

Die maximalen Schneelasten und ihre Abhängigkeit von der Meereshöhe

Autor(en): **Zingg, Th.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **69 (1951)**

Heft 45

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-58956>

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.

Die maximalen Schneelasten und ihre Abhängigkeit von der Meereshöhe

Von Dr. TH. ZINGG, Eidg. Institut für Schnee- und Lawinenforschung, Weissfluhjoch-Davos

DK 551.578.46

Die Existenz einer Schneedecke und damit einer Schneelast ist weitgehend meteorologisch bedingt. Die Menge des Schnees, die einem Teil des Gesamtniederschlags entspricht, hängt stark von den herrschenden Temperaturen ab. Die Höhenverteilung der Niederschläge ist noch nicht genügend bekannt, um eine entsprechende Beziehung aufzustellen. Die Schneemengen allein lassen hingegen eine solche erkennen.

Im Bereich der Troposphäre, d.h. in der für die Niederschlagsbildung wirksamen Lufthülle, müssen die Niederschläge von einer gewissen Höhe an aufwärts abnehmen. Sicher ist ferner, dass ein Teil der Niederschläge die tieferen Lagen infolge Verdunstung nicht erreicht. In einer bisher noch immer umstrittenen Höhe müssen dementsprechend maximale Niederschlagsmengen auftreten. Die Höhenlage der maximalen Niederschlagsmengen in der freien Atmosphäre ändert auf alle Fälle mit der geographischen Breite und auch mit der Jahreszeit. Wesentlich stärker werden die Niederschläge durch die Orographie, das Relief, beeinflusst, so dass die Verhältnisse in der freien Atmosphäre, wo allein ein Höheneinfluss ermittelt werden könnte, stark verwischt werden.

Eine Schneedecke bzw. Schneelast ist im wesentlichen von folgenden Bedingungen abhängig: 1. Von momentanen Schneefällen, die in einer relativ kurzen Zeitspanne von einem bis wenigen Tagen fallen. 2. Von einer bereits bestehenden Schneedecke mit den zusätzlichen Neuschneemengen. In einer gewissen Höhenlage über der klimatischen Schneegrenze muss die maximale Schneelast den maximal vorkommenden Jahresniederschlägen gleichkommen.

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass die Zunahme der Schneelasten von tieferen nach höheren Lagen nicht kontinuierlich erfolgt. Es sind deutlich drei Abschnitte erkennbar, die ihren eigenen Gesetzen folgen.

In der Schweiz und den angrenzenden Gebieten ist bis etwa 700 m ü. M. in jedem Jahr noch keine sichere Schneedecke zu erwarten. Die allfällige Schneebedeckung des Bodens kann in die Monate November bis März fallen, sie kann aber in einem jeden dieser Monate auch fehlen. Die unter 700 m ü. M. auftretenden Temperaturen lassen den vorhandenen Schnee immer wieder wegschmelzen. In dieser Zone sind die maximalen Schneelasten auf Schneefälle weniger Tage zurückzuführen, und nur der Klimatyp bestimmt die maximalen Beträge.

Über 700 m ü. M. beginnt eine sichere Schneedecke, deren Dauer mit der Meereshöhe gesetzmässig bis zur Schneegrenze zunimmt. Die Zunahme der Dauer der permanenten Schneedecke erfolgt z.B. in Mittelbünden über 700 m ü. M. nach der Gleichung:

$$D = 0,24 h^2 + 0,9 h + 86 \quad (h \text{ in Hektometer ü. M.})$$

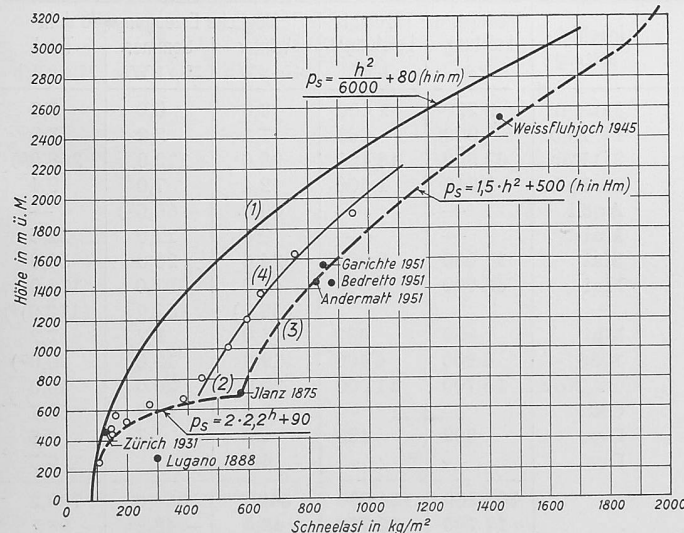


Bild 1. Maximale Schneelasten und ihre Beziehung zur Meereshöhe

- Gemessene Werte
- Aus Annalen MZA und Schneehöhen ermittelte Werte (Kurve 4)

In diesen Lagen werden also die Schneelasten durch die Niederschlagsmengen ganzer Monate und Jahreszeiten bestimmt.

