

Aufforstung im Gebirge – Erkenntnisse aus 30 Jahren Versuchspflanzungen mit Bermen

# Terrassen mit guten Aussichten

Aufforstungen auf Bermen erhöhen die Oberflächenrauhigkeit an Gleitschneehängen. Vor 30 Jahren hat die Eidgenössische Forschungsanstalt WSL auf fünf Versuchsflächen Testpflanzungen durchgeführt. Der längerfristige Anwuchserfolg hängt aber in erster Linie vom Kleinstandort und von der Baumartenwahl ab. Eine abschliessende Beurteilung von Aufforstungen auf Bermen.

An steilen Hängen im Gebirge ist der Schutzwald an vielen Orten eine kostengünstige Alternative zu technischen Verbauungen gegen Naturgefahren. Die WSL (früher EAFV) beschäftigt sich bereits seit

Ulrich Wasem\*

den 1960er-Jahren mit der Aufforstung und Wiederbewaldung solcher Extremstandorte. Die jungen Bäume einer Aufforstung sind gefährdet durch klimatische Extreme, Schneebewegungen, Vegetationskonkurrenz, Pilze, Insekten und Wild. Oft sind technische Massnahmen gegen Schneebewegungen wie Bermen, Pfahlung, Schwellen, Dreibeinböcke oder Schneerechen nötig, um überhaupt den Anwuchs zu ermöglichen. 1967 entstand die Idee, den Kleinstandort von Pflanzungen im Gebirge durch so genannte Bermen zu verbessern.

## Drei Typen an fünf Orten

1976 wurden an fünf potenziellen Gleitschneehängen in den Voralpen Fichten und Lärchen gepflanzt und dabei verschiedene Bermentypen getestet. Ge wählt wurde eine schematische Versuchsanordnung, bei der alle vorhandenen Kleinstandorte bepflanzt wurden. Für die Pflanzung wurden zwei-, vier- und sechsjährige 10 bis 30 cm grosse Fichten und Lärchen verwendet. Mit Hilfe des Versuchs wollten die Forscher herausfinden, wie Bermen die kleinstandörtlichen Bedingungen verändern, welche Vor- und

*Der Erfolg von Reihenpflanzungen auf durchgehenden Kleinterrassen ist standortabhängig (Bild vom Standort Oberurnen).*



Nachteile für die auf Bermen gepflanzten Bäume entstehen, wie ein intaktes Bodengefüge auf den Bermenbau reagiert, wie sich die Terrassierung auf den Wasseraushalt auswirkt und ob Bermen die Gleitschneewirkung mindern können.

## Entwicklung der Aufforstung

Die Fichten in Geländevertiefungen und Mulden wurden sowohl durch Gleitschneeschäden als auch von einer verlängerten Schneedeckung beeinträchtigt. An Stellen, wo der Schnee im Frühjahr lange liegen blieb, waren häufig Ausfälle durch Pilzbefall (schwarzer Schneeschimmel) zu beobachten. Diese Pilzerkrankung war auch die Hauptursache für die hohe Mortalität in den ersten Jahren nach der Pflanzung. Die Bäume litten unter häufigen Stamm- und Astbrüchen.

## Was sind Bermen ?

Unter Bermen versteht man kleine Terrassen, welche für die Baumverjüngung an stark geneigten Hanglagen konzipiert wurden. Das Prinzip der Terrassierung kommt aus der Landwirtschaft und hat dort schon eine lange, erfolgreiche Tradition. Bermen können den Standort kleinräumig verbessern. Beim Bermenbau werden die organischen und mineralischen Bestandteile des Bodens durchmischt und der Wasseraushalt im Oberboden beeinflusst. Die Pflänzlinge profitieren von Standorten, die zum Zeitpunkt der Pflanzung wenig konkurrenzierende Vegetation aufweisen. Bermen mindern an Südhängen das Schneegleiten und bewirken an Nordhängen einen höheren Wärmeeintrag in den Boden.

\* Der Autor ist Forstwirt und technischer Mitarbeiter der Gruppe Störungökologie, Eidgenössische Forschungsanstalt WSL, 8903 Birmensdorf.

Auf unvernässt Standorten war der Anwuchs erfolg der Fichten und Lärchen auf allen getesteten Bermentypen ausgezeichnet. Durch den geringen Pflanzabstand von 50 cm wuchsen die Reihenpflanzungen schon nach fünf bis sechs Jahren zu Hecken zusammen. Ein Zuwachs von 50 bis 100 cm war auf wüchsigen Standorten keine Seltenheit. Auf den Versuchsflächen Oberurnen, Giswil, Berschis entwickelte sich eine üppige, bis zu 2 m hohe Vegetation, die zweimal jährlich gepflegt werden musste.

Für das Schalenwild (Gams, Reh und Steinbock) waren die Verjüngungsflächen als Nahrungsquelle willkommen. Besonders in Brienz war der Wilddruck auf die Fichten gross. Die Bäume littten unter Fege- und Schlagschäden, oft waren die Endtriebe stark verbissen.

Typische Gleitschneeschäden traten erst auf, als die Pflänzlinge grösser waren. Die grösseren Exemplare (2 bis 3 m hoch) waren anfällig auf Stamm- und Astbrüche. Viele der stabilen, gut verwurzelten Bäume wurden durch die gleitende

Schneedecke erfasst und mitsamt der Berme ausgehebelt. Auf den Bermen entstanden Spalten und Risse, in die bei heftigen Niederschlägen Oberflächenwasser versickerte, was die Erosion förderte. An kritischen Stellen mussten die Bäume wieder auf den Stock gesetzt, also zurückgeschnitten werden, damit grössere Schäden ausblieben. Um die Aufforstung zu retten, wurde am Mattstock nachträglich mit Dreibeinböcken verbaut.

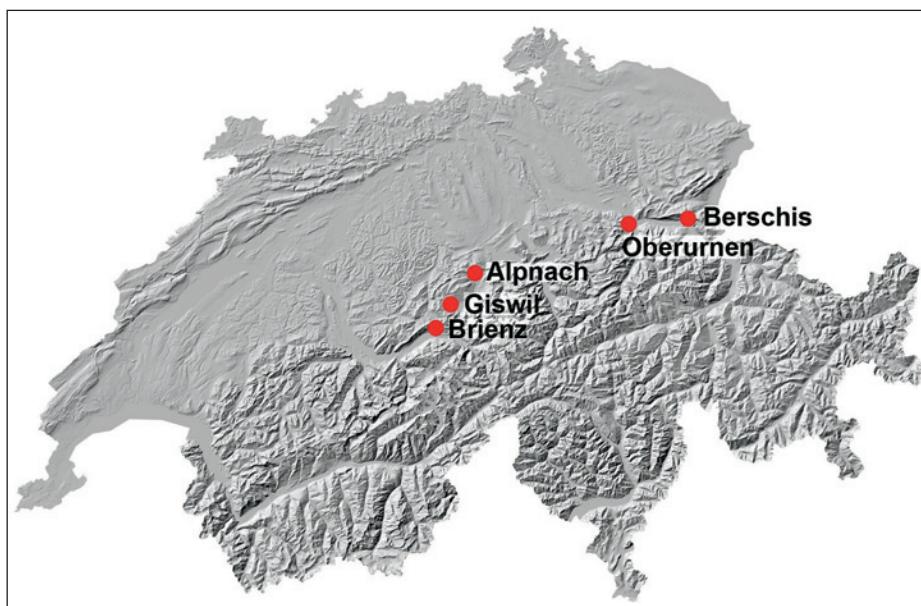
## Häufige Wuchsformen

Alle Versuchspflanzungen befinden sich an schneereichen Gleitschneehängen. Solange die Bäume klein waren, wurden sie von der Schneelast flach auf den Boden gepresst und durch die Gleitbewegung der Schneedecke häufig geschrägt. Nach der Schneeschmelze richteten sie sich wieder auf. Erst nach fünf bis zehn Jahren entwickelten sich standorttypische Wuchsformen wie Säbelwuchs, Knickwuchs und Bogenwuchs. Mit zunehmendem Stammdurchmesser büssten

die Bäume gegenüber Schneebewegungen an Flexibilität ein, weshalb sich Stammspaltungen an der Basis häuften. Derartige Verletzungen waren für die Bäume nicht unmittelbar tödlich, doch die Vitalität und Stabilität wurde stark beeinträchtigt. Meist verheilten die Gleitschneeschäden schlecht und endeten oft mit Stamm-Basisbrüchen.

