Skipistenbegrünungen in Hochlagen : ein neues Verfahren für die Praxis

Autor(en): **Reist, Konrad**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Plan : Zeitschrift für Planen, Energie, Kommunalwesen und Umwelttechnik = revue suisse d'urbanisme**

Band (Jahr): **40 (1983)**

Heft 6

PDF erstellt am: **28.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-783504

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Skipistenbegrünungen in Hochlagen – ein neues Verfahren für die Praxis

Von Konrad Reist, Ing. HTL[1]

Der Skisport hat in den letzten Jahrzehnten sehr stark an Attraktivität zugenommen. So wurden 1948 30 Luftseilbahnen, 1960 146 Luftseilbahnen und 1982 bereits 457 Bergbahnen gezählt. Diese Entwicklung war nicht ohne ernsthafte Eingriffe in die Natur möglich. Aus Sicherheitsgründen mussten deshalb sehr oft Sprengungen von Felsblöcken und Planierungen an Skipisten vorgenommen werden. Diese erosionsgefährdeten Flächen werden meistens in Form der biologischen Bodenfestlegung, zum Beispiel Begrünung, geschützt. Begrünungen in Höhenlagen ab etwa 1800 m ü. M. gelten jedoch als sehr schwierig und bringen mit den heute üblichen Verfahren meist nicht den erhofften Erfolg.

Dies hat die Lonza AG bewogen, sich eingehend mit dem Problem der Hochlagenbegrünung auseinanderzusetzen. In Zusammenarbeit mit der Luftseilbahn Surlej–Silvaplana–Corvatsch AG in Silvaplana, den Sportbahnen Pischa AG in Davos sowie der AG Davos–Parsenn-Bahnen in Davos wurden während mehreren Jahren ausgedehnte Versuche durchgeführt. Die Versuche wurden auf über 8000 m² mehrmals erfolglos begrünter Problemflächen angelegt. Die Höhenlagen variierten zwischen 1800 und 2400 m ü. M.

Auf der Grundlage dieser und zahlreicher weiterer Versuche wurde ein Begrünungssystem entwickelt, das besonders für Skipistenbegrünungen in Hochlagen geeignet ist. Nachfolgend wird dies als «Lonza-Verfahren» bezeichnet.

Faktoren, die den Erfolg von Begrünungen bestimmen

Saattermin

In Hochlagen über 1800 m ü. M. ist mit einem relativ kühlen Witterungsverlauf zu rechnen. Die Vegetationsperiode erstreckt sich über vier bis fünf Monate. Pro 100 m zunehmender Meereshöhe verkürzt sich die Wachstumszeit um durchschnittlich eine Woche.

Da nur eine sehr beschränkte Vegetationszeit für die Etablierung einer geschlossenen Pflanzendecke zur Verfügung steht, kommt der Wahl des geeigneten Saatzeitpunktes eine zentrale Bedeutung zu. Es gilt die Zeit zu nutzen, und die Saat unmittelbar nach der Ausaperung im Vorsommer vorzunehmen. Eine solch frühe Saat hat den Vorteil, dass die Winterfeuchtigkeit noch weitgehend im Boden gespeichert ist und den Saataufgang positiv beeinflussen kann. Die Saatperiode erstreckt sich bis etwa Ende Juli. Nach diesem Termin ist der Begrünungserfolg, unabhängig des gewählten Saatverfahrens, ernsthaft in Frage gestellt.

Samenmischung

Bei den Versuchen wurden mit gutem Erfolg die Mischungen Rätia/Eiger und Bergwiesenmischung verwendet. Diese beiden artenreichen Mischungen, die in dieser Region sehr oft angesät werden, bildeten rasch eine geschlossene Pflanzendecke und schützten damit den Boden vor Erosion. Durch die Auswahl einer artenreichen, der Höhenlage entsprechenden Mischung wurde einerseits die Einwanderung von Pflanzen aus der Nachbarschaft begünstigt und anderseits das Risiko verhindert, das artenarme Mischungen in sich bergen.

Der Boden

Sehr oft handelt es sich um humusarme beziehungsweise humuslose Böden. Sie sind im Laufe der Zeit durch Gesteinsverwitterung entstanden.

