



INGENIEURBIOLOGIE GÉNIE BIOLOGIQUE INGEGNERIA NATURALISTICA INSCHENIERA BIOLOGICA



**INNOVATIVE ARBEITSMITTEL
UND NEUE TOOLS**

**MOYENS DE TRAVAIL INNOVANTS
ET NOUVEAUX OUTILS**

**STRUMENTI DI LAVORO NUOVI
E INNOVATIVI**

Inhalts- verzeichnis

Titelbild/Frontispice:

Frontseite: Gestützt auf eine webbasierte Entscheidungshilfe-Software wurden bei der Revitalisierung des grobmaterialreichen Selbbaches in Oberfranken geneigte Lebendfaschinen und Setzstangen eingebaut (Foto: StowasserService GmbH & Co. KG).

Rückseite: Verlegte Holzwollevliese zur Böschungssicherung in der Ostschweiz (Foto: Lindner Suisse GmbH).

Couverture recto: Avec le soutien d'un logiciel d'aide à la décision en ligne, des fascines vivantes inclinées et des plançons ont été installés lors de la revitalisation du Selbach, un cours d'eau riche en matériaux grossiers, en Haute-Franconie (photo : StowasserService GmbH & Co. KG).

Couverture verso: Pose de la natte en laine de bois pour la consolidation de pentes en Suisse orientale (Photo : Lindner Suisse GmbH).

Prima pagina: Con il supporto di un software di supporto decisionale online, nell'ambito della rivitalizzazione del Selbach, un corso d'acqua dell'Alta Franconia ricco di materiale grossolano, sono state messe in opera delle fascine vive e delle talee. (Foto: StowasserService GmbH & Co. KG).

Retro: Stabilizzazione di pendii nella Svizzera orientale con stuoia di lana di legno (Foto: Lindner Suisse GmbH).

3

Editorial

Roland Scheibli

5

Digitale Ingenieurbiologie

Andreas Stowasser

12

*Nachhaltiger Erosionsschutz mit
Holzwolle und naturgemässer Begrünung*

Thomas Wildberger

Imad Lifa

Andreas Bosshard

22

*Evaluation von Massnahmen zur
Wiederansiedlung der Fluss-Perlmuschel*

Isidor Storchenegger

Nachhaltiger Erosionsschutz mit Holzwolle und natur- gemässer Begrünung

Thomas Wildberger
Imad Lifa
Andreas Bosshard

Zusammenfassung

Mit dem Klimawandel und damit einhergehenden Starkniederschlägen steigt das Risiko für Rutschungen an neu erstellten Böschungen. Holzwolle schützt nicht nur die edle Flasche Wein oder den zarten Schokoladenhasen. Sie kann auch ganze Hänge stabilisieren. Die Fachhochschule Graubünden und die Firmen Lindner Suisse und Ö+L haben direkt am Hang erforscht, wie das flauschige Material aus Schweizer Holz zum Vlies gesteppt der Erosion entgegenwirkt. Der Beitrag erläutert die erarbeiteten fachlichen Grundlagen, um die aus den USA bekannte Technik an die Schweizer Gegebenheiten anzupassen.

Key Words

Holzwollevlies, Erosionsschutz, Saatgut, Begrünung, Biodiversität

Protection durable contre l'érosion avec de la laine de bois et végétalisation naturelle

Résumé

Avec le changement climatique et les précipitations intenses qui l'accompagnent, le risque de glissements de terrain sur les remblais nouvellement construits augmente. La laine de bois protège non seulement la noble bouteille de vin ou le tendre lapin en chocolat, elle peut aussi stabiliser des pentes entières. La Haute école spécialisée des Grisons et l'entreprise Lindner Suisse et Ö+L ont étudié directement sur une pente comment le matériau cotonneux en bois suisse piqué en nattes protège contre l'érosion. L'article explique les bases techniques élaborées afin d'adapter aux conditions suisses cette technique connue aux États-Unis.

