

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 115/116 (1940)
Heft: 16

Inhaltsverzeichnis

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: 17.05.2025

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

INHALT: Zur Mechanik aussergewöhnlicher Gletscherschwankungen. — Wohnhaus auf dem Bruderholz über Basel. — Schweizerische Energiewirtschaft zu Kriegszeiten. — Der Einfluss der elektrischen Lichtbogen-schweissung auf Konstruktion und Fabrikation. — Mitteilungen: Bewertung von Staubsaugern. Englische Schmalspurlokomotiven grosser Leistung.

Chemische Bodenverfestigung. Eisenarme Behälter für flüssige Brennstoffe. Stadtsanierung in Lugano. Entwässerung der Isère-Ebene bei Grenoble. Persönliches. — Literatur. — Mitteilungen der Vereine. — Schweizer Verband für die Materialprüfungen der Technik. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 115

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet

Nr. 16

Zur Mechanik aussergewöhnlicher Gletscherschwankungen

Von Ing. Dr. R. HAEFELI, Zürich¹⁾

I. Einleitung

Bezugnehmend auf die einzigartigen Beobachtungen, die uns Dr. Helbling in seinem Aufsatz über den Ausbruch eines Gletschersees in den Argentinischen Anden [1]²⁾ bekanntgab, sowie im Sinne der am Schlusse seiner Ausführungen gemachten Anregungen, sei es dem Verfasser gestattet, vom Gesichtspunkt der Schnee- und Erdbaumechanik aus einige ergänzende Angaben zur Frage der Häufigkeit und der inneren Ursachen aussergewöhnlicher Gletscherschwankungen und deren Verwandtschaft mit Erdschlipfen mitzuteilen. Mögen die nachstehenden fragmentarischen Gedankengänge trotz ihrer Unvollkommenheit dazu beitragen, das Interesse für die Eis- und Gletscherforschung, die uns in Anbetracht der starken Vergletscherung unseres Landes besonders nahe steht, auch unter Ingenieuren zu wecken und zu vertiefen.

Während die Mehrzahl der bekannten Gletscher der Erde einen scheinbar stationären Fliezzustand aufweisen, sind einzelne von ihnen in grösseren Zeitabständen aussergewöhnlichen Schwankungen unterworfen. Es sind dies die «enfants terribles» der Gletscherwelt. Diesen Widerspenstigen, deren Ausbrüche sich nur allzuoft der direkten Beobachtung entziehen, gehörte von jeher das besondere Interesse der Gletscherforscher aus zwei Gründen: erstens weil sie die Menschen plötzlich bedrohen und Abwehrmassnahmen gesucht werden müssen, und zweitens, weil gerade diese Unbotmässigen den vollen, allgemeinen und nicht stationären Charakter der Gletscherbewegung enthüllen. In der nachstehenden Tabelle, die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, sind eine Reihe aussergewöhnlicher Gletscherschwankungen nach 1600, zusammengestellt.

Gebiet oder Gebirge	Gletscher mit aussergewöhnlichen Schwankungen	Jahr	Beobachtete max. Geschwindigkeit m/Tag
Ostalpen	Vernagtferner	1600, 1680, 1773, 1820, 1845/1849, 1890/1902	12
	Suldenferner	1818, 1857	3 bis 4
	Gurglerferner	1770, 1716/1724	—
	Uebeltalferner	1730	—
	Zufallferner	1887/1891	—
Westalpen	Allalingsgletscher (Mattmarksee)	1633, 1680, 1772, 1850	—
	Giétroz-Gletscher	1816/1818	—
Himalaya (Einzugsgebiet des Indus)	Shyok-Gletscher	1835, 1839, 1842, 1926	—
	Batura-Gletscher (Hunza Valley)	1873	—
	Shinghal Valley-Gletscher	1893, 1906, 1927	—
Alaska (Yakutat-Bay)	Haenke-Gletscher	1905/1906	5
	Hidden-Gletscher (total 8 Gletscher)	1906/1909	10
	Black-Rapids-Gletscher	1936/1937	40
Argent. Anden	Nevado del Plomo	1934	—

In den *Ostalpen* war es vor allem der grosse Ausbruch des Vernagtferners (1845 ÷ 49), der in den 90er Jahren zu den Gletschermessungen und bahnbrechenden Studien von Finsterwalder, Blümke und Hess Anstoss gegeben hat [2]. Die Bewegung der Gletscherzunge erreichte 1845 eine Geschwindigkeit von + 12 m im Tag. Auf einer alten Lithographie sieht man Bauern, die die Heuernte vor dem herandrängenden Gletscher in Sicherheit bringen.