Ihre chemischen und physikalischen Eigenschaften werden weitgehend vom Ausgangsgestein und vom Grad der Verwitterung geprägt. Man trifft Böden, die praktisch nur aus dem reinen Bodenskelett (Grobmaterial) bestehen, bis zu solchen, die in der obersten Bodenschicht nur Feinerde enthalten. Einem reinen Skelettboden fehlt zum Beispiel gänzlich die Fähigkeit, Wasser und Nährstoffe zu speichern und wieder abzugeben. Auch ein reiner Feinerdeboden hat seine Tücken; so ist die Luft- und Wasserführung alles andere als optimal. Er neigt sehr stark zu Verschlämmungen, oft kommt es sogar zu einer oberflächlichen Krustenbildung.

Der pH, ein Mass für die Bodenreaktion, kann in einem sehr weiten Bereich

Grabenartige Auswaschungen eines bewachsenen Bodens. Deutlich ist zu erkennen, wie die den Graben durchziehenden Wurzeln der Erosion Widerstand leisten.

[1] Der Autor ist Sachbearbeiter für Gartenbau bei der Lonza AG, Basel.

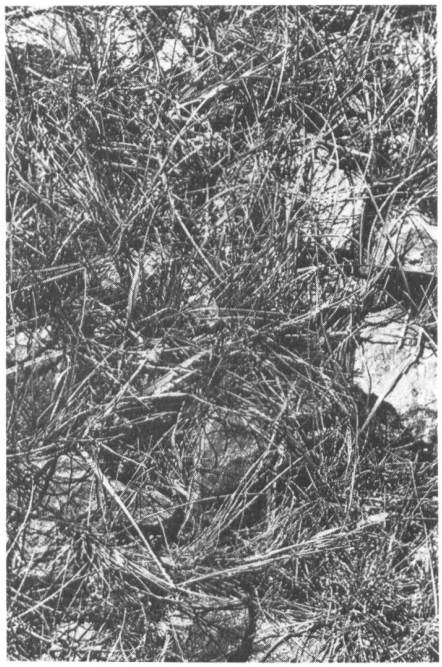
Versuchsfelder im Parsenn-Gebiet auf 2300 m ü. M. Bereits 7 Wochen nach Versuchsbeginn zeigen sich die auf einer Geröllhalde angelegten Versuche in einem grünen Kleid.

Versuchsfelder im Parsenn-Gebiet auf 2300 m ü. M.
Links: begrünte Fläche. Rechts: unbegrünte, nur sehr spärlichen Wuchs tragende Fläche.

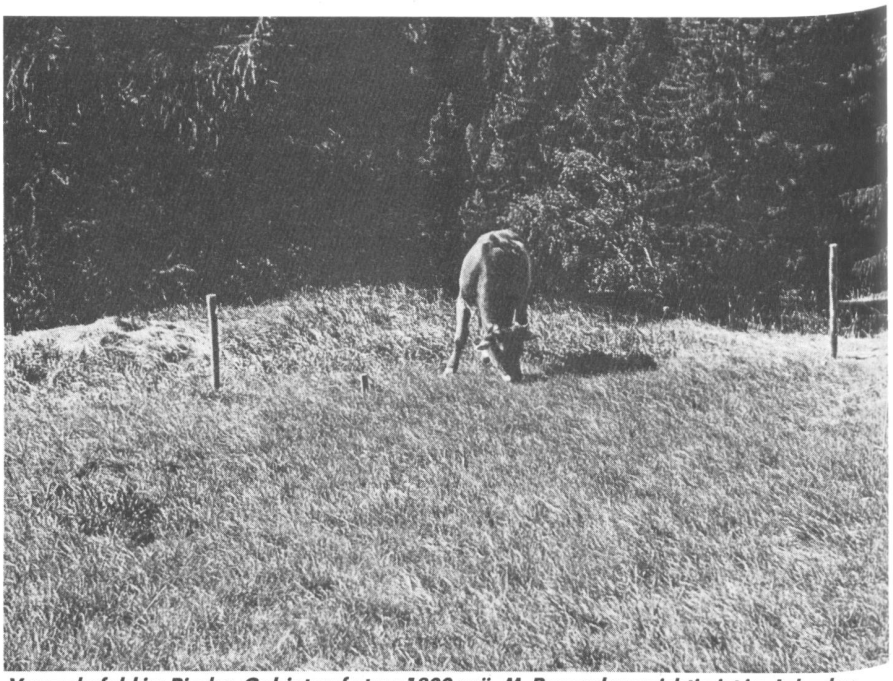
schwanken. Man findet Böden sowohl im stark sauren wie im alkalischen Bereich. Der pH ist unter anderem abhängig vom bodenbildenden Material und dem Grad des chemischen und biologischen Aufschlusses. Der Bodenreaktion kommt bei der Nährstoffaufnahme eine zentrale Bedeutung zu. Herrschen am Standort extreme pH-Verhältnisse, sollten, so weit möglich, pH-beeinflussende Massnahmen getroffen werden.

Die häufige Nährstoffarmut hat ihre Ursache im beschränkten Festhalte- und Nachlieferungsvermögen dieser Böden. Die Nährstoffverhältnisse schwanken sehr stark. Diese Böden werden bei Begrünungsmassnahmen deshalb meist zusätzlich mit Nährstoffen versorgt.

Das rauhe Klima und die ungünstigen Lebensbedingungen im Boden wirken sich auf die Aktivität der Mikroorganismen sehr negativ aus. Oft wird bei diesen Böden deshalb eine geringe Tätigkeit der Bodenlebewesen festgestellt. Dies äussert sich in den entsprechend



Ausschnitt aus einer Versuchsparzelle im Parsenn-Gebiet auf 2300 m ü. M. Die Gräser entwickeln sich zur vollsten Zufriedenheit. Bereits ist ein grosser Teil der Steine überwachsen.



Versuchsfeld im Pischa-Gebiet auf etwa 1800 m ü. M. Besonders wichtig ist im Jahr der Ansaat der Schutz vor dem Vieh, denn nur bei ungestörtem Wachstum wird eine genügend kräftige Grasnarbe erzielt.

verlangsamt ablaufenden biologischen Umsetzungen. Bei Begrünungen ist eine hohe Aktivität der Bodenlebewesen aus vielerlei Gründen erwünscht, so zum Beispiel wirkt sie sich positiv bei den humusbildenden Prozessen aus.

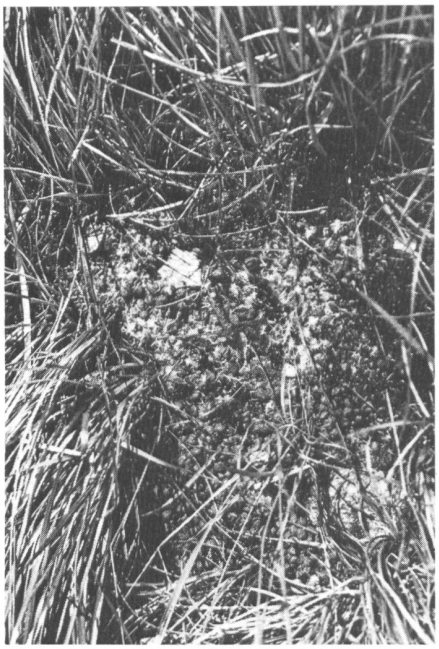
Das Mikroklima

Die Massnahmen, die die klimatischen Verhältnisse in Bodennähe verbessern, nehmen bei Begrünungen eine Schlüsselstellung ein. Sie zielen hauptsächlich darauf ab, günstige Luft-, Temperatur- und Feuchtigkeitsbedingungen in der Zone zwischen der obersten Bodenschicht und im Bereich des Mulchmaterials zu schaffen. Erfahrungsgemäss ist über 1800 m ü. M. in jedem Falle eine Optimierung des Mikroklimas vorzunehmen.

Mechanischer Schutz

Es gilt, die Flächen sowohl vor fallenden Regentropfen als auch in einem gewissen Masse vor bodenebenen Abflüssen oder auch vor austretenden Quellen zu schützen. Die Massnahmen sind so zu wählen, dass heftiger Niederschlag zu einer harmlosen Benetzung abgeschwächt wird und die ausgestreute Samenmischung und die Hilfsstoffe in ihrer ursprünglichen Lage verbleiben.

In diesen Hochlagen muss oft mit starkem Windaufkommen gerechnet werden. Die Samenmischung und Mulchstoffe müssen deshalb wirksam vor Verwehungen geschützt werden. Häufig werden zu diesem Zweck Stoffe eingesetzt, die eine Klebwirkung zeigen. Je nach eingesetztem Produkt (z. B. Lonzafix alpin) wird zusätzlich noch das bodennahe Klima verbessert. Die Menge und Verdünnung ist so zu wählen, dass die Mulchmaterialien nicht nur in der obersten Schicht verkleben, sondern auch auf dem Boden haften.



