließlich der Bezeichnung für die einzelnen Bauweisen allgemein übernommen wurde. Die beigegebenen Autorennamen bezeichnen hiebei den Erfinder bzw. den Autor der ersten publizierten Beschreibung entsprechend den in anderen Wissensgebieten üblichen Prioritätsregeln. Die Verwendung der hier gebrauchten Fachausdrücke wird zur Vermeidung von Unklarheiten und Mißverständnissen wärmstens empfohlen, damit nicht eines Tages Synonyma-Tabellen erforderlich sind.

Bauweisen der Grünverbauung

A. Vorarbeiten (kombinierte Verfahren)

A 1 *Stützbauten*

Grünschwelle

a) Holzschwelle nach Hassenteufel 1934
b) Steinschwelle nach Hassenteufel 1935
c) Betonschwelle aus Fertigteilen nach Schiechtl 1960
d) Metallschwelle aus Fertigteilen nach Schiechtl 1960
e) Drahtschotterschwelle nach Schiechtl 1960

A 2 *Runstbauten*

Grünschwelle wie oben
Palisadenwand
Runstausgrassung
Runstausbuschung

A 3 *Hangbauten*

Graßlage
Terrassierung
Hangrost
a) lebender Holzrost
b) lebender Drahtgitterrost

A 4 *Ausformungsarbeiten*

Abböschung der Bruch- bzw. Anschnittränder
Abflachung der Steilhänge

A 5 *Biologische Entwässerung*

Faschinendrän, besonders bewehrter
Stangendrän
Lebende Künette
Rasenmulde
a) Schilfsodenmulde
b) Rollrasenmulde
c) Mattensaatmulde

B. Stabilbauweisen

B 1 Flechtzaun
B 2 Riefe nach Lustig
B 3 Cordonbau
a) einfacher Cordon nach Couturier 1884
b) Cordon auf Reisigunterlage nach Praxl 1954
B 4 Hangfaschine = «brush wattles» nach Kraebel 1936
B 5 Buschlage nach Schiechtl 1949 (Abb. 1 und 7)
B 6 Heckenlage nach Schiechtl 1949
B 7 Heckenbuschlage nach Schiechtl 1963
B 8 Triebstecklinge einschließlich Fugenbeflanzung nach Hassenteufel 1934

C. Deckbauweisen

C 1 Spreitlage
C 2 Rasenziegel
a) Schilfsodenverlegung nach Bittmann 1953
b) Rasenziegelverlegung
c) Rollrasenverlegung

C 3 Decksaaten
- a) Mulchung
- b) Heublumensaat
- c) Strohdecksaat nach Schiechtl 1959[1] (Abb. 2, 3, 4)
- d) Hydrosaat[2]
- e) Anspritzverfahren[3]
- f) Schaumsaat = Geoplastik, Plastsoil, Plastoponik usw.
- g) Mattensaat

D. Ergänzungsbauweisen

D 1 Anpflanzung von Rhizomstecklingen und Rhizomhäcksel
D 2 Horstteilung
D 3 Pionierpflanzung nach Schiechtl 1953
D 4 Aufforstung inklusive Forstsaat
D 5 Schaumpflanzung

Die Stabilbauweisen sind innerhalb der rein biologischen Arbeiten die durch ihre Tiefenwirkung bodenfestigenden und konsolidierenden. Sie wirken etwa als biologische Bodenbewehrung mit einer staunenswerten Fähigkeit, Zug- und Scherkräfte aufzunehmen. Der ökologische Wirkungsgrad beruht also auf ihrer Abwehr bzw. Ausschaltung mechanischer Kräfte. Der gleichzeitige Einbau harten Materials (Draht, Drahtseile, Baustähle) erhöht die gewünschte Wirkung. Dabei können die einzelnen Bauweisen recht unterschiedlich eingesetzt werden. Der Flechtzaun etwa bewährt sich zum Rückhalt von Mutterbodenandeckungen auf Anschnittsböschungen;

[1] «Saat auf Strohdeckschicht» und «Schiechteln» sind in Österreich übliche Synonyme, Forster verwendete die Ausdrücke «Biturasen», «Bitumulchung» bzw. «Bituminierte Strohmulchierung». In der BRD wurden von anderen Autoren die Ausdrücke «Bitumulch» und «Asphalt-Mulch-Verfahren» verwendet. Die jüngste Weiterentwicklung des Verfahrens ist in der BRD als FASTROSA® eingeführt.

[2] Die Hydrosaat geht auf die Gedanken M. Müllers zurück. In Europa ist die H. auch als «Finn-Sä- und Mulchverfahren» eingeführt worden.

[3] Bitusprit® und Wego® sind in Mitteleuropa eingeführt.

Abb. 1

12jährige Grünverbauung in einer Blaike mit Buschlagen, Pionierpflanzung, Saat, Aufforstung. 1500 m ü. M. Hinten unbegrünter Teil.

Abb. 3

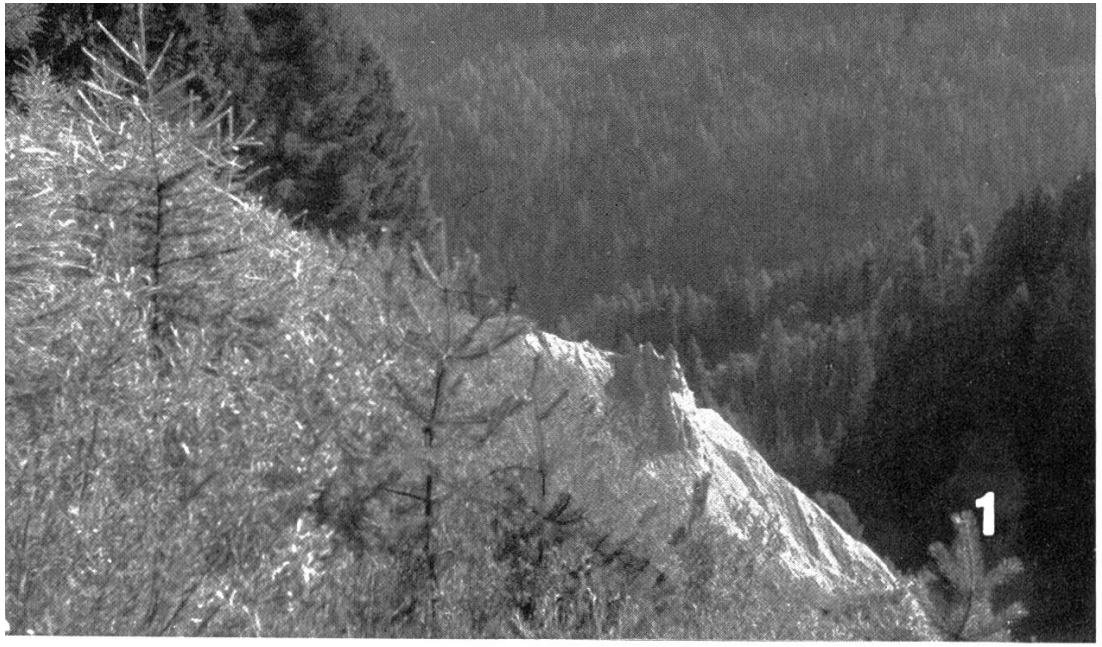
Rasche Begrünung humusloser Straßenböschungen. Einjährige Strohdecksaat an der Maloja-Straße. Die bergseitige Stützmauer hätte man ebenfalls durch Begrünung ersetzen können. 1800 m ü. M.

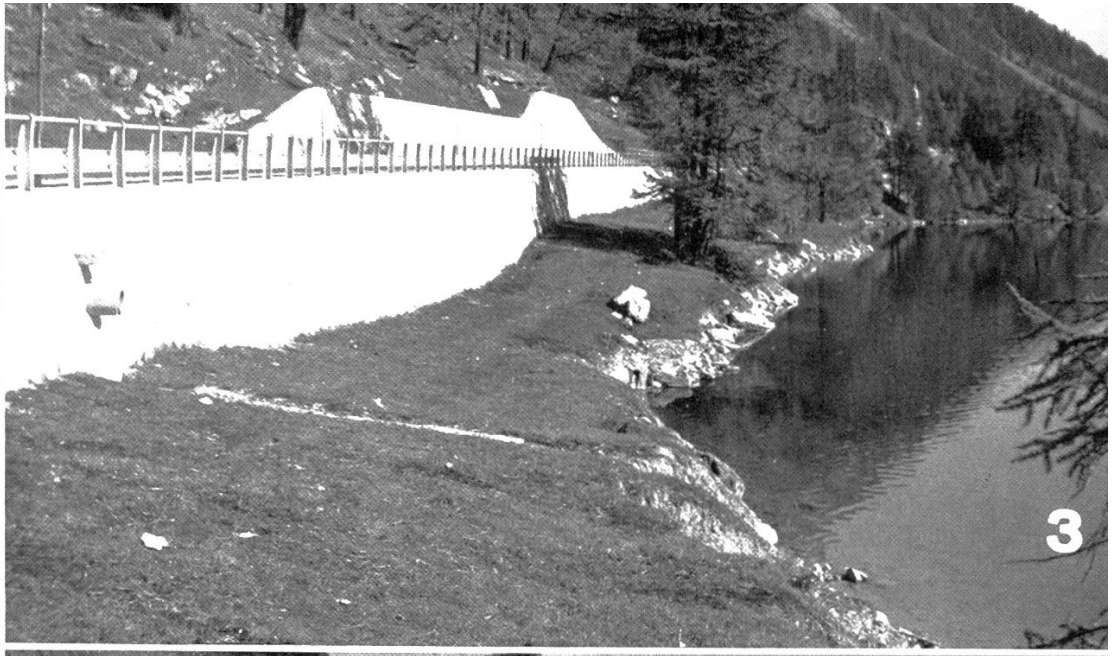
Abb. 4

Neu angelegte Skipiste bei Innsbruck. Mittels Strohdecksaat erreichte man in zwei Jahren eine gute Weidefläche, wodurch die angrenzenden Wälder entlastet werden.

Abb. 5

Schwere Erosionsschäden durch ungeregelte Wasserableitung. Im Anfangsstadium wäre durch einfache Mittel diese Erosion zu verhindern gewesen. Auch jetzt noch durch Grünverbauung rekultivierbar.


1


3

4

Buschlage und Heckenbuschlage sind die einzigen Möglichkeiten zur tiefgreifenden Festigung von Schüttungen, einfache Cordons sind in semiariden und ariden Gebieten, Cordons auf Reisigunterlage nach Praxl auf tonigen, schieferigen, leicht plastischen Böden angebracht.

Als Deckbauweisen bezeichne ich jene, deren Wirkung in erster Linie auf dem raschen Oberflächenschutz beruht. Sie verhindern hiedurch schon nach kurzer Zeit – meist nach 1 bis 2 Monaten – eine Oberflächenerosion.

Ihre Einsatzmöglichkeit ist ebenfalls sehr unterschiedlich. So kommen zum Beispiel Rasenziegel, Rollrasen und Spreitlagen nur für kleinere Flächen in Betracht, letztere insonderheit für stark durch Wassererosion gefährdete niedere Böschungen. Dagegen sind die verschiedenen Decksaaten das derzeit geeignetste Mittel zur raschen Begrünung großer Flächen. Die Anspritzverfahren bewährten sich hiebei in erster Linie auf felsigen Hängen feuchter Lagen. Sie sind wegen der erforderlichen Großgeräte wie auch die Hydrosaat auf befahrbare Stellen beschränkt. Die Heublumensaat hat heute nur mehr auf hochgelegenen Begrünungsflächen in der Bergmähderregion ihre Berechtigung, wo das handelsübliche Saatgut nicht entspricht. Zusätzlich zu anderen Decksaaten kann jedoch mit Vorteil Heublume verarbeitet werden. Die Schaumsaat, bei welcher man in ein künstlich geschaffenes Bett aus Kunststoffschaum sät, mag eine große Zukunft wenigstens auf Industriehalden und in Trockengebieten haben. Vorläufig liegen jedoch nur geringe Erfahrungen vor.

Der Entwicklung der verschiedenen Decksaaten lagen unterschiedliche Prinzipien zur Überwindung der ungünstigen Standortfaktoren zugrunde. So liegt etwa bei der Schaumsaat der Schwerpunkt in ihrer wasserspeichernden Wirkung. Hydrosaat und Anspritzverfahren schaffen ein hinsichtlich Nährstoffversorgung optimales Keimbett. Die Strohdecksaat sorgt für eine luft- und lichtdurchlässige Deckschicht, welche durch Verbesserung des Kleinklimas und durch die Abwehr mechanischer Kräfte – etwa Schlagregen – durch ihre Pufferwirkung ökologisch wirksam wird. Dabei verzichtet man bewußt auf reiche Nährstoffgaben, um die rasche Durchwurzelung des mineralischen Rohbodens zu sichern. Auch wird mit Absicht eine scharfe Selektion in der künstlichen, jungen Pioniervegetation angestrebt. Hiedurch bewährt sich die Strohdeckschicht mehr als die anderen Decksaaten zur raschen Sicherung unerschlossener, entlegener Hänge, die später nicht gepflegt werden können. Da dies in der Forstwirtschaft häufig vorkommende Forderungen sind, ist sicher die Strohdecksaat (bzw. FASTROSA®) die im Forstwesen am günstigsten anzuwendende Decksaat. Hiezu kommt noch die Möglichkeit, auch kleine, selbst tragbare Maschinen einzusetzen.

Anwendung ingenieurbiologischer Bauweisen

Auf mehreren Teilgebieten des Forstwesens kann mit den oben nur kurz zur Schaffung einer Übersicht aufgezählten ingenieurbiologischen Bauweisen

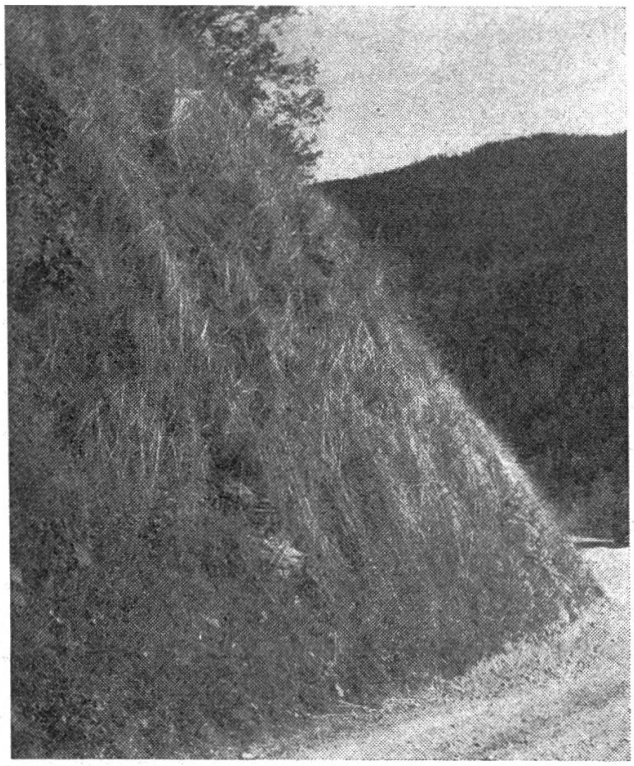


Abb. 6
8jährige, völlig sich selbst überlassene Strohdecksaat zur Böschungssicherung an einem Forstweg im Zillertal.

mit Erfolg gearbeitet werden.[1] Ich sehe jedoch nicht in der Verwendbarkeit allein den eigentlichen Sinn der Ingenieurbiologie. Sicher kann erst hiedurch so manches Problem gelöst werden, und sicher ist auch in manchem Falle die rein ästhetische Wirkung einer Baumaßnahme von ausschlaggebender Bedeutung, vor allem in einem Lande mit hochentwickeltem Fremdenverkehr und Höhepunkten der landschaftlichen Schönheit. Vielmehr halte ich als ausschlaggebend für den Einsatz der Ingenieurbiologie im Forstwesen die Tatsache, daß vielfach bisher übliche teurere Hartbauweisen nun durch billigere biologische ersetzt werden können und damit der Forstmann in seiner ureigenen Domäne eine Bereicherung der Möglichkeiten erfährt. So drängt gerade im Forststraßenbau durch den Einsatz leistungsfähiger Erdbaugeräte die Entwicklung zu Hangsicherungen hin, welche die teuren und häßlichen Mauern ersetzen kann (Abb. 3, 6). Dasselbe gilt für die Ufersicherungen an Bächen, Flüssen und Seen, wo man durch Kombinationen von Hartbauweisen mit biologischen bedeutende Geldsummen bei gesteigertem Effekt sparen kann. Die rasche Sanierung von Katastrophenrutschhängen (Abb. 1, 2, 7) im Gebirge war bisher nicht mög-