In einer noch nicht näher bestimmten Höhe, sicher aber erst über der Schneegrenze, kommen als maximale Schneelasten die Jahresniederschlagsmengen in Betracht.

Während in den Einzelmonaten die Niederschlagsmengen zwischen 0 % und über 700 % des langjährigen Mittels schwanken können, wird die Abweichung vom langjährigen Mittel mit der Höhe immer geringer. Gegenüber obigen Zahlen beträgt die Jahresniederschlagsmenge in Zürich 62 % bis 191 % des langjährigen Mittels, in Lugano 48 % bis 154 % und in Davos 60 % bis 135 %. Erst in jener Höhe über der Schneegrenze, in welcher die jährliche Niederschlagsmenge einem Zuwachs zur bestehenden Schneedecke gleichkommt, treten wieder neue Verhältnisse auf (Speicherung).

Die hier aufgeführten Gesetzmässigkeiten gelten für horizontale, normal exponierte Felder. Für andere Orte, wie Schatten-, Hang- oder Kammlagen, müssen die örtlichen Verhältnisse untersucht werden, da die lokalen Schneelasten die normalen um ein Vielfaches übertreffen können.

Die bisher benutzte Formel der Abhängigkeit der Schneelast p_s von der Meereshöhe lautet:

$$(1) \quad p_s = \frac{h^2}{6000} + 80 \quad (h \text{ in Metern über Meer})$$

Sie gibt in allen Höhen bis 3500 m ü. M. zu kleine Werte. Sie nimmt auf die meteorologisch-klimatologischen Verhältnisse keine Rücksicht. Die langjährigen Beobachtungen in der Schweiz und Einzelmessungen anlässlich bemerkenswerter Ereignisse lassen die eingangs erwähnten Beziehungen erkennen, die ferner mit Untersuchungen über die Dauer der Schneedecke und mit ihrem Abschmelzen in den verschiedenen Höhen über Meer in Uebereinstimmung stehen.

In Zürich und Umgebung sind im März 1931 bis 125 kg/m² gemessen worden. Werte von 100 kg/m² sind verschiedene Male erreicht worden. Basel in 260 m ü. M. hat im Jahre 1889 110 kg/m² erhalten. Mittelland und Jura weichen kaum von diesen maximalen Werten ab, während die Alpensüdseite mit ihren intensiveren Niederschlägen bedeutend grössere Beträge, wenn auch selten, erreicht. In Lugano war die Schneelast im Februar 1888 auf 300 kg/m² angewachsen, und bereits im Jahre 1865 soll die Schneelast in Locarno so gross gewesen sein, dass eine Kirche einstürzte, was 49 Todesopfer forderte.

Zwischen 500 und 700 m ü. M. liegt eine breite Uebergangszone, deren Endpunkt bei 700 m durch eine Messung belegt ist. Im Jahre 1875 wurde auf der gedeckten Brücke von Ilanz eine Schneelast von 575 kg/m² festgestellt. Im vergangenen Winter 1950/51 wurden in Höhenlagen von 1300 bis 1500 m ü. M. in einzelnen Regionen maximale Werte seit dem Jahre 1864 erreicht. So in Bedretto 1430 m ü. M. 880 kg/m², in Andermatt in gleicher Höhenlage 825 kg/m². Weissfluhjoch hat seit dem Jahre 1936 im Winter 1944/45 die grössten Mengen mit 1440 kg/m² zu verzeichnen.

Die Gleichungen für die Höhenabhängigkeit der Schneelasten von der Meereshöhe lauten für die tieferen Regionen bis etwa 700 m, für die Alpen mit Mittelland und Jura:

$$(2) \quad p_s = 2 \cdot 2,2^h + 90 \quad (h \text{ in Hektometer über Meer}).$$

Für die Alpensüdseite lässt sich mangels weniger Daten keine sichere Beziehung aufstellen.

Für Höhen über 700 m bis gegen 3200 m ü. M. ergibt sich die Gleichung:

$$(3) \quad p_s = 1,5 h^2 + 500 \quad (h \text{ in Hektometern}).$$

Unter Berücksichtigung der seit dem Jahre 1864 aufgetretenen maximalen Schneehöhen und mit der Annahme eines mittleren Raumgewichtes von 250 kg/m³ wurde die Kurve (4) in Bild 1 gewonnen. Einem Raumgewicht von 300 kg/m³, das die Spätwinterverhältnisse der betreffenden Höhenstufe besser wiedergibt, entspricht angenähert unsere Kurve (3), ermittelt aus den bisher gemessenen Maximallasten.

Unsere Gleichungen von 250 bis 700 m, und vor allem von 700 bis 3200 m, bedürfen in einzelnen Regionen, wie Haupttal Wallis, Region Davos und Unterengadin, gewisser Korrekturen im Sinne einer Verkleinerung der maximalen Lasten. Grundsätzlich sollten die max. vorgekommenen Schneelasten erfasst sein.