

## Die Scherfestigkeit von Schnee und Eis in Abhängigkeit von der Temperatur

Von Alfred Fuchs (Innsbruck)

Mit 2 Figuren im Text

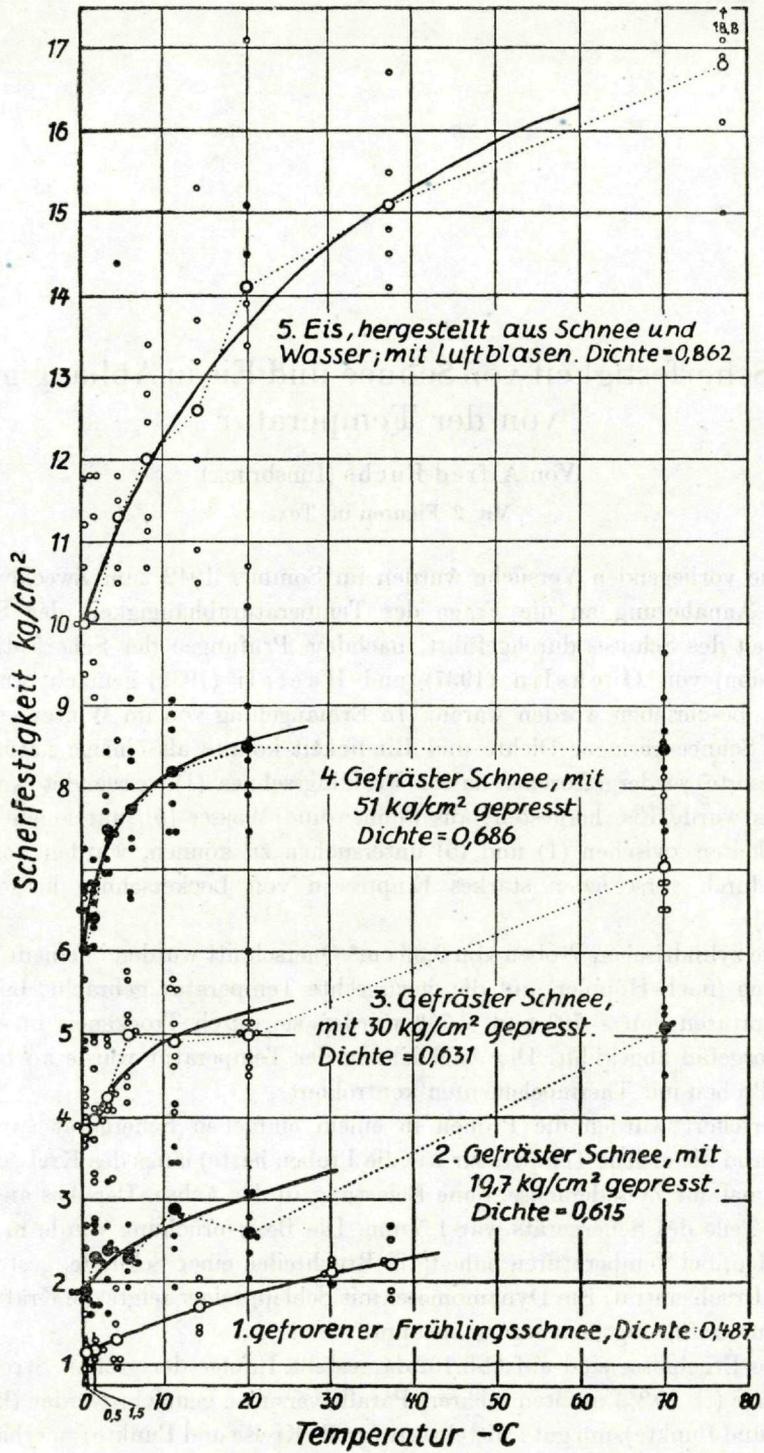
Die vorliegenden Versuche wurden im Sommer 1942 zum Zwecke einer ersten Annäherung an die Frage der Temperaturabhängigkeit der Scherfestigkeit des Schnees durchgeführt, nachdem Prüfungen der Scherfestigkeit (Kohäsion) von Oechsli (1937) und Haefeli (1939) gemacht und die Geräte beschrieben worden waren. In Ermangelung von im Winter verfügbarem Schnee geringer Dichte und Bindigkeit konnte als einzige natürliche Schneesorte wiedergefrorener nasser Frühlingschnee (1) verwendet werden. Weiters wurde Eis, hergestellt aus Schnee und Wasser (5), untersucht. Um Bindigkeiten zwischen (1) und (5) untersuchen zu können, wurden Schneearten durch verschieden starkes Einpressen von Lockerschnee hergestellt (2, 3, 4).