## Staunässe und Pilze

Kleinterrassen, die mit einem Schreitbagger hergestellt wurden, wirkten deutlich besser gegen Schneegleiten als die kleinen, handgefertigten Tellerbermen. In den ersten Jahren nach dem Bau waren allerdings breite Terrassen ungenügend stabil. Viele der gepflanzten Bäume wurden durch Erosion verschüttet und überdeckt. Ebenso war auf breiten Bermen der Wasserabfluss ungünstig. Nach Regenfällen standen die Bäume oft mehrere Tage in Wasserlachen und massiver Befall durch Schneeschimmel führte zu erhöhten Ausfällen.



Alle Testaufforstungen wurden an steilen, schneereichen Gleitschneehängen in den Voralpen angelegt.



Extrem steiler, südexponierter Gleitschneehang mit Lawinenanriß (Matthorn).

Foto: Vinzenz Barbezat

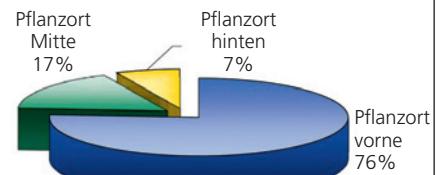
### Versuchsorte

Ort	Flurname	m ü. M.	Exposition	Neig. (%)	Fläche	Anzahl Bäume	Bermentyp
Berschis/SG	Sennisalp	1520–1580	NW	50	0,6 ha	3200 Fichten	1550 Laufmeter Schreitbagger
Brienz/BE	Salewang	1380–1650	SW	60–80	0,5 ha	1750 Fichten	1500 Laufmeter Kleinterrassen
Giswil/OW	Alpogler Berg	1620–1750	NO	50–70	1,3 ha	7000 Fichten	1650 Laufmeter Schreitbagger
Alpnach/OW	Matthorn	1580–1520	SO	80	0,5 ha	4100 Lärchen	1300 Laufmeter Kleinterrassen
Oberurnen/GL	Sonnenplanke	1370–1400	S	60	0,6 ha	3700 Fichten	1500 Laufmeter Kleinterrassen



Gletschnee und Lawinen verursachten Stammspaltungen, die oft mit einem späteren Stammbruch enden.

#### Stamm- und Astbrüche auf Bermen



Die besten Ergebnisse brachten Pflanzungen im mittleren Bereich der Bermenritte.

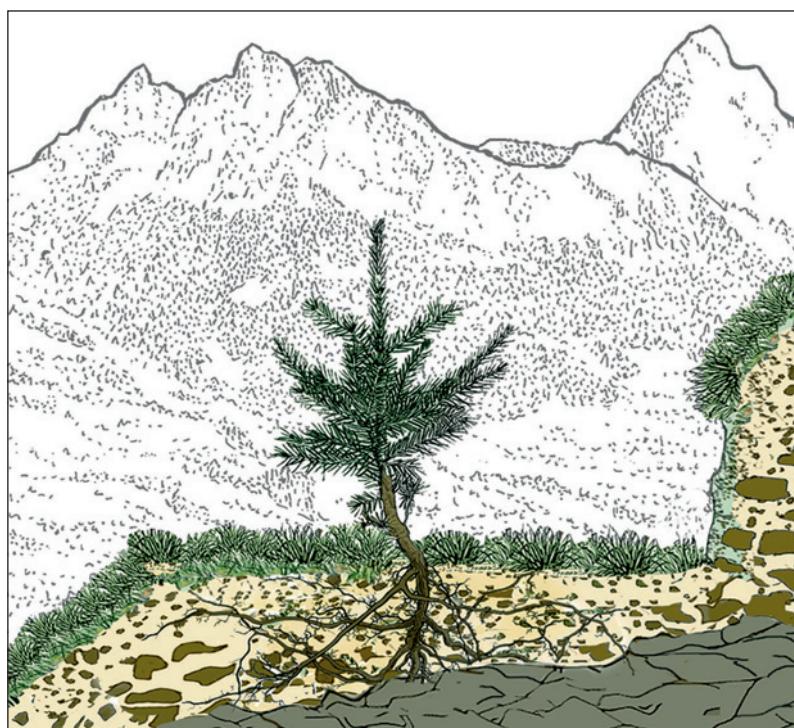
Die Versuchsflächen Oberurnen, Giswil und Matthorn entwickelten sich in den vergangenen 30 Jahren gut. Es überlebten genügend Bäume, die heute 3 bis 10 m hoch sind. Aus den beiden Aufforstungen sind inzwischen Stangenhölzer geworden, die zur Förderung der Stabilität bereits durchforstet wurden. Die Testflächen Berschis und Brienz haben deutlich gezeigt, dass eine Terrassierung in einem labilen Bodengefüge Rutschungen und Murgänge fördert. Bermen als Starthilfen an steilen, vernässten Standorten (Quellen und Bergdruck) sind nicht zu

empfehlen. Die wenigen überlebenden Fichten sind in einem schlechten Zustand. Die Misserfolge auf diesen zwei Versuchsorten sind auch auf eine falsche Baumartenwahl zurückzuführen. Der unterschiedliche Anwuchserfolg ist nicht durch die verschiedenen Bermentypen zustande gekommen, sondern auf die kleinräumigen Standortbedingungen zurückzuführen. Für die Waldverjüngung ungünstige Standorte (Mulden, Hangeinschnitte, Schneelöcher) konnten auch durch den aufwändigen Bermenbau nicht entscheidend verbessert werden.

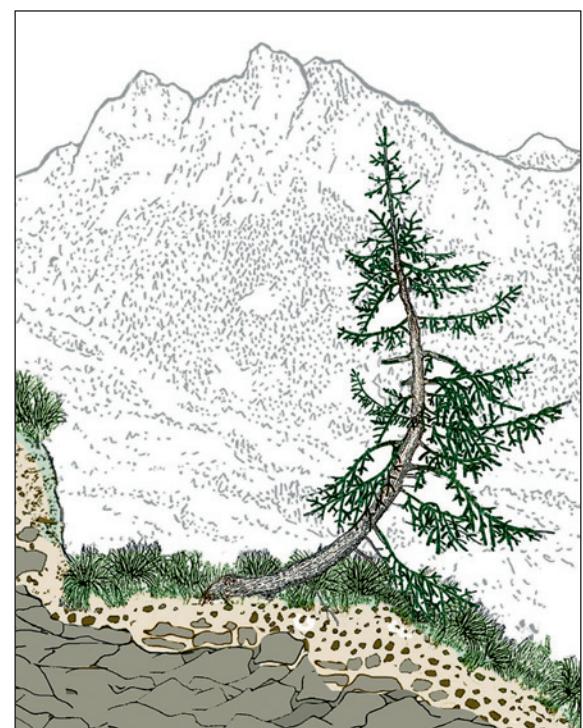
Die Bermen erodierten im ersten Winter nach dem Bau am stärksten. Besonders betroffen waren breite Bermen (1 bis 1,5 m), die mit einem Schreitbagger angelegt wurden. Es empfiehlt sich, die Bermen im Herbst vor der geplanten Pflanzung anzulegen.

#### In Bermenmitte pflanzen

Mit Testpflanzungen wurde der beste Pflanzort auf den Bermen untersucht. Es wurden Fichten und Lärchen auf der Berme vorne (talwärts), Mitte und hinten



Eine als Nacktwurzler gepflanzte Fichte auf Berme (links) und die durch Gletschnee entstandene, standorttypische Wuchsform (zehn Jahre nach der Pflanzung).





*Kleinterrassen (mit Schreitbagger): Mit diesem voll mechanisierten Verfahren können 70 bis 120 cm breite Bermen auf tiefgründigen Böden gebaut werden. Terrassen dieser Breite sind anfällig auf Erosion.*

(bergwärts) gepflanzt. Bereits nach einem Winter wiesen die talwärts gepflanzten Bäume zu 76% Stamm- und Astbrüche auf. Im Vergleich dazu waren diejenigen auf dem mittleren Pflanzort mit 17% und bergwärts mit 7% deutlich weniger geschädigt. Gegen Schneebewegung (Gleitschnee) sind die Bäume bergwärts am besten geschützt, benötigten aber einen grösseren Pflegeaufwand. Während der Wintermonate und bei starken Regenfällen (Gewitter) erodierten die Bermen, und die bergwärts gepflanzten Bäume wurden dadurch oft überdeckt. Nach drei bis vier Jahren überwucherte die Grasvegetation zuerst die hinteren Bäume.

Am besten entwickelten sich die gepflanzten Bäume im mittleren Bereich der Bermentritte. Aus diesem Grund wurden die 15 650 Fichten und 4100 Lärchen im Frühjahr 1977 mit einer Lochpflanzung in die Bermenmitte gepflanzt. Der Vorteil des nicht verkrauteten Standorts sollte unbedingt ausgenutzt werden. Bis die Begleitvegetation konkurrenziert, können einige Jahre vergehen und die kleinen Bäume mit weniger Pflegeaufwand der Krautschicht entwachsen.

## Bermen bremsen Gleitschnee

Typische Gleitschneestandorte finden sich an südexponierten Hängen mit einer Neigung über 55%. Begünstigt wird das



*Kleinterrassen (handgefertigt): Voraussetzung für die Handanfertigung ist eine Humusdecke von minimal 20 cm. Das Verfahren erfordert die Zusammenarbeit in einem Zweierteam. Mit einer Wiedehopfhaue und einem Spaten werden zwei möglichst zusammenhängende Rasenstreifen abgelöst und übereinander eingebaut. Je nach Tiefgründigkeit der Böden liegt die Breite solcher Bermen bei 50 bis 80 cm.*

Schneegleiten durch Grasnarben mit einer geringen Bodenrauhigkeit. Die Wirksamkeit von Bermen als Gleitschneeschutz verringert sich mit zunehmendem Bermenabstand. Bei einem Abstand von 1,5 m wurden in den ersten Jahren 6%, bei 4,5 m 15% und bei 18 m 19% der gepflanzten Bäume durch Gleitschnee ausgerissen.

Eine hohe Oberflächenrauhigkeit kann die Schneedecke besser stabilisieren. So wirken Kleinterrassen besser gegen Schneegleiten als Tellerbermen. In steilen, schneereichen Lagen (wie am Matthorn) empfiehlt es sich, nachträglich noch Dreibeinböcke und temporäre Lawinenverbauungen zum Schutze der Aufforstung aufzustellen.

## Tellerbermen am günstigsten

Der enorme zeitliche und finanzielle Aufwand für den Bau von durchgehenden Terrassen hat sich auf keiner der Testflächen gelohnt. Die Tellerbermen waren stets die günstigere Variante. Tellerbermen sind kleine, 40 × 30 cm grosse Kleinterrassen, die im Abtrag erstellt werden. Mit einer Wiedehopfhaue oder einem Spaten wird die Grasnarbe gekippt und als umgekehrter Rasenziegel wieder eingebaut. Tellerbermen können durchgehend in Reihen, oder für eine Gruppenpflanzung in Rotten, angelegt werden.

### Vor- und Nachteile von Terrassen

#### Vorteile:

- minderung des Schneegleitens;
- erleichterte Pflanzarbeiten;
- geringere Vegetationskonkurrenz in den ersten Jahren.

#### Nachteile:

- hohe Kosten;
- Erosion in steilem Gelände;
- fördert Staunässe (Wasserlachen) und Pilzbefall (schwarzer Schneeschimmel).

In Aufforstungen mit Gleitschneeproblemen empfiehlt sich der Bau von Bermen nur auf verjüngungsfreundlichen Standorten. Gruppen- und Rottenpflanzungen sind regelmässigen Reihenpflanzungen vorzuziehen.

### Weiterführende Literatur

- Beda, G., 1967: Bermen für die Aufforstung am Hang. Schweiz. Z. Forstw. 118, 4, 215–233.  
 Beda, G., 1973: Aufforstungstechnik im Gebirge. Allg. Forstztg., Wien 84, Folge 10, 237–240.  
 Indergand, H. R., 1968a: Aufforstungsversuche an einem Gleitschneehang. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Vers.wes. 44, 3, 300–303.  
 Barbezat, V., 1990: Schlussbericht der Bermenaufforstungsversuche. Bericht der Eidgenössischen Forschungsanstalt WSL.