Mots-clés

Natte de laine de bois, protection contre l'érosion, semences, végétalisation, biodiversité

Controllo sostenibile dell'erosione con lana di legno e inverdimento prossimo al naturale

Riassunto

A causa del cambiamento climatico e delle forti precipitazioni che ne derivano, aumenta il rischio di frane sui pendii di nuova costruzione. La lana di legno non serve solo a proteggere una buona bottiglia di vino o un delicato coniglietto di cioccolato, bensì può anche stabilizzare interi pendii. L'Università di Scienze Applicate dei Grigioni e la società Lindner Suisse e Ö+L hanno studiato direttamente in situ

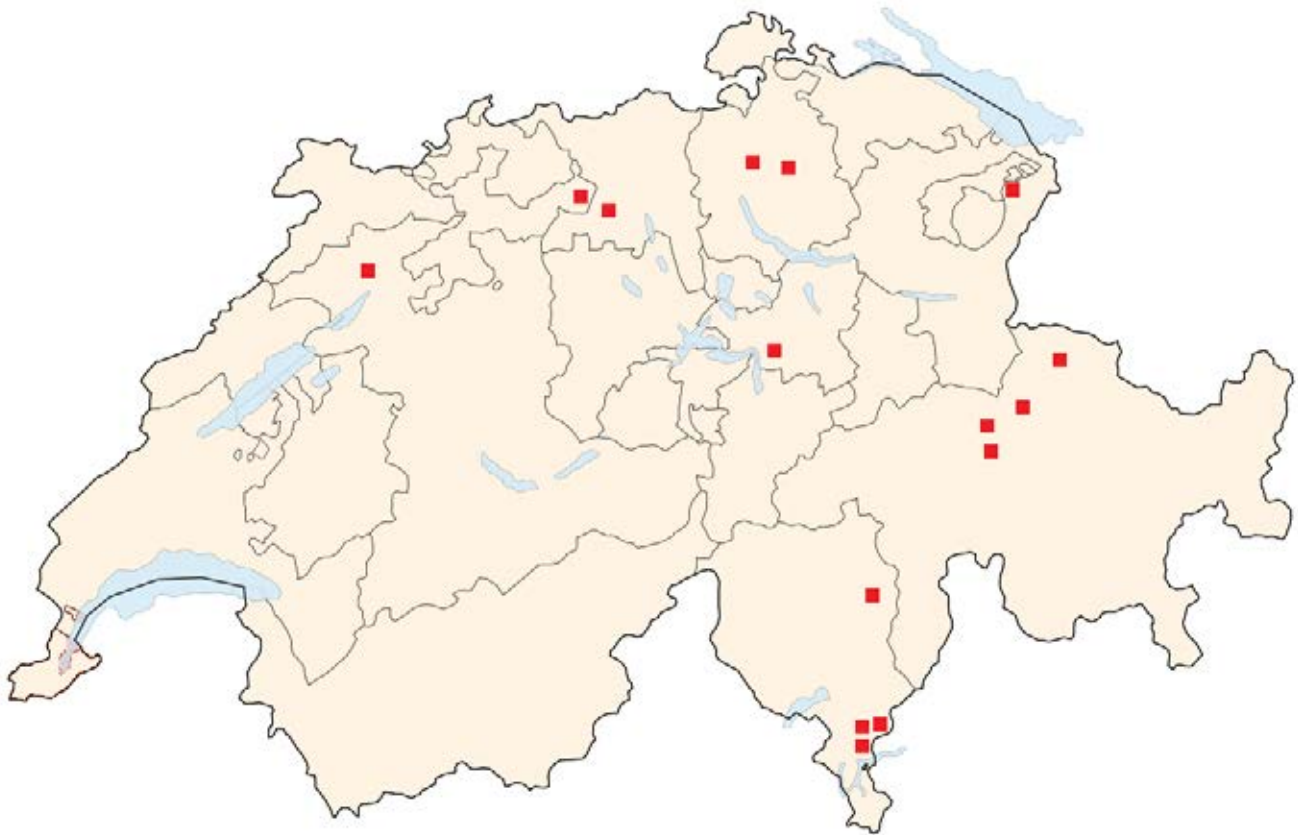


Abb. 1: Übersicht Standorte Versuchsfleichen.
Fig.1 : Vue d'ensemble des sites d'expérimentation.

come il materiale soffice fatto di legno svizzero, trasformato in una stuoia adatta, serve a contrastare l'erosione. L'articolo spiega i principi tecnici sviluppati per adattare la tecnica, in uso negli USA, alle condizioni svizzere.

Parole Chiave

Stuoia di lana di legno, controllo dell'erosione, semi, inverdimento, biodiversità

1. Einleitung

Mit dem Klimawandel und damit einhergehenden Starkniederschlägen steigt das Risiko für Rutschungen an neu erstellten Böschungen. Den wichtigsten Schutz leistet eine stabile, artenreiche Vegetation mit einem starken, vielfältigen Wurzelwerk.