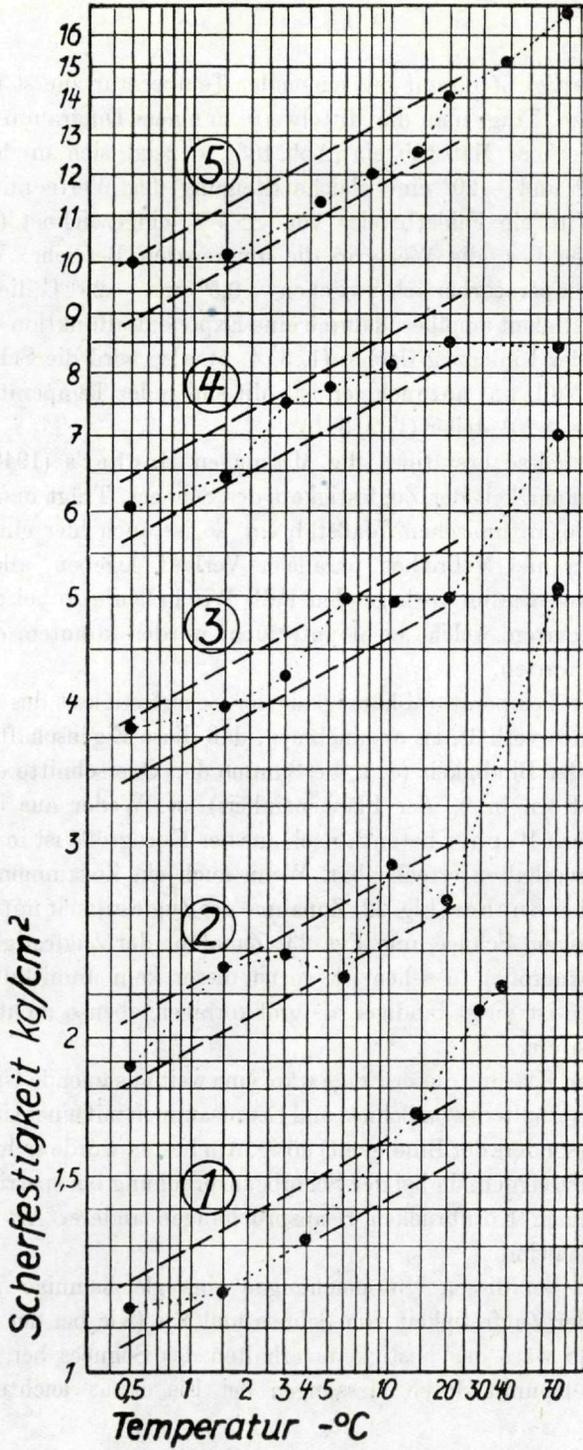
Die zylindrischen Proben von  $9,33 \text{ cm}^2$  Querschnitt wurden in einem Thermostaten (nach Höppler) auf die gewünschte Temperatur gebracht, bei den Temperaturen von  $-70^\circ$  und  $-77^\circ$  wurden sie durch Trockeneis in einem Thermosgefäß abgekühlt. Die Angleichung der Temperatur wurde an besonderen Proben mit Thermoelementen kontrolliert.

Zerschert wurden die Proben in einem einfachen Schergerät (welches annähernd die gleiche Temperatur wie die Proben hatte) längs des Kreisschnittes normal zur Zylinderachse, ohne Belastung in der Achse. Der Abstand der beiden Teile des Schergeräts war 1,5 mm. Die Beanspruchung wurde in 1—2 Sekunden, bei Temperaturen nahe  $0^\circ$  in Bruchteilen einer Sekunde, gesteigert bis der Bruch eintrat. Ein Dynamometer mit Schleppeizer zeigte die Kräfte an.

Eine Gefügeregelung war unbekannt.

Die Ergebnisse sind auf Abb. 102 dargestellt. Infolge der großen Streuung der Werte ( $\pm 20\%$ ) mußten mehrere Parallelversuche gemacht werden (kleine Kreise und Punkte), um gute Mittelwerte (große Kreise und Punkte) zu erhalten.





Die Scherfestigkeit nimmt mit sinkender Temperatur zuerst rasch, dann immer weniger zu. Trägt man die Mittelwerte in einem Diagramm mit beiderseits logarithmischem Maßstab ein (Abb. 103), so zeigt sich in dem Bereich zwischen  $-0,5^{\circ}$  und  $-20^{\circ}$  eine gleiche Steigung der Werte mit sinkender Temperatur. Wird ein Fehlerbereich von  $\pm 5\%$  eingezeichnet (gestrichelte Linien), so fallen fast alle Werte in die umgrenzten Bereiche. Wir können also für den Temperaturbereich zwischen  $-0,5^{\circ}$  und  $-20^{\circ}$  C die Abhängigkeit der Scherfestigkeit annähernd durch eine Exponentialfunktion ausdrücken. Gegen  $0^{\circ}$  wird der Linienzug flacher (1, 3, 4, 5), also wird die Scherfestigkeit gegen  $0^{\circ}$  nicht Null, was anzunehmen ist. Mit sinkender Temperatur wird der Linienzug unter  $-20^{\circ}$  steiler (1, 2, 3, 5).

Diese Ergebnisse bestätigen die Messungen Bucher's (1948) über die Temperaturabhängigkeit der Zugfestigkeit des Schnees. Trägt man die Werte Bucher's auf logarithmischem Maßstab ein, so ist auch hier ein annähernd geradliniger, für alle Meßreihen paralleler Verlauf gegeben, allerdings mit größerer Steigung wie im vorliegenden Fall. Wir haben also bei den weniger bindigen Schneearten, welche nicht untersucht werden konnten, ein analoges Verhalten zu erwarten.

Da sich die Temperaturabhängigkeit der Scherfestigkeit des Eises genau so wie bei Schnee verhält, ist anzunehmen, daß diese Eigenschaft bei Schnee eine Funktion der Bindigkeit (d. i. die Summe der Querschnitte der Brücken von Korn zu Korn in % der Flächeneinheit) ist. Weder aus dem Raumgewicht (was auch Bucher betont), noch aus der Korngröße ist in allen Fällen das Festigkeitsverhalten errechenbar. Wenn auch ein Zusammenhang dieser Eigenschaften bei Bucher (Fig. 22: Zunahme der Zugfestigkeit mit dem Raumgewicht bei filzigem Schnee, und Fig. 23: Zunahme der Zugfestigkeit mit abnehmender Korngröße) zu sehen ist, so ist dieser kein unmittelbarer. Feinkörniger Schnee ist meist bindiger als grobkörniger, ebenso dichter filziger Schnee als leichter.

Zur völligen Klärung dieser Frage wäre eine weit ausholende Untersuchung des Festigkeitsverhaltens von Schnee und Eis zusammen mit einer Untersuchung des Gefüges (besonders der Bindigkeit) nötig. Am besten würde sich die Prüfung der Zugfestigkeit eignen, da bei der Scherbeanspruchung bei sperrigen Schneearten an einzelnen Kornbrücken Beanspruchungen anderer Art in größerer Zahl zu erwarten sind.

Stellt sich bei diesen Untersuchungen eine gleichsinnige Temperaturabhängigkeit der Zugfestigkeit von Schnee und Eis (wie bei der Scherfestigkeit) heraus, so wäre das Festigkeitsverhalten des Schnees bei Annäherung an den Schmelzpunkt durch Messungen bei Eis etwas leichter zu kennzeichnen.

Literatur:

- Oechslin, M., Schneetemperaturen, Schneekriechen und Kohäsion. Schweizerische Zeitschr. für Forstwesen (1937) 1.
- Bader, H., Haefeli, R., Bucher, E., Neher, J., Eckel, O., Thams, Chr., Der Schnee und seine Metamorphose. Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geot. Serie. Hydr., Lief. 3, 1939.
- Bucher, E., Beitrag zu den theoretischen Grundlagen des Lawinenverbaus. Beitr. z. Geol. d. Schweiz. Geot. Serie. Hydr. Lief. 6, 1948.

Anschrift des Verfassers: Dr. Alfred Fuchs, Geologe, Kramsach-Maria Tal bei Brixlegg.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Veröffentlichungen des Tiroler Landesmuseums Ferdinandeum](#)

Jahr/Year: 1946/49

Band/Volume: [026-029](#)

Autor(en)/Author(s): Fuchs Alfred

Artikel/Article: [Die Scherfestigkeit von Schnee und Eis in Abhängigkeit von der Temperatur. 101-105](#)