Detailaufnahme aus einer Versuchsparzelle. In der Mitte sind die hellen Wurzeln sichtbar. Sie umwachsen das dunkle, äusserst verträgliche Granulat von Belorgan-P.

Begrünungsverfahren

Nach der Saattechnik können die Begrünungsarbeiten in Nass- und Trockensaaten eingeteilt werden.

Die Nasssaat

Für die Nasssaat werden oft auch folgende Namen gebraucht: Hydro-Seeder-Verfahren, hydraulische Saat, Hydrosaat oder Anspritzbegrünung. Bei der Nasssaat wird das Gemisch, bestehend aus Saatgut, Dünger und Wasser sowie eventuell weiterer Hilfsstoffe, mittels Hydro-Seeder direkt auf die zu begrünenden Flächen gespritzt. Der Hydro-Seeder, eine in den USA entwickelte Maschine, besteht aus Fahrzeug, montiertem Tank mit Rührwerk, einer Pumpe und einem Wendrohr. Oft wird in einem zweiten Arbeitsgang mit einem sogenannten «Mulcher», bestehend aus einer Häckselmaschine mit Gebläse, noch eine Deckschicht aus Stroh und Bitumen oder einem anderen Kleber aufgeblasen. Dieses Verfahren ist nur auf Grossflächen wirtschaftlich. Da das Nasssaatverfahren nur von spezialisierten Firmen und nicht von den Bergbahnen selbst ausgeführt werden kann, soll hier nur von der Trockensaat, einer häufig angewendeten Methode im Gebirge, die Rede sein.

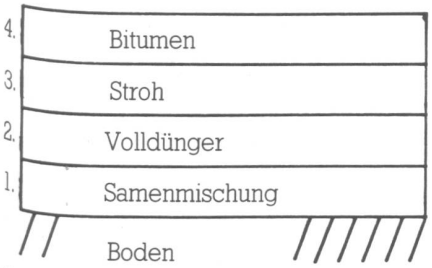
Die Trockensaat

Bei diesem Saatverfahren werden die verwendeten Stoffe ohne das Trägermedium Wasser von Hand ausgestreut be-

ziehungsweise maschinell aufgeschleudert oder geblasen.

Eine häufig angewandte Methode ist die Strohdecksaat. Für sie sind in der Literatur sehr viele Namen zu finden, weshalb hier auf eine Aufzählung verzichtet wird. In der Praxis werden die Materialien meist in der folgenden Reihenfolge ausgebracht:

Schematische Darstellung der Strohdecksaat



Der Materialverbrauch wird wie folgt angegeben:

Samenmischung	etwa 30–40 g/m²
Stroh	etwa 400 g/m²
Volldünger	etwa 40–60 g/m²
Bitumen	etwa ¼ l/m²

Das Bitumen verhindert das Verwehen des Strohs und fixiert die Strohhalme in ihrer Lage. Die schwarze Farbe des Bitumens wirkt sich positiv auf den Wärmehaushalt aus. Durch die Strohdeckschicht in der unregelmässigen Verteilung und Lage der einzelnen Strohhalme entsteht ein mechanischer Schutz der Flächen gegen fallende Tropfen und das Wegspülen der Samenmischung. Die mikroklimatischen Verhältnisse werden verbessert, so dass gegenüber einer unbedeckten Fläche bessere Keimbedingungen herrschen. Mit der Volldüngergabe werden die Nährstoffansprüche für die erste Zeit gedeckt.