Zur Unterstützung der Begrünung in der heiklen Phase nach der Ansaat werden Erosionsschutzprodukte eingesetzt. Ihre Struktur gewährleistet bis zur Etablierung der Vegetation einen Schutz der Keimlinge und der Bodenoberfläche vor Erosion durch Wind, Regen und Schnee.

Es handelt sich dabei um gewobene oder gestreckte Netze oder Gelege aus Kunst- oder Naturfasern. In den letzten 10 bis 15 Jahren wurden in der Schweiz vor allem Netze aus importierten Naturfasern [Kokos und Jute] eingebaut. Dank der Entwicklungsarbeit des einzigen verbliebenen Holzwolleherstellers in der Schweiz stehen seit einigen Jahren auch Holzwollevliese als Erosionsschutz zur Verfügung. Das einheimische Holz hat den Vorteil, dass im Gegensatz zu den importierten Materialien keine unerwünschten Organismen eingeschleppt werden können. Schweizer Holzwollevliese [nach Holzwolle-Standard hergestellt] sind zudem im Gegensatz zu einigen anderen Produkten nicht mit Pestiziden oder anderen chemischen Stoffen behandelt, die nach Verlegen der Netze in die Umwelt gelangen.

In den USA ist die Verwendung von Geonetzen aus Holzwolle im Gegensatz zur Schweiz schon seit den 1960er-Jahren weit verbreitet. Neben den genannten Vorteilen fallen auch die physikalischen Eigenschaften der Holzwolle positiv ins Gewicht. Die Holzwollevliese weisen im Vergleich mit anderen Produkten ein besseres Wasserrückhalte- und

Gemeinde	Kanton	Flurname/Bezeichnung	Verlegedatum	Fläche [m ²]
Bogno	Tessin	Cugno	21.9.2016	1500
Pollegio	Tessin	Gramiröi	22.7.2015	400
Bidogno	Tessin	Monte Bar	Ende Aug. 2017	500
Lugano	Tessin	Soragno	27.8.2015	600
Cazis	Graubünden	Porteiner Tobel	19.11.2015	1000
Rhäzüns	Graubünden	Undrau Runcaglia	18.4.2016	500
Schiers	Graubünden	Deponie Winkel	15.9.2015	500
Brütten	Zürich	Steigstrasse	6.7.2016	1000
Bülach	Zürich	Autobahn Kloten–Bülach Projektfläche und Testfläche	Ende Aug. 2017 Mai 2018	2000 23'700
Gränichen	Aargau	Pfendel / Forstweg	6.7.2015	800
Gretzenbach	Solothurn	Böschung SBB	8.7.2016	800
Péry	Bern	Zementgrube Charuque	25.4.2016	1500
Stoos	Schwyz	Standseilbahn Schwyz–Stoos Projektfläche und Testfläche	26.10.2015 2016	800 9200
Altstätten	St. Gallen	Kiesfang Oberüli	24.4.2015	700

Tab. 1: Standorte der Versuchsflächen.

Tab. 1 : Emplacements des surfaces d'expérimentation.

Wasserspeichervermögen auf. Damit sind die sich entwickelnden Keimlinge nach der Aussaat besser vor Temperaturschwankungen und Trockenphasen geschützt.

2. Forschungsprojekt «Nachhaltiger Erosionsschutz mit Holzwolle und naturgemässer Begrünung»

Das zwischen April 2015 und Mai 2019 durchgeführte Forschungsprojekt der Fachhochschule Graubünden zielte darauf ab, die Eignung von schweizer Holzwollevliesen in Kombination mit hochwertigen, ebenfalls lokal gewonnenen Saatgutmischungen im Hinblick auf die Erosionsschutzwirkung zu untersuchen und weiter zu optimieren. Als Versuchsflächen wurden insgesamt vierzehn Standorte von neu angelegten Böschungen ausgewählt.

