

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 110 (1959)

**Heft:** 2

**Rubrik:** Aus der Praxis = Les lecteurs parlent

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

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

## Düsendächer, Pultdächer und Treibschneewände

Von W. Schwarz, Spiez

Oxf. 384.1

Die Ueberlegung, wonach ein strömender, gasförmiger Körper durch eine Querschnittsverengung eine Beschleunigung erfährt, führte im Verwehungsbaue zur praktischen Anwendung beim «Düsendach» (Winddüse). Das etwa 3 m breite, auf Stützen ruhende und mit Kabeln abgespannte Dach dieser Düse ist etwa  $40^\circ$  geneigt, wobei die große Dachöffnung der Hauptwindrichtung zugekehrt ist. Leeseits beträgt die Dachöffnung gegenüber dem Boden etwa 120 cm.



Abbildung 1

Verhinderung der Gwächtenbildung an der Tanngrindelegg durch Düsendächer (links  $20^\circ$ , in der Mitte  $40^\circ$  geneigt) und Pultdach mit beginnender Hinterfüllung durch Gegenwinde. Aufnahme im Winter 1956/57. (Photo W. Schwarz)

Durch solche auf Kreten und Gratlagen aufgestellten Düsendächer werden infolge der Geschwindigkeitsbeschleunigung die Treibschneemassen in den Leehang hinausgeschleudert, wodurch eine Gwächtenbildung unterbleibt. So werden im Gegensatz zu den später besprochenen Treibschnee-

wänden die im Leehang durch den Windeinfluß abgelagerten Schneemassen nicht vermindert, sondern nur anders verteilt. Die Bildung von Gwächten, deren Zusammenstürzen eine starke dynamische Beanspruchung für die obersten Werke eines Anrißverbaues mit sich bringt und die wegen dieser Gefahr stärker dimensioniert werden müssen, kann mit den Düsendächern ganz unterbunden werden. Die künstlich hervorgerufene Schneeuumlagerung führt zu einem Anwachsen der Schneehöhen im Bereiche der obersten Werkreihen eines Anrißverbaues, was bei der Wahl der Werkgrößen berücksichtigt werden muß. Eine genaue Erfassung der räumlichen Verteilung der Schneeablagerung im Leehang unterhalb der Düsendächer war bis jetzt wegen der Lawinengefahr in den nicht verbauten Steilhängen unmöglich. Nach den bisherigen Erfahrungen wird bei Aufstellung von Düsendächern der Leehang unterhalb der Dächer auf eine Länge von 4–10 m vom Schnee frei geblasen, der weiter unten in Form eines Schneeschildes abgelagert wird.

Die Ausführung der vom Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weißfluhjoch-Davos, vorgeschlagenen ersten Düsendächer erfolgte mit variierenden Dachneigungen von 20°–40°. Bereits nach dem ersten Winter wurden die kleinen Dachneigungen von 20° und 30° wegen der zu geringen Windbeschleunigung nicht mehr verwendet. Durch Offenlassen von Distanzschlitzen zwischen den in der Windrichtung versetzten Brettern des Düsendaches konnte die Schneeablagerung auf dem Dache stark vermindert werden. Die Distanzschlitze sollten dabei mindestens 1,5 cm breit sein.

Infolge der guten Wirkung der ersten in Holz hergestellten Düsendächer und um die spätern Unterhaltskosten zu reduzieren, wurden bereits seit 1957 durch die Aluminiumwerke AG Rorschach (AWR) hergestellte Düsen- und auch Pultdächer in Aluminium verbaut.

Beim *Pultdach* (Windschanze) handelt es sich um eine künstliche Verlängerung des luvseitigen Hangteiles mittels eines etwa 3 m breiten Daches in den Leehang hinein. Luvseits liegt das Pultdach am Boden auf und sollte leeseits gegenüber diesem eine Ueberhöhung von mindestens 250 cm aufweisen. Das Dach wird durch eine Bockkonstruktion abgestützt und leeseits wegen der Wirkung von Gegenwinden abgespannt.

Die Verwendung von Pultdächern empfiehlt sich nur vor leeseitigen Steilabstürzen, da sonst Gegen- oder Seitenwinde das Pultdach zu hinterfüllen vermögen. Durch eine solche Hinterfüllung geht die gwächtenverhindernde Wirkung verloren, und zudem werden die Abspannkabel zusätzlich durch den Schneedruck beansprucht. Distanzschlitze sind nach den bisherigen Erfahrungen nur beim hölzernen Pultdach von Vorteil, weil dadurch das Austrocknen der Holzbretter beschleunigt wird.

Zur Verhinderung von Schneeverfrachtungen aus den luvseitigen flachen Gipfeldern in die leeseitigen Steilhänge der Lawinenver-

bauungen Tanngrindel (Brienz) und Syten (Adelboden) wurden 1957 rund 150 m *Treibschneewände* aus Aluminium (Aluminium-Industrie AG Chippis, AIAG) aufgestellt. Diese Windwände stellen nichts anderes dar, als eine Wiederaufnahme der früheren Schneeverwehungsbauten wie Gwächtenmauern, Holzwände usw. mit einem modernen Baustoff.

Die Treibschneewände beruhen auf dem gegenteiligen Prinzip des bei den Düsendächern angewandten Verfahrens: Durch die Treibschneewände wird die Windgeschwindigkeit örtlich herabgesetzt und der Wind gezwungen, den mitgeführten Schnee abzulegen. Es wird somit eine Verringerung der Schneemächtigkeit im Leehang und damit eine Reduktion der Stückwerkgrößen angestrebt.

Die 388 mm breiten Al-Wellbleche (0,7 mm stark) der verwendeten Treibschneewände sind mit einem Zwischenraum von 57 mm montiert, so daß sich ein Füllungsgrad von 0,87 ergibt. Zwischen Boden und Wandfüllung ist ein Winddurchlaß von 20–25 cm zur bessern Kolkwirkung offen gelassen. Um eine starke Beeinflussung der Schneeablagerung durch Randwirkungen der starren Bauten zu verhindern, wurden die einzelnen Wände mit einer minimalen Gesamtlänge von 25 m erstellt.

Die 3 m hohen Al-Treibschneewände sind senkrecht zur Hauptwindrichtung und nach der Distanzformel  $A = 11 + 5h$  in einem Abstand von 26 m vom Gefällsbruch zum verbauten Steilhang aufgestellt. Die angewandte Formel  $A = 11 + 5h$  ist eine Vereinfachung der von Croce entwickelten Distanzformel für die Längewirkung von Verwehungszaunen. Die Formel von Croce lautet:

$$A = \frac{11 + 5h}{k} (+ 5)$$

Dabei bedeuten:

A = Abstand vom zu schützenden Objekt (Gefällsbruch zum leeseitigen Steilhang)

h = Höhe der Treibschneewand

k = Vom Füllungsgrad f abhängiger Beiwert

$$k = 0,80 \quad (f = 0,35)$$

$$k = 1,00 \quad (f = 0,50)$$

$$k = 1,35 \quad (f = 0,75)$$

5 = Sicherungswert

Die Wirkung der Treibschneewände in der 1. Phase des Winters bis Ende Januar kennzeichnete sich, namentlich auf der Leeseite, durch scharfe, steile und bis zur vollen Wandhöhe reichende Ablagerungsformen. Die bis zum Plateaurand leeseitige Auskeilung dieser aufgeteilten Schneemassen erfolgte erst im Februar, während auf der Luvseite der Wände die Schneeablagerung von Anfang an eine gleichmäßige und gegen die Wand hin zunehmende war. Zu Beginn des Monats März waren die Treibschneewände auf Tanngrindel auf ihrer ganzen Länge vollständig eingeweht.



In der 2. Märzhälfte wurden dann auch noch die obersten Werke des Stützverbaues im Leehang eingeweht. Eine Ueberdeckung der Stützwerke erfolgte nicht mehr, da mit Ende März die Periode des Trockenschnees und der damit verbundenen Möglichkeit starker Schneeverfrachtungen ausklang.

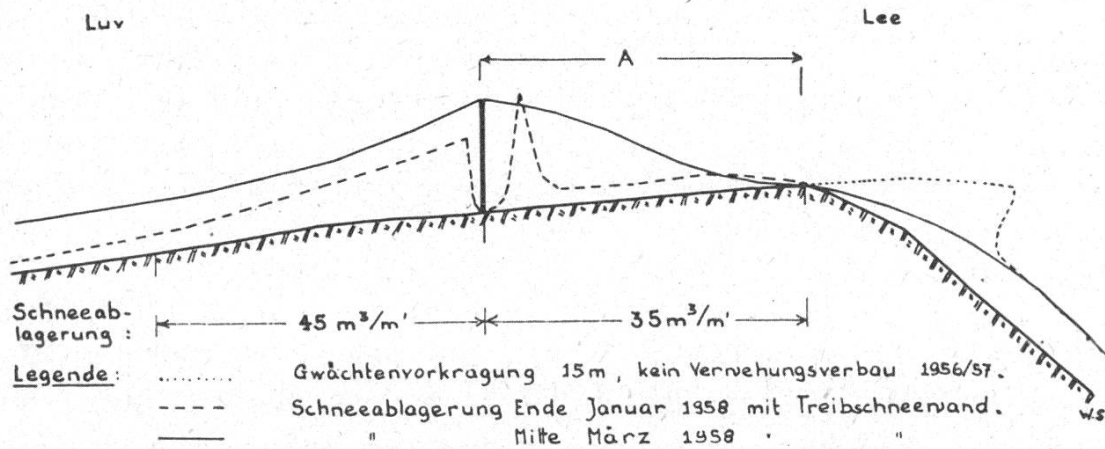


Abbildung 2

Entwicklung der Schneeablagerung im Bereich einer AIAG-Treibschneewand auf Tanngründel im Winter 1957/58.

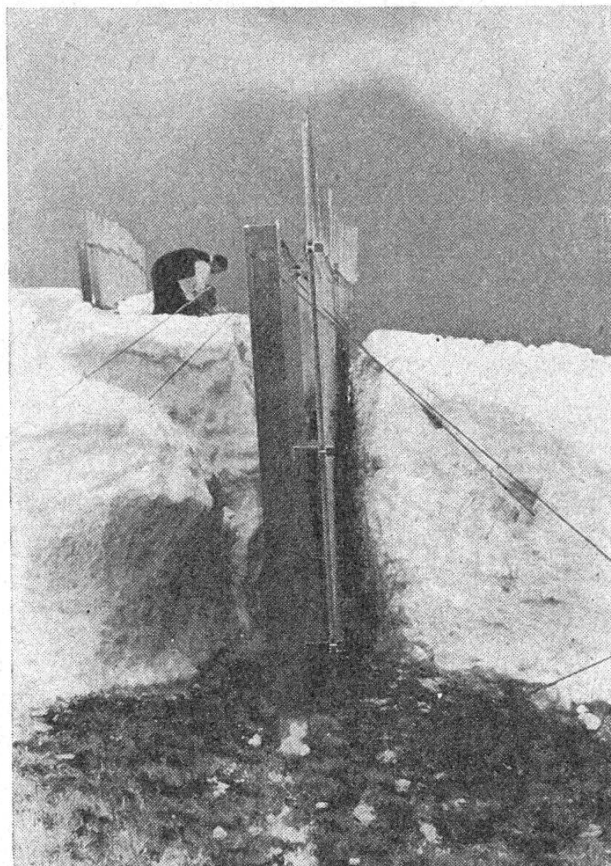


Abbildung 3

Treibschneewand AIAG im Mai 1958 bei der Ausaperung, durch Schneedruck leicht deformiert. (Foto W. Schwarz)

Die erfolgten Winterbeobachtungen an den Treibschneewänden geben zu folgenden Bemerkungen Anlaß:

Der große Schneeanfall und die starken Winde des Winters 1957/58 führten zu starken Schneeablagerungen sowohl auf der Luv- wie auf der Leeseite der starren und einen hohen Füllungsgrad von 0,87 aufweisenden Wände bis zu deren völligen Einwehung. Die Länge der Schneeablagerungen entsprach ziemlich genau der angewandten Distanzformel  $A = 11 + 5 h$ .