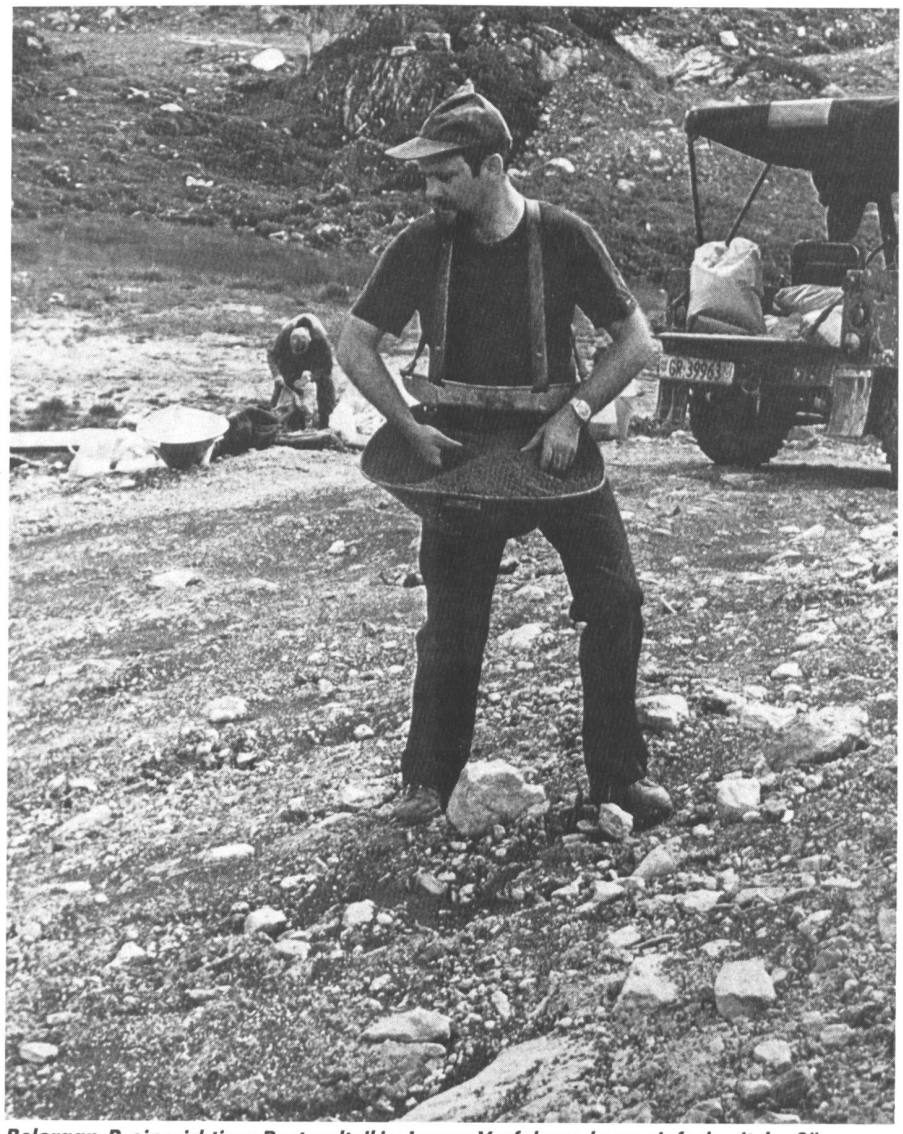
Dieses auf den ersten Blick scheinbar ideale Verfahren birgt in sich doch ganz wesentliche Nachteile:

- Es wird keine Verbesserung des Bodens in bezug auf seine physikalischen und chemischen Eigenschaften sowohl zum Zeitpunkt der Saat wie auch kaum längerfristig erreicht.
- Das Stroh hat ein sehr weites Kohlenstoff-Stickstoff-Verhältnis. Daher wird beim Abbau durch die Mikroorganismen Stickstoff biologisch festgelegt und steht den Pflanzen nicht mehr zur Verfügung. Sechs bis acht Wochen nach der Saat ist deshalb ein Engpass in der Stickstoffversorgung festzustellen. Eine Nachdüngung mit einem stickstoffhaltigen Dünger, wie sie nötig wäre, wird in der Praxis jedoch kaum durchgeführt.
- Das Stroh wirkt sich im Moment, wo eine Wuchshöhe von etwa 4 bis 8 cm erreicht wird, negativ aus, weil durch den Lichtentzug die langsamer wachsenden Pflanzen in ihrer Entwicklung gehemmt werden. Bei den Versuchen ergaben sich deshalb im Vergleich zum Lonza-Verfahren geringere Dekkungsgrade.
- Die Sonnenstrahlen treffen zum grössten Teil im Bereich der Strohschicht auf, und eine Einstrahlung in den unmittelbaren Bodenbereich wird verhindert. Die Beeinflussung des Wärmehaushaltes der Bodenoberfläche beziehungsweise Bodenschicht ist darum als gering einzustufen. In dieser Höhenlage, wo mehrheitlich kühle Umgebungstemperaturen herrschen, ist jedoch eine Beeinflussung des Wärmehaushaltes in der Keimzone nützlich.
- In brandgefährdeten Gebieten stellt dieses Verfahren ein erhöhtes Risiko dar.
- Beim längeren Einsatz der Spritzgeräte kann es je nach Bitumentyp zu Verstopfungen der Düsen kommen. Die Geräte können nicht mit Wasser gereinigt werden.

Das Lonza-Verfahren

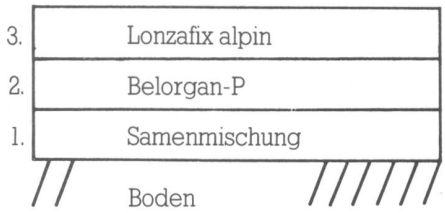
Die bei der Strohdecksaat aufgetretenen Probleme waren Anlass, ein System zu entwickeln, das von den Bergbahnen ebenfalls in eigener Regie durchgeführt werden kann.

Von der Arbeitstechnik her gesehen, kann das Lonza-Verfahren bei den Trokkensaaten eingereiht werden. Die verwendeten Hilfsstoffe sind so beschaffen, dass sie eine Mechanisierung mit einfachen Mitteln zulassen. Die Materialien werden in nachstehender Reihenfolge ausgebracht:



Belorgan-P, ein wichtiger Bestandteil im Lonza-Verfahren, kann einfach mit der Säwanne ausgestreut werden. Deutlich erkennbar sind die dunklen Körner auf dem Boden.

Schematische Darstellung des Lonza-Verfahrens



Materialverbrauch

Samenmischung (z. B. Rätia/Eiger)	2–4 kg/100 m²
Belorgan-P	120 kg/100 m²
Lonzafix alpin (verdünnt in Wasser)	etwa 7–8 kg/100 m²
	etwa 9 kg/100 m², bei steilen Böschungen (verdünnt in Wasser)

Belorgan-P

Belorgan-P ist ein auf Basis von Klärschlamm hergestelltes Granulat. Durch den Erhitzungsvorgang ist es frei von krankheitserregenden Organismen und kann deshalb als hygienisch einwandfrei gewertet werden.

Das Produkt enthält:
2–3% langsam wirkenden Stickstoff in organischer Form
8–9% Phosphat in zitronensäurelöslicher Form
etwa 0,3% Kali
etwa 8% Calcium
etwa 0,5% Magnesium
und 40–45% organische Substanz

Die Anwendung von Belorgan-P bringt folgende Vorteile:
- Eine umfassende Verbesserung der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens sowohl zum Zeitpunkt der Saat wie auch längerfristig.
- Die Bodenreaktion mit einem pH-Wert von 6 ist für das Wachstum sehr vieler Pflanzen ideal.
- Die oft fehlende Eigenschaft der Böden, Wasser zu speichern und bei Bedarf wieder abzugeben, wird entscheidend verbessert.
- Die Nährstoffversorgung ist im Jahr der Aussaat ohne zusätzliche Nachdüngung gewährleistet.
- Die idealen Lebensbedingungen, die die Mikroorganismen in diesem Material vorfinden, wirken sich sehr vorteilhaft aus. Bereits im Jahr der Ansaat konnte eine Zunahme der Humusschicht festgestellt werden.
- Die Samen werden durch Belorgan-P vor zu starker Sonneneinstrahlung geschützt.
- Die dunkle Farbe von Belorgan-P verbessert den bodennahen Wärmehaushalt.
- Die sehr gute Granulierung erlaubt hohe Arbeitsleistungen beim Ausbringen.

Lonzafix alpin

Lonzafix alpin ist eine schwarze, umweltfreundliche, biologisch abbaubare Kunststoffdispersion, die mit Wasser verdünnt angewendet wird. Sie wurde speziell für Begrünungen in Hochlagen entwickelt.

Die Dispersion lässt sich leicht und problemlos bei den gebräuchlichen Pflanzenschutzspritzen ausbringen. Bei den Versuchen hat sich auch die Motorrückenspritze des Typs Microniseur SP71 (Fa. Birchmeier) sehr gut bewährt. Das Verdünnungsverhältnis betrug dabei 1:1,5 (Lonzafix alpin:Wasser). Beim Einsatz mit Pflanzenschutzspritzen wird ein Verdünnungsverhältnis von 1:1,5–4 gewählt.
Die Aufwandmenge beträgt:
7–8 kg/100 m²
bis 9 kg/100 m² bei steilen Flächen

Bei Spritzgeräten ohne Rührwerk ist die Verdünnung in einem separaten Gefäss vorzunehmen. Lonzafix alpin wird immer am Schluss des Begrünungsvorganges aufgesprüht.