[1] Eine genaue Beschreibung und Kostenberechnung der Bauweisen ist in diesem Rahmen nicht möglich, weshalb auf die zitierte Literatur verwiesen wird.

lich. Man verbaute zumeist nach den Grundsätzen der klassischen Wildbachverbauungsmethode – dem forsttechnischen System – vorerst die Bachläufe und Runstsohlen nur mit harten Baustoffen und bearbeitete hernach die eigentlichen Geschiebeherde durch Einbau von Flechtzäunen, Faschinen, Cordons oder – der sicher häufigste Fall – einfach durch Bepflanzung. Weil sich die Einzelpflanzen nur in Ausnahmefällen auf solchen Hängen behaupten können oder zumindest sehr langsam aufkommen, zogen sich diese Arbeiten bis zur Erreichung einer guten Schutzwirkung viele Jahre hin. Durch die rasch ausführbaren und rasch wirksam werdenden Decksaaten kann man den ganzen Ablauf dieses Systems heute umdrehen und mit der sofortigen Festlegung der Geschiebeherde beginnen (Abb. 2). Dadurch werden auch die teuren Mauerungen am Mittel- und Unterlauf wenigstens erleichtert, weil man Geschiebetransport und Abfluß durch die Begrünung reduziert hat. Darüber hinaus können mittels ingenieurbiologischer Bauweisen Vorbeugungsmaßnahmen einfachster, aber wirkungsvollster Art getroffen werden, die bisher unmöglich waren. In Entstehung begriffene Rutschungen verhindert man rasch nach Beseitigung der Entstehungsursache durch sofortige Begrünung. In vielen Fällen kommt es dann gar nicht mehr zur Entwicklung größerer Schäden (Abb. 6).

Die rasche Rekultivierung vegetationsloser Flächen ist ein weiteres Arbeitsgebiet. Solche Blößen können verschiedene Ursachen haben. In einem Gebirgsland wie der Schweiz ist die häufigste wohl der Katastrophenfall, der eine Hangrutschung verursachte. Vor rund 80 Jahren wurde der ganze Alpenraum von Hochwasser und Muren in einem so gigantischen Ausmaße heimgesucht, daß ganze Täler von Schutt erfüllt waren. Die Folge war die Schaffung der Forstgesetze in Frankreich und die Gründung der Wildbachverbauung in Österreich. Im vergangenen Jahr erlebten wir in den Ostalpen ähnliche katastrophale Unwetter. In Osttirol und Kärnten brachen Muren ab, die auf ihrem Wege alles zerstörten und schließlich Schuttkegel aufbauten, die nicht mehr geräumt werden können. Diese Anbruch- und Aufschüttflächen im Ausmaße von Hunderten von Hektaren können nicht jahrelang liegenbleiben, ohne weitere Schäden zu verursachen. Daher wird es Aufgabe der Forstingenieure sein, sie raschmöglich zu begrünen und später aufzuforsten. Ackerland oder Wiesen wird man daraus in einem Menschenalter nicht mehr machen können.

Ähnliche Verhältnisse erzeugt der Mensch mit seinen Deponien unbrauchbar gewordenen Materials etwa bei Tunnelbauten, besonders aber in Bergbau und Industrie. In manchem Forstrevier etwa der deutschen Industriegebiete überwiegt die forstliche Arbeit auf künstlichen Halden gegenüber jener in natürlichem Wald. Auch auf solchen meist extremen Standorten, auf denen vielfach nur mehr ganz wenige Pflanzenarten in den ersten Jahrzehnten verwendet werden können, hatte man mit ingenieurbiologischen Methoden hervorragende Erfolge auch dort, wo jahrzehntelange Be-

mühungen mit rein forstlichen Kultivierungsversuchen erfolglos geblieben waren. Selbst Verwehungen feinkörniger Industrieabfälle (Aschen, Spülsande usw.) konnten innerhalb weniger Monate ausgeschaltet werden.