Die von H o p f gemachte Feststellung, daß Zäune mit hohem Füllungsgrad von über 0,80 unregelmäßige, kurze und geringere Ablagerungen erzeugen, gilt nur bei kleinem Schneeanfall, wie z. B. in einem schneearmen oder in der 1. Phase eines schneereichen Winters. Wenn die Sättigung bei den Wänden erreicht ist, dürften sich sowohl Ablagerungsform wie -menge denjenigen der Zäune mit einem niedrigen Füllungsgrad angeglichen haben.

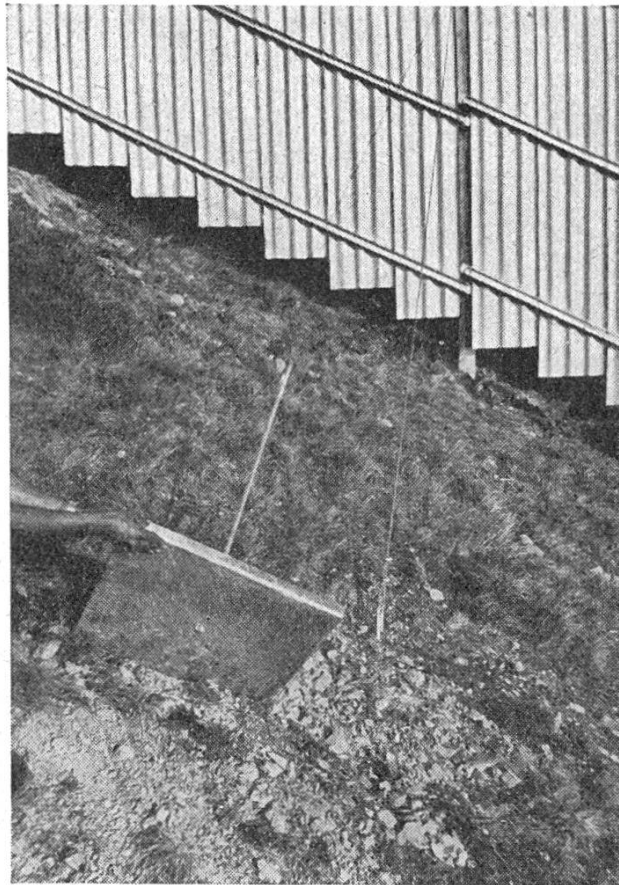
Das Offenlassen eines Spaltes zwischen Boden und Füllung der Treibschneewand genügt bei großem Schneeangebot nicht mehr zum Verhindern des Einwehens der Wand. Es bewahrheitet sich eine bereits in den dreißiger Jahren gemachte Feststellung von E u g s t e r, wonach Gwächtenmauern 5 m hoch sein sollten, damit diese nicht eingeweht werden. Bei geringer Ausdehnung des flachen Vorlandes wird eine ideale Ausnützung desselben bei 5 m hohen Wänden jedoch nicht mehr möglich sein, da sich die Schneeablagerungszunge in den Bereich des Leehanges jenseits des Gefällsbruches hinein erstrecken wird.

Um die Wechselwirkungen von Schneeangebot, Wandhöhe, Füllungsgrad und Distanzschlitz zum Boden besser überblicken zu können, werden in den nächsten Wintern entsprechende Versuche durchgeführt werden.

Die Treibschneewände wurden auf eine reine Windbelastung von  $200 \text{ kg/m}^2$  dimensioniert. Durch die vollständige Einwehung der Wände wurden diese und die Abspannkabel in der Folge auch durch den Setzungsdruck der Schneedecke und in Hanglagen auch vom Kriech- und Gleitdruck beansprucht. Deformationen an diesen Treibschneewänden blieben daher nicht aus. Die neben der reinen Windlast möglichen Zusatzkräfte erfordern daher eine stärkere Dimensionierung und teilweise eine Neukonstruktion der bisher verwendeten Al-Treibschneewände. Eine Verbilligung und Wirkungssteigerung der Treibschneewände kann dadurch erzielt werden, daß der Füllungsgrad der Wände auf 0,50 herabgesetzt wird. Nach den Untersuchungen von C r o c e erreicht die Schneeablagerung vor und hinter den Wänden bei diesem Füllungsgrad ein Maximum.

Die Verankerung der Abspannkabel für die Treibschneewände konnte nur im Erdreich, nicht in Fels erfolgen. Es wurden daher Zugplatten aus feuerverzinktem Stahl verwendet. Gegenüber den andernorts verwendeten Betonklötzen von bis  $0,5 \text{ m}^3$  haben die Zugplatten den Vorteil des günstigeren Preises. Sie können zudem außerordentlich leicht versetzt werden,

falls sich eine Verlegung einer Treibschneewand als notwendig erweist. Solche Zugplatten wurden übrigens auch mit Erfolg für die Verankerung von Kabelnetzwerken bei fehlendem Fels in der Verbauung Syten (Adelboden) verwendet.



*Abbildung 4*

Zugplatte  $50 \times 50$  cm aus feuerverzinktem Stahl für die Verankerung der Treibschneewände. (Photo W. Schwarz)

Zum Schluß dieses Artikels sei noch auf eine weitere Möglichkeit des Verwehungsschutzes hingewiesen: Längs der scharf ausgebildeten Krete der Tanngrindelegg zieht sich auf der Luvseite ein schmaler, unterbrochener Waldstreifen bis auf 1940 m ü. M. hinauf. Die an die Tanngrindelegg angrenzenden luv- und leeseitigen Steilhänge sind vollständig unbestockt. Die Lücken zwischen den einzelnen Waldgruppen an der Krete bilden regelrechte Windkanäle, durch welche die Treibschneemassen unter Gwächtenbildung in den zu verbauenden Leehang hinein verfrachtet werden. In den Lücken des Waldstreifens gelangten die vorne beschriebenen Düsen- und Pultdächer sowie Kolktafeln zur Aufstellung.

Um diese Verwehungsbauten mit der Zeit durch eine natürliche Schneeschutzanlage wie den Wald zu ersetzen, wurde der oberste Teil der luvseitigen Windkanäle ebenfalls mit Stützwerken verbaut. Die Anrißlinien der Lawinen lagen hier bisher unmittelbar an der Krete selbst, wodurch





Abbildung 5

Düsendach und Kolktafeln aus Aluminium AWR auf der Tanngrindelegg und luvseitiger Stützverbau zur Ermöglichung des Waldzusammenschlusses. (Photo W. Schwarz)

ein natürlicher Zusammenschluß der einzelnen Waldgruppen verunmöglicht wurde. Die luvseits eingebauten Stützwerke werden nun das Aufkommen des Waldes auch hier gestatten. Infolge der Verminderung der Windgeschwindigkeit durch diese Stützwerke wird auch eine vermehrte Schneeablagerung auf der Luvseite und damit eine Entlastung der eigentlichen Verbauung im Leehang erreicht werden.

#### Literaturverzeichnis

- Bucher, Ed.:* Beiträge zu den theoretischen Grundlagen des Lawinenverbaues. (Beitr. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Ser. Lief. 6, 1948.)
- Campbell, Ed.:* Treibschneewände oder Kolktafeln und ihre Anwendung in der Lawinenverbauung. (Bündnerwald Nr. 5, 1955.)
- Croce, K.:* Arbeitsbericht C I der Schneeforschungsstelle des Generalinspektors für das deutsche Straßenwesen: Messversuche an Schneezäunen in den Wintern 1940/41 und 1941/42. (Nicht veröffentlicht.)
- Duhm, J.:* Der Erdbau (Kap. Schutzanlagen gegen Schneeverwehungen). Wien (Fromme) 1946.
- Eugster, E.:* Schneestudien im Oberwallis und ihre Anwendung auf den Lawinenverbau. (Beitr. Geologie d. Schweiz, Geotechn. Ser. Lief. 2, 1938.)
- Fankhauser, F.:* Ueber Lawinen und Lawinenverbau. (Die Alpen, Heft 1, 1929.)
- Hopf, J.:* Ueber die Bedeutung, Art und Verteilung windabhängiger Bauten in der Lawinenverbauung und -vorbeugung. (Allg. Forstztg., 1958.)
- Strele G.:* Grundriß der Wildbach- und Lawinenverbauung. Wien (Springer) 1950.