Pro Standort wurden je vier verschiedene Typen von Holzwollevliesen nach einem einheitlichen Design verlegt. Die vier Typen unterschieden sich einerseits in den verwendeten Holzarten und andererseits im Netz, in das die Holzwolle eingearbeitet ist. Für die Begrünung wurden zwei

verschiedene Saatgutmischungen verwendet. Zum einen kam eine Mischung von autochthonem Saatgut zur Anwendung (Projekt-Samenmischung nach HoloSem-Standard). Dabei handelt es sich um lokal gewonnenes, artenreiches, standörtlich optimal an die Begrünungsfläche angepasstes Saatgut, das im Umkreis von maximal 15 km um den Ansaatstandort in artenreichen Naturwiesen gewonnen wird. Diese autochthone Saatgutmischung wurde dem handelsüblichen Saatgut (VSS-Mischung) gegenübergestellt, die ebenfalls artenreich zusammengesetzt ist, jedoch teilweise aus Importen aus dem Ausland stammt und zudem in der Arten- und Ökotypenzusammensetzung nicht an den spezifischen Standort angepasst ist.

3. Ergebnisse Erosionsschutz und Begrünung

3.1. Holzwollevlies

In den Schweizer Wäldern gibt es reichlich Holz, das sich für die Produktion von Holzwollevliesen sehr gut eignet. Im idealen Fall wird das Holz 2 Jahre vor Beginn der Bauarbeiten geliefert. Die Hölzer werden dann umweltfreundlich in der Luft ca. 18 Monate getrocknet. Danach werden die Hölzer zu Holzwolle und anschliessend zu Holzwollevliesen



Abb. 2: Schweizer Holzwollevliesen ab Rolle.
Fig. 2 : Nattes de laine suisse de bois en rouleau.



Abb. 3: Verlegen der Holzwollevliese ist Handarbeit.
Fig. 3 : La pose d'une natte en laine de bois est un travail manuel.



Abb 4: Verlegen der Erosionsschutzvliese an einer Böschung.
Fig. 4 : Pose d'une natte de protection contre l'érosion sur un talus.



Abb. 5: Durch das geringe Gewicht sind die Holzwollevliese leicht zu verlegen.
Fig. 5 : Grâce à leur faible poids, les tapis en laine de bois sont faciles à poser.



Abb 6.: Die Holzwollevliese werden mit Holzhaften befestigt.
Fig. 6 : Les tapis en laine de bois sont fixés à l'aide d'attaches en bois.



Abb. 7: Verlegte Holzwollevliese zur Böschungssicherung in der Ostschweiz.
Fig. 7 : Pose de la natte en laine de bois pour la consolidation de pentes en Suisse orientale.

	Standort	Péry BE	Soragno TI	Bogno TI	Rhazüns GR	Cazis GR	Schiers GR	Stoos SZ			
	Saatguttyp	HoloSem	HoloSem/ VSS	HoloSem/ VSS	HoloSem/ VSS	HoloSem/ VSS	HoloSem/ VSS	HoloSem/ VSS			
Aussaat	Breitsaat / Hydrosaat	H	B	B	H	H	B	B			
	ohne/wenig/ mit Dünger	wenig	wenig	wenig	ohne	wenig	ohne	ohne			
Standort	1 (schwierig) bis 3 (günstig)	1	2	2	1	1	2	1			
Vegetation	Deckung % (5%-Klassen)	10	80	30	<5	<5	<10	<10	5	10	<5
	Grasanteil %	95	85	90	80	80	80	80	80	40	70
	Kräuteranteil %	5	15	10	20	20	20	20	20	60	30
	Anzahl ange- säte Gräser	5	11	9	3	3	9	5	3	4	ca. 5
	Anzahl ange- säte Kräuter	14	19	8	7	4	4	3	13	6	ca. 8
	Anzahl ange- säte Leguminosen	2	2	3	0	0	0	4	5	7	3
	Anzahl Zielarten total (angesät)	21	32	20	10	7	13	12	21	17	ca. 16
	Weitere Arten	4	16	11	4	4	>5	>5	>4	>4	>8

Tab. 2: Übersicht über die Standorte und die Aussaaten der auswertbaren Versuchsfächen.

Tab. 2: Aperçu des sites et des ensemencements des surfaces d'essai évaluables.

	Bogno		Bülach		Gramiröi		Monte Bar		Péry		Rhazüns		Schiers		Soragno	
Nullfläche			1	1			2	1			1					
Kein Netz, HoloSem			2	2			2	1			1					
Kein Netz, VSS			2	2							1					
Typ 1 HoloSem	1	3	3	3					1	2	1	1	2	2	4	4
Typ 1 VSS	1	4	3	3	2	3	2	1			1	1	2	2		
Typ 2 HoloSem	3	2	3	3					1	1	1	1	1	2	4	3
Typ 2 VSS	2	3	4	4	2	3	1	2			1	1	3	2		
Typ 3 HoloSem	3	2	2	3					1	1	2	1	2	3	3	3
Typ 3 VSS	2	2	2	3			1	1			1	1	3	3		
Typ 4 HoloSem	3	3	3	3					1	1	2	3	2	2	3	3
Typ 4 VSS			3	3			1	1			2	1	2	3		

- Bewuchsklasse 1: kaum bewachsen
- Bewuchsklasse 2: wenig bewachsen
- Bewuchsklasse 3: viel bewachsen
- Bewuchsklasse 4: völlig bewachsen

Tab. 3: Einteilung Grünanteile in Bewuchsklassen.

Tab. 3: Répartition des parties vertes en classes de végétation.



Abb. 8: Mit schweizer Holzwollevliesen belegte Böschung in der Ostschweiz (vorher).
 Fig. 8 : Talus recouvert de nattes en laine suisse de bois en Suisse orientale (avant).



Abb. 9: Böschung nach Auflaufen der Ansaat (nachher).
 Fig. 9 : Talus après la levée de semis (après).

verarbeitet.

In der Studie wurden vier unterschiedliche Holzwollevliese verwendet. Die vier Typen unterschieden sich einerseits in den verwendeten Holzarten und andererseits im Netz, in das die Holzwolle eingearbeitet ist. Sie wurden auf folgende Eigenschaften geprüft: Wasseraufnahmefähigkeit, Zugfestigkeit, Zugfestigkeit nass, dynamischer Durchschlagsversuch und Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch).

Schlussfolgerungen Holzwollevliese

Im Ergebnis zeigten die Labortests signifikante Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Holzwolletypen in Bezug auf die Wasseraufnahmefähigkeit und die Zugfestigkeit. Die Unterschiede wirkten sich allerdings im Feld nicht signifikant auf den Begrünungsgrad und/oder die Erosion aus. Neben dem generellen Schutz durch die Holzwolle und dem Einsatz von geeignetem Saatgut wirkten sich vor allem Standortfaktoren auf den Begrünungserfolg und den

Erosionsschutz aus, insbesondere Humusgehalt, Hangneigung, Exposition, Höhenlage sowie Hangstabilität. Dabei zeigte sich auch, dass Holzwollevliese zwar gut vor oberflächlicher Erosion zu schützen vermögen, jedoch erwartungsgemäss keine mitteltiefe Erosion verhindern können. Eine höhere Grammatatur bei den Holzwollevliesen verbessert zwar den direkten Erosionsschutz und das Wasserrückhaltevermögen, kann aber die Etablierung der Vegetation behindern, vor allem von zweikeimblättrigen, lichtbedürftigen Pflanzenarten. Die anfänglich verwendeten Rezepturen wurden aus diesem Grunde im Laufe des Projekts angepasst. [Zwischenzeitlich wurde auf diese Erkenntnisse reagiert und das Erosionsschutzvlies Typ Lumina speziell für lichtbedürftige Pflanzenarten entwickelt.] Mit dem Einsatz unterschiedlicher Holzwolletypen kann die Dauer des Verrottungsvorgangs gesteuert werden. Buchenholz wirkt bei der Verrottung zudem als natürlicher Dünger.

Standort	Holzwolle	Netz	Zeitraum
Bogno	Teilweise sichtbar	PP und Jute noch intakt	2016–2018
Gramiröi	Verrottet	PP sichtbar, Jute kaum	2015–2018
Monte Bar	Kaum verrottet	PP und Jute noch intakt	2017–2018
Soragno	Verrottet	PP teilweise sichtbar, Jute verrottet	2015–2018
Cazis	Kaum verrottet	PP und Jute noch intakt	2015–2018
Rhözüns	Kaum verrottet	PP und Jute noch intakt	2016–2018
Schiers	Verrottet	PP sichtbar, Jute kaum	2015–2018
Bülach	Kaum verrottet	PP und Jute noch intakt	2017–2018
Gränichen	Verrottet	PP und Jute verrottet	2015–2018
Gretzenbach	Verrottet	PP teilweise sichtbar, Jute verrottet	2016–2018
Péry	Verrottet	PP teilweise sichtbar, Jute verrottet	2016–2018

Tab. 4: Witterungsbeständigkeit der Holzwolleliese.

Tab. 4 : Résistance aux intempéries de la natte en laine de bois.