Der Anwendung von ingenieurbiologischen Arbeitsweisen sind natürlich in größeren Seehöhen Grenzen gesetzt. Diese liegen aber nicht anders als die Höhenstufengrenzen im Gebirge überhaupt. Mit Stabilbegrünungsmethoden können wir daher etwa bis zur alpinen Grenze des Waldwuchses gehen, mit Saaten weit darüber in die alpine Stufe hinein. So hatte zum Beispiel das Kantonale Tiefbauamt Chur in der Anwendung meiner *Strohdecksaat* auf verschiedenen Paßstraßen (Bernina, Albula, Julier) bis auf die Paßhöhen, also etwa Höhen um 2200 m ü. M., gute Erfolge (Abb. 3). Deshalb ist der Einsatz der Grünverbauung auch bei der Hochlagenaufforstung über der heutigen Waldgrenze möglich, wenn es notwendig ist, die innerhalb der Aufforstungsflächen liegenden Rutschhänge zu sanieren.

Ein bedeutendes Arbeitsgebiet der Grünverbauung wurde schließlich in den letzten Jahren die rasche Rekultivierung von Skiabfahrten und anderer Wintersportanlagen. Immer mehr geht man daran, breite, neue Skipisten innerhalb der Wälder mit Planierraupen einzuebnen. Bei diesen umfangreichen Erdbauarbeiten bleibt nur in Ausnahmefällen der Humusboden erhalten und kann für die Wiederbegrünung angedeckt werden. Daher ist es zur Vermeidung von Erosion notwendig, diese Flächen sofort – zum Teil sogar noch während der Erdbauarbeiten – mit Saaten und Decksaaten zu sichern. Hiedurch erspart man sich schwere Schäden in den umgebenden Wäldern und eine teure Entwässerung. Bei Begrünung genügen nämlich einfache, offene Entwässerungsgräben. Auf begrünten Skipisten bleibt der Schnee erheblich rascher liegen als auf unbegrünten, und die Pisten können auch bei sehr geringer Schneelage bereits befahren werden. Aus diesem Grunde scheute man zum Beispiel beim Bau der Anlagen für die Olympischen Winterspiele 1964 in Innsbruck nicht die erforderlichen Ausgaben, die überdies nur einen Bruchteil der Erdbaukosten ausmachen. Man begrünte insgesamt etwa 450 000 Quadratmeter humusloser Pisten mit dem Erfolg, daß sie zum Teil bereits im selben Jahr gemäht oder beweidet werden konnten. Da in der Regel die Skipisten dem Waldland entnommen werden, ist der Forstmann daran interessiert, wenigstens den verbleibenden Wald zu sichern. Eine gute Möglichkeit ist hiefür die Verwendung der begrünten

---

Abb. 2

Anwendung der Strohdecksaat zur Blaikenbegrünung im Bretterwandbach/Osttirol. Links zweijährige Strohdecksaat, rechter Teil des Rückens unbegrünt. 1600 m ü. M.

Abb. 7

15jährige Begrünung nur mit Buschlagen und Pionierpflanzung im Bretterwandbach/Osttirol, 1600 m ü. M.

Alle Photos vom Verfasser

Skipisten zur Weide mit gleichzeitiger Entlastung der umgebenden Bestände von der Waldweide (Abb. 4). Wir haben auf diese Weise in Tirol erhebliche, bisher wegen der Waldweide wirtschaftlich unbedeutende Schutzwälder entlasten und damit im Zuwachs fördern können.