Verdunstet aus dieser Dispersion das Wasser, so werden Bodenteilchen, Samen und Belorgan-P netzartig miteinander verbunden. Diese Vernetzung tritt bereits bei Temperaturen ab 0°C ein. Bei höheren Temperaturen wird die Verdunstung gefördert und das Abbinden der Dispersion beschleunigt. Der volle Schutz wird in der Regel bereits ½ bis 1 Stunde nach dem Ausbringen erreicht.

Diese Vernetzung schützt die Saat vor Verschlämmung, Wind- und Wassererosion und Verdunstung. Die schwarze Eigenfarbe verbessert den Wärmehaushalt in Bodennähe. Zusammen mit Belorgan-P wird das Mikroklima ganz wesentlich verbessert.

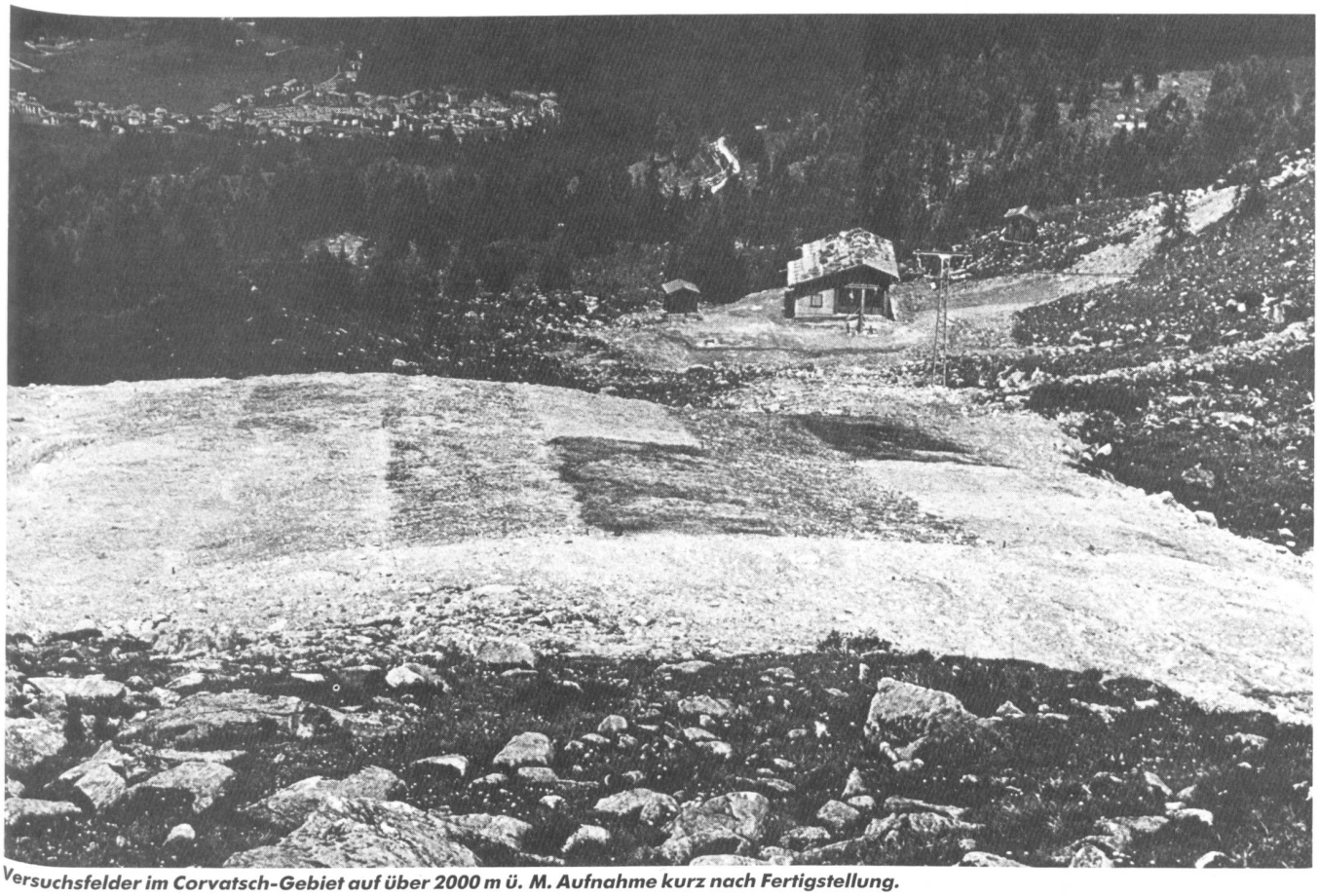
Die Kosten für Transporte und die aufwendige Arbeitsausführung an oft schlecht zugänglichen Stellen wirken sich beträchtlich auf den Endpreis der Begrünungen aus. Die Materialkosten beim Lonza-Verfahren sind gegenüber der Strohdecksaat nur unwesentlich teurer.