3.2 Vegetationsanalyse

In den Flächen wurde bei der Schätzung der Deckungs- und Massenanteilswerte der Vegetation jeweils ein Durchschnitt über die ganze Fläche gebildet, und für die Bestimmung der Artenzahlen wurden jeweils alle vorhandenen Arten aufgelistet und diese 5 Häufigkeitsklassen zugeteilt. Die unterschiedlichen Holzwolletypen konnten aufgrund der grossen Inhomogenität innerhalb der Flächen nicht berücksichtigt werden, wobei sich optisch jeweils kaum Unterschiede an der Vegetation ausmachen liessen.

Eine Übersicht über die Standortbedingungen und die durchgeführten Aussaaten gibt Tabelle 2. Die Standortbedingungen waren aufgrund der teilweise humusfreien und extrem exponierten Rohböden in den meisten Fällen ausgesprochen schwierig, was den teilweise geringen Deckungsgrad der Vegetation erklärt, insbesondere auf denjenigen Standorten, wo kein Dünger verwendet wurde. Die Flächen wurden per Hydrosaat oder per Hand mit Breitsaat angesät. Die Anzahl etablierter Zielarten bewegte sich zwischen 7 und 32, was einer mittleren bis hohen Biodiversität entspricht. Ob die Ökotypen der autochthonen HoloSem-Mischung längerfristig eine wie erwartet stabilere Vegetation etablieren als das VSS-Saatgut, konnte aufgrund der kurzen Versuchslaufzeit nicht analysiert werden.

Schlussfolgerungen Vegetationsanalyse

- HoloSem-Saatgut schneidet artenmässig bei geeigneten Spenderflächen im Vergleich mit VSS-Saatgut besser ab (mehr Arten, zudem auch seltenere lokaltypische Arten vorhanden).

- Bezüglich Vegetationsdeckungsgrad und Entwicklungsgeschwindigkeit keine Unterschiede zwischen HoloSem- und VSS-Saatgut.
- Die Daten lassen betreffend Einfluss verschiedener Holzwolletypen auf die Vegetationsentwicklung keine Rückschlüsse zu (zu inhomogene Flächen).
- Die langsame Anfangsentwicklung der Zielarten – die Etablierung einzelner Arten dauert insbesondere auf Rohböden bis zu 2 - 3 Jahre – passt ausgezeichnet mit dem ebenfalls ca. 3 Jahre haltenden Holzwolle-Erosionsschutz zusammen.
- Auf nährstoffarmen Rohböden ist eine dezente Düngung mit organischem Langzeitdünger für einen befriedigenden Erosionsschutz unumgänglich.
- Für einen besseren Etablierungserfolg (Deckungsgrad, Artenzahlen) sollten vor allem extremere Rohböden angereichert werden mit etwas A-Horizont, Humus oder Kompost (Erfahrungen von anderen Flächen ausserhalb des Projekts).
- Flächen mit ungenügendem Erfolg – mögliche Ursachen
- Péry: Verhinderung von Oberflächenerosion mittels Bermen und evtl. Gittern; Kompostanteil der Hydrosaat beimischen.
- Rhözüns: Unbedingt organischen Dünger, Deckfrüchte und Kompostanteil der Hydrosaat beimischen.
- Cazis: Sehr schwierige Bedingungen, kaum besser machbar. Neue Begrünung konnte sich besser etablieren als die

früher bereits einmal durchgeführte Hydrosaat.

- Stoos: Unbedingt organischen Dünger, Deckfrüchte und Kompostanteil der Hydrosaat beimischen.

3.3 Begrünungsgrad

Die Begrünungsgrade wurden bei den Projekten, wo dies möglich und sinnvoll war, mittels Fotoanalyse ausgewertet. Dazu wurde ein Holzrahmen von 1 m² auf die jeweiligen Felder mit den unterschiedlichen Holzwole- und Saatguttypen ausgelegt. Pro Feld wurden zwei möglichst repräsentative Stellen ausgewählt und fotografiert. Die Fotos wurden dann auf den Ausschnitt des Holzrahmens zugeschnitten und die resultierenden Files als Basis für die Grünanteilanalyse verwendet.

Die Grünanteile wurden mit zwei unterschiedlichen Webtools durchgeführt, die die Farben der Pixel zu Hauptfarbtönen gruppieren und dann deren Anteile am Gesamtbild ausgeben. Ausserdem wurden die Projekte noch durch das Forschungsteam eingeschätzt und in 4 Bewuchsgruppen eingeteilt.