Résumé

Méthodes biologico-techniques en matière de protection forestière

Il s'agit d'une série de techniques apparentées à la biologie, c'est-à-dire utilisant les végétaux, permettant d'assurer la protection de berges, de pentes, le reverdissement de remblais, déblais ou dépôts de toute sortes. Ces techniques largement employées aujourd'hui par l'ingénieur forestier forment un domaine particulier que l'on peut diviser en plusieurs groupes selon l'effet recherché :

a) Travaux préparatoires, comprenant les constructions de soutènement et de retenue, l'aménagement des talus, l'assainissement biologique.

b) Les constructions stables : clayonnages, cordons, fascines, etc.

c) Les constructions de couverture : semis, engazonnement, reverdissement, etc.

d) Travaux accessoires.

Les constructions stables ont pour effet de consolider et stabiliser le sol par une activité en profondeur. Elles prennent les forces de traction et de cisaillement qui agissent dans le sol. Les types de constructions employés varient selon l'effet que l'on veut obtenir et selon les propriétés des sols à stabiliser.

Les constructions de couverture sont les travaux qui ont pour effet d'assurer une protection rapide d'une surface généralement dénudée pour la soustraire à l'érosion. On connait ici différentes méthodes très efficaces et largement utilisées, telles que le recouvrement de mottes de gazon, le semis de graminées sur un lit de paille consolidé par une aspersion de bitume, l'hydrosemis, le semis sur une couche de matière synthétique. Ce dernier procédé présente un grand avenir pour l'enherbement de talus de dépotoirs industriels et dans les stations sèches.

Les avantages principaux des différentes méthodes biologico-techniques résident dans leurs faibles coûts de construction, mais aussi parce qu'elles agissent souvent très rapidement. Dans bien des cas, elles permettent de remplacer des ouvrages solides ou de s'y combiner. L'aspect esthétique des travaux une fois terminés est aussi déterminant, surtout dans les régions vouées au tourisme. On peut aussi les utiliser comme mesure prophylactique dans la zone de décrochement de terrain, ou pour arrêter partiellement l'érosion dans une zone d'éboulis, avant de procéder à un reboisement. Le reverdissement de toutes sortes de dépôts industriels ou de terrains dénudés, cônes de déjection, nouvelles pistes de ski, etc., est aussi un domaine d'application intéressant.

J.-Ph. Schütz

Altpeter 1960: Die Aufforstung des Haldengeländes der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke. Mitt. Deutsche Dendrol. Ges. 61. 87–91.

Andre, F., und *Lumbe, Chr.*, 1961: Bodenchemische Untersuchungen auf der Halde Leoben-Donawitz. IUFRO-Exkursionsführer «Forstschutz». FBVA Wien. 51–53.

Berthold, H. J., 1957: Begrünung und Aufforstung von Halden im Ruhrgebiet. Allg. Forstzeitschrift.

Buchwald, K., und Mitarbeiter, 1966: Handbuch der Landschaftspflege und Naturschutz. BLV München. Im Druck.

Darmer, G., 1963: Rekultivierung von Abraumflächen als ökologisches Problem und Anliegen der Landschaftspflege. Oikos. Vol. 14. Fasc. 2. Kopenhagen. 248–266.

Darmer, G., 1964: Ökologische Voraussetzungen und Vorschläge für landschaftspflegerische Maßnahmen im Zuge landwirtschaftlicher Rekultivierung von Lößkippen des Braunkohlentagebaues. Die neue Landschaft. Hannover. 6. 3–11.

Forster, P., 1964: Die Rolle des Bitumens in der Wiederbegrünung von Baustellen und Ödflächen. Bitumen-Teere-Asphalte-Peche und verwandte Stoffe. Heidelberg. 2. 3 pag.

Forster, P., 1964: Bitumenrasen – ein neues Begrünungsverfahren in der Bewährung. Bitumen. Hamburg. 5 pag.

Gall, H., 1953: Maßnahmen zum Schutze vor Winderosion unter besonderer Berücksichtigung Tiroler Verhältnisse. Die Bodenkultur. Wien. 7. 173–178.

Gattiker, E. H., 1964: Die Pflanze als natürlicher Baustoff im Einsatz durch Hydrosaat. Hoch- und Tiefbau. Zürich. 43. 1200–1206.

Heinrich, J., 1924: Die Verbauung des Schesatobels in Vorarlberg. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen. 75. 2. 37–42, 3. 69–76.

Hollweg, E. G., 1952: Haldenbegrünung im Duisburger Raum. Garten und Landschaft. 7. 23–24.

Indermaur, R., 1964: Grünverbau im Straßenbau. Straße und Verkehr. Zürich. 11. 2 pag.

Kalbhenn, 1957: Probleme der Industriehalden im Saargebiet. Natur und Landschaft. 32. 1. 8–10.

Kalbhenn, 1961: Die Aufforstung der Röchlingschen Eisen- und Stahlwerke GmbH in Völkingen. Unser Wald. 7. 170–171.

Kilian, W., 1961: Die Haldenaufforstungen in Leoben. IUFRO-Exkursionsführer der FBVA Wien. 47–51.

Krapfenbauer, A., 1963: Erfolgreiche Haldenaufforstung mit Grauerle als dienender Baumart. Allg. Forstztg. Wien. 74. 19/20. 217–110.

Kuonen, V., 1965: Probleme des forstlichen Straßenbaues. Schweiz. Zeitschr. f. Forstwesen. 1. 12–25.

Küper, F. M., 1962: Natur- und Landschaftsschutz im Ingenieur-Wasserbau. Zeitschr. f. Kulturtechnik. 3. 3. 129–136. Berlin.

Martini, K., 1965: Versuchspflanzung auf einer Abraumhalde der chemischen Industrie. Das Gartenamt. Hannover. 9. 405–407.

Moser, M., 1965: Künstliche Mykorrhizaimpfung und Forstwirtschaft. Allg. Forstzeitschrift München. 1/2. 2 pag.

Papesch, E., 1963: Grünverbauung im Forstwegebau. Allg. Forstzeitung Wien. 74. 128.

Preising, E., 1959: Standörtliche Grundlagen für die Bepflanzung von Straßen und Wegen. Hilfe durch Grün. 8. 26–28.

Prückner, R., 1963: Die Technik der Lebendverbauung im Schutzwasserbau, Forstwesen und Landschaftsschutz. Im Druck beim BLV.

Rainer, F., 1964: U Trjenanje golih pobućij pri cestnih telesih s pozelanstvijo (Befestigung kahler Straßenböschungen durch Grünverbauung) slowenisch. Cozdarskega vestnika. 7/8. Ljubljana. 193–204.

Richard, G. P., Les, T. L., und *Beitzner, B.*, 1954: Neulandgewinnung durch Erdölprodukte. Umschau in Wissenschaft und Technik. Frankfurt. 21. 656–657.

Seifert, A., 1963: Naturferner und naturnaher Wasserbau in: Wasserbedrohtes Lebenselement. Montana. Zürich. 4 pag.

Schiechtl, H. M., 1958: Grundlagen der Grünverbauung. Mitt. der Forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn. Wien. H. 55. 273 pag.

Schiechtl, H. M., 1963. Die heutige Technik der Grünverbauung bei Straßenbau in Österreich. Brücke und Straße. Berlin. 1. 15. 3–9.

Schiechtl, H. M., 1964: Die Saat auf Strohdeckschicht, eine Methode zur raschen Befestigung von Böschungen. Allg. Forstzeitung. Wien. 5/6. 51–54.

Schiechtl, H. M., 1965: Grundsätzliche Überlegungen zur Hangsicherung durch Grünverbau. Zeitschr. f. Kulturtechnik und Flurbereinigung. Berlin. 3. 136–145.

Schiechtl, H. M., 1965: Erfahrungen mit Decksaaten im schweizerischen Straßenbau. Schweiz. Bauzeitung. Zürich. 24. 431–433.

Schiechtl, H. M., 1965: Der jüngste Stand der Ingenieurbiologie im Forstwesen. Allg. Forstzeitung. Wien. 11. 224–226.

Sterzinger, H., 1964: Erste österreichische Erfahrungen mit der Böschungssicherung nach dem Verfahren von Ing. H. Schiechtl. Schweiz. Zeitschr. f. Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie. Winterthur. 1. 9–12.

Woess, F., 1964: Gutachten über den Einfluß der Emulsion Villas M 50 auf die Keimfähigkeit von Gras- und Kleesamen. Hochsch. f. Bodenkultur Wien. unveröff. 6 pag.