Es bietet aber zusätzlich entscheidende arbeits- sowie vegetationstechnische Vorteile; so ist zum Beispiel die Begrünungsleistung beim Lonza-Verfahren grösser und die Erfolgschance höher einzustufen als bei der Strohdecksaat.

Massnahmen zur Erhaltung der Vegetation

Mit der Fertigstellung der Begrünung

Für das Ausbringen von Klebern eignen sich Motorrückenspritzen sehr gut. In den Versuchen hat sich zum Beispiel der Typ Microniseur SP71 (Fa. Birchmeier) als ein äusserst problemloses Gerät herausgestellt.
Rechts: Strohdecksaat mit Bitumen. Links: Die helle Fläche (Stroh) wird mit einem Prototyp von Lonzafix alpin verklebt.



Versuchsfelder im Corvatsch-Gebiet auf über 2000 m ü. M. Aufnahme kurz nach Fertigstellung.

Kostenvergleich

a) Lonza-Verfahren:

Position	Bemerkungen	Kosten in Franken pro 100 m²
Belorgan-P	Säcke zu 40 kg Aufwandmenge: 120 kg/100 m² Preis: Fr. 130.–/t franko	15.60
Samen	Mischung: Rätia/Eiger (Volg) Aufwandmenge: 2,5 kg/100 m² Preis: Fr. 6.90/kg	17.25
Lonzafix alpin	120-kg-Fässer (Fr. 3.20/kg) franko 60-kg-Fässer (Fr. 3.50/kg) franko (in Kombination mit Belorgan-P) Aufwandmenge: 8 kg/100 m²	25.60– 28.—
Total		58.45–60.85

b) Strohdecksaat:

Position	Bemerkungen	Kosten in Franken pro 100 m²
Volldünger	Fr. 65.–/100 kg Aufwandmenge: 5 kg/100 m²	3.25
Samen	Mischung: Rätia/Eiger (Volg) Aufwandmenge: 2,5 kg/100 m² Preis: Fr. 6.90/kg	17.25
Stroh	Fr. 25.–/100 kg Aufwandmenge: 40 kg/100 m²	10.—
Bitumen	Webas-Bord EST Aufwandmenge: ¼ l/m² Preis: Fr. 1.–/l	25.—
Nachdüngung	Aufwandmenge: 1,5 kg Ammonsalpeter/100 m² Preis: Fr. 45.–/100 kg	–.70
Total		56.20

ist ein wichtiger Schritt abgeschlossen. Jetzt geht es darum, die Pflege- und Schutzmassnahmen so zu gestalten, dass die begrünten Flächen auch auf die Dauer erhalten und verbessert werden können.

Im Jahr der Ansaat müssen die Flächen unbedingt vor dem Zutritt des Viehs geschützt werden. Periodische Kontrollen der Einzäunungen sind unumgänglich. Nur bei einer ungestörten Entwicklung der oberirdischen Pflanzenteile kann das Assimilationspotential voll ausgeschöpft werden. Die Wurzelentwicklung und Reservestoff-Einlagerung ist entsprechend intensiv, und die Regenerationsfreudigkeit wird erhöht. Wächst das Gras zu hoch und mastig, muss es gemäht werden, damit die Grasnarbe nicht erstickt. Der Bestand muss in jedem Fall kurz in den Winter gehen.

Im zweiten Jahr ist eine Nachdüngung notwendig. Empfehlung beim Wachstumsbeginn: 3–4 kg/100 m² Spezialvolldünger Lonza (12% Stickstoff, 6% Phosphor, 18% Kalium und 1,5% Magnesium) oder etwa 3 kg/100 m² Ricasol 16 (16% Stickstoff, 8% Phosphor und 24% Kalium).

Die Begrünungen können jetzt für die Beweidung freigegeben werden.