Schlussfolgerungen Begrünungsgrad

Während der Auswertungen wurden einige grundsätzliche Themen aufgeworfen, die beachtet werden müssen. Die Verteilung der Grünanteile innerhalb der Testfelder ist in vielen Fällen durch externe Einflussfaktoren (Steilheit, Erosion, Beschattung etc.) sehr inhomogen. Hier mussten für die Auswertung möglichst repräsentative Stellen zur Untersuchung gefunden werden. Generell konnte keine eindeutige Tendenz zugunsten eines spezifischen Holz-

wolletyps festgestellt werden. Offensichtlich war jedoch der Unterschied im Begrünungsgrad, verglichen mit den Nullflächen, deutlich besser, was die grundsätzliche Wirksamkeit der Holzwole zeigt. Offensichtlich beeinflussen die zusätzlichen Standortfaktoren (Boden, Steilheit, Beschattung) den Begrünungsgrad in höherem Ausmass als die unterschiedlichen Holzwoletypen.

3.4 Witterungsbeständigkeit

Die Holzwolelviere wurden bei der letzten Begehung auf ihre Witterungsbeständigkeit im Feld geprüft.

Schlussfolgerungen Witterungsbeständigkeit
 Jute verrottet schneller als PP und ist meist nach 2 Jahren nicht mehr sichtbar. Das PP-Netz ist ausser in Gränichen an allen Standorten nach 3 Jahren noch sichtbar, jedoch teilweise verrottet. In Gränichen war es schwierig, noch etwas PP zu finden. [Inzwischen befindet sich eine schweizer Produktion von Netzen aus heimischen Naturfasern (zellulosen) in der Testphase.]

3.5 Pilzbefall

Zur Pilzbefallanalyse wurden zwei sehr unterschiedliche Standorte beprobt.

Schlussfolgerungen Pilzbefall

Die Holzwole in Rhäzüns war 3 Jahre verlegt und jene in Bülach 1 Jahr, wobei klar zu erkennen ist, dass die neueren Proben stärker befallen sind als die alten. Zudem ist Rhäzüns ein sehr trockener und sonniger Standort mit schlechtem Bewuchs, während in Bülach die Begrünung

Standort	Holzwoletyp 1	Holzwoletyp 2	Holzwoletyp 3	Holzwoletyp 4
Rhazüns	Schwache Befallsdichte	Schwache Befallsdichte	Starke Befallsdichte, Bruchstücke holzzerstörender Pilze	Starke Befallsdichte
Bulach	Extrem starke Befallsdichte, Bruchstücke holzzerstörender Pilze	Mittlere Befallsdichte	Starke Befallsdichte	Extrem starke Befallsdichte

Tab. 5: Laboranalyse von zwei Standorten bezüglich Pilzbefalls.
 Tab. 5 : Analyse en laboratoire de deux sites concernant l'infestation fongique.

schnell ging. Die Holzwolle wird von Pilzen abgebaut, hauptsächlich von holzerstörenden Schimmelpilzen wie z.B. dem Echten Hausschwamm [Serpula lacrymans]. Diese wurden in zwei Proben gefunden, je eine in Rhäzüns und eine in Bülach.

4. Empfehlungen für wirksamen Erosionsschutz und erfolgreiche Begrünungen

Zusammenfassend ergeben sich aus der Studie «Nachhaltiger Erosionsschutz mit Holzwolle und naturgemässer Begrünung» folgende Empfehlungen:

- Schweizer Holzwollevliese und autochthones Saatgut ergänzen sich ausgezeichnet für eine erfolgreiche Begrünung: Die Holzwolle stellt den kurzzeitigen Erosionsschutz so lange sicher, bis sich die teilweise langsam etablierenden Arten des autochthonen Saatguts etabliert haben und diese den langfristigen Schutz übernehmen können.
- Zudem schafft die Holzwolle ein geeignetes Mikroklima, das die Etablierung der frisch aufgelaufenen Pflänzchen auch in Trockenperioden (Wasserspeicherkapazität und Schutz vor Sonneneinstrahlung) oder bei Starkniederschlägen fördert.
- Rohböden sind auch mit Holzwolle oft sehr schwierig zu begrünen, insbesondere in südexponierten Hanglagen und wenn kein Langzeitdünger beigegeben wird (was teilweise nicht möglich oder nicht gewünscht wird). Falls baulich möglich, empfehlen wir, beim Bodenaufbau geringe Mengen an Humus oder Kompost beizugeben oder oberflächlich eine dünne, 1 bis 2 cm dicke Humusschicht auf den Boden aufzutragen.
- Ebenso empfehlen wir, bei der Begrünung wo aus gewässerschutzrechtlichen Gründen möglich, auf Rohböden geeignete (geringe) Mengen an langfristig wirksamem organischem Dünger beizugeben.
- Bei einer Handsaat (Breitsaat) kann die Aussaat mit Saatgut vor oder nach Verlegen des Holzwollevlieses durchgeführt werden. Falls Hydrosaat zum Einsatz kommt, ist eine Aussaat vor dem Verlegen eher vorteilhaft. Idealerweise wird die Hälfte des Saatguts vor, die andere nach Verlegen von Holzwollevliesen aufgespritzt.
- Beim Verlegen der Holzwollevliese ist auf eine fachgerechte Ausführung zu achten.
- In der Etablierungsphase nach Ansaat ist es entscheidend, den Hang nicht durch konzentriert eingeleitete Regenwässer, z.B. von oberhalb liegenden Verkehrsflächen, einer zusätzlichen Erosionsbelastung auszusetzen. Diese müssen durch geeignete technische Massnahmen (z.B. Abflussrinne) kontrolliert bis zum Hangfuss geleitet werden.

Literatur

Nachhaltiger Erosionsschutz mit Holzwolle und naturgemässer Begrünung, Schlussbericht Fachhochschule Graubünden, Projekt Nr.: 17431.2 PFIW-IW, <https://forschungs-mosaik.ch/erosionsschutz-hangrutschungen-holzwohle/>

Kontaktadressen:

Thomas Wildberger
Geschäftsführer
Lindner Suisse GmbH
Bleikenstrasse 98
CH-9630 Wattwil
Tel.: +41 71 987 61 51
E-Mail: holzwohle@lindner.ch



Imad Lifa
Prof.Dr.Ing. TU/SIA, MBA
Leiter Institut für Bauen im alpinen Raum (IBAR), FHGR
Pulvermühlestrasse 80
CH-7000 Chur
Tel.: +41 81 286 24 83
E-Mail: imad.lifa@fhgr.ch



Andreas Bosshard
Dr.sc.nat. ETH, Agrarökologe
Ö+L GmbH / HoloSem-
Begrünungen
Litzibuch
CH-8966 Oberwil-Lieli
Tel.: +41 56 641 11 55
E-Mail: info@holosem.ch



Impressum

Mitteilungsblatt für die Mitglieder des Vereins für Ingenieurbiologie

Heft Nr. 2/2021, 31. Jahrgang
Erscheint viermal jährlich
ISSN 1422-008

Herausgeber / Editeur:

Verein für Ingenieurbiologie
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 58 257 48 97
E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch

Internet-Adresse / Adresse internet:

<http://www.ingenieurbiologie.ch>

Druck / Impression:

Vögeli AG, Langnau i. E.

Verantwortlicher Redaktor / Rédacteur responsable:

Roland Scheibli
Baudirektion Kanton Zürich
Amt für Landschaft und Natur
Walcheplatz 2, Postfach
CH-8090 Zürich
Tel.: + 41 43 259 27 64
E-Mail: roland.scheibli@bd.zh.ch

Redaktionsausschuss / Comité de rédaction:

Robert Bänziger
Tel.: + 41 44 850 02 81
E-Mail: robert.baenziger@bk-ing.ch

Monika La Poutré
Tel.: + 43 650 8615215
E-Mail: m.stampfer@gmx.at

Christian Rickli
Tel.: +41 44 739 24 03
E-Mail: christian.rickli@wsl.ch

Lektorat / Lectorat:

Martin Huber
Tel.: + 41 32 671 22 87
E-Mail: martin.huber@bsb-partner.ch

Übersetzungen / Traductions:

Rolf T. Studer
E-Mail: rolf.studer@mail.com

Sekretariat / Secrétariat:

Verein für Ingenieurbiologie
c/o OST Ostschweizer Fachhochschule
ILF-Institut für Landschaft und Freiraum
Oberseestrasse 10, CH-8640 Rapperswil
Tel.: +41 58 257 48 97
E-Mail: sekretariat@ingenieurbiologie.ch

**Weitere Exemplare dieses Heftes können zum
Stückpreis von Fr. 20.- beim Sekretariat bezogen werden.**