In der *Schweiz* haben einige Walliser Gletscher, so der Allalingsgletscher, der periodisch den Mattmarksee staute, und der Giétroz-Gletscher im Val de Bagnes, viel Sorgen und Schaden verursacht. Man beachte, dass in den Jahren 1680 und 1772 gleichzeitig mit dem Allalingsgletscher auch der Vernagtferner vorsties (vgl. Tabelle). Besonders schwer war der Ausbruch des Mattmarksees von 1633, der den ganzen Talboden bis nach Saas-

Grund verwüstete und viele verarmte Talbewohner zum Auswandern zwang.

Am Giétrozgletscher (Val de Bagnes) liegen die Verhältnisse etwas anders. Wenn der Gletscher vorstösst, schiebt er die Eismassen über steile Wände in das enge, schluchtartige Tal der Drance hinunter, wo sich ein regenerierter Gletscher bildet, der den Fluss aufstaut; 1818 war ein See von 2 km Länge und 55 m Tiefe entstanden. Unter der tüchtigen Leitung des Ing. Venetz versuchten die Bagnarden, diesen See künstlich zu entleeren, indem sie einen Stollen durch den Eisdamm trieben. Beim Ausgang des Stollens bildete sich ein Wasserfall, dessen Kolk sich leider immer weiter ins Eis einfrass und dadurch die Eisbarriere schlitzzartig durchsägte; drei Tage nach der Inbetriebnahme des Stollens erfolgte der Dammbruch, dem mehr als 500 Gebäude zum Opfer fielen [3].

In *Indien* sind von 13 schweren Flutwellen des Indus, die sich in den 100 Jahren (1830 bis 1930) ereigneten, elf auf die Ausbrüche von Gletscherseen zurückzuführen [4].

In *Alaska* wurde in den Jahren 1906 bis 1909 ein rasches Vorstossen von acht Gletschern der Yakutat-Bay festgestellt, wobei Geschwindigkeiten bis zu + 10 m im Tag beobachtet wurden. Als mögliche Ursache wurden die schweren Erdbeben von 1899 in Betracht gezogen, die einen plötzlichen Firnzuwachs infolge Lawinen und Gletscherabstürzen zur Folge hatten. Die an einem dieser Gletscher gemachte Beobachtung, dass die vollständige Veränderung der Gletscheroberfläche sich wellenartig mit einer mittleren Geschwindigkeit von mindestens + 60 m/Tag vorschob, bildete den Anlass zum weiteren Ausbau der sogenannten Wellentheorie [5]. Als ausserordentliche Geschwindigkeit wurde am Black-Rapids-Gletscher 1936 bis 1937 während drei Monaten eine tägliche Bewegung des Eises von + 35 bis 40 m festgestellt.

II. Elementare Grundformen der Gletscherbewegung

1. *Allgemeine Angaben.* Boris Weinberg, einer der besten Kenner der Eismechanik, behandelt die zahlreichen Theorien der Gletscherbewegung nach folgenden Gesichtspunkten:

- nach den als Ursachen betrachteten Kräften;
- nach dem Charakter der Bewegung;
- nach der physikalischen Erklärung jener Eigenschaften des Eises, die die Bewegung ermöglichen.

Seine Analyse lässt die ausserordentlich komplexe Natur der Gletscherbewegung erkennen und führt zur Forderung einer Synthese aller jener Theorien, die einander nicht widersprechen, sondern sich gegenseitig ergänzen [6]. In diesem Zusammenhang drängt sich z. B. die Annahme auf, dass es zwei Bewegungsformen von polarer Gegensätzlichkeit gibt: die im Raume kontinuierliche und die diskontinuierliche. Nun sind es aber gerade die aussergewöhnlichen Gletschervorstösse, die eine Diskontinuität in doppeltem Sinne enthüllen, nämlich räumlich und zeitlich: Räumlich z. B. in der von Dr. R. Helbling beobachteten Form einer Ueberschiebung des hellen über dem dunklen Eis, bzw. des Hangenden über das Liegende. Zeitlich im Sinne sprunghafter Aenderungen der Gleitgeschwindigkeit. Zur Erklärung aussergewöhnlicher Gletscherschwankungen ist es daher angezeigt, die Frage der Geschwindigkeitsverteilung in Raum und Zeit etwas näher zu betrachten.

Mechanisch gesprochen, beruht die stetige Geschwindigkeitsverteilung im Raume auf *Schiebungen*, die diskontinuierliche dagegen auf *Ueberschiebungen* oder *Gleitvorgängen*. In Abb. 1 sind die verschiedenen Deformationsarten schematisch dargestellt. Wird ein homogener Eiskubus (1) durch Scherkräfte beansprucht, so entsteht die unter (2) dargestellte Verformung; besteht er aus zwei verschiedenen Eisarten, so bildet sich die Form (3). Ist zwischen zwei härteren Eisarten eine weiche, poröse Eisschicht eingeschaltet, so ergibt sich Fall (4), der schliesslich zum Gleitvorgang überführt, wenn die Schmierschicht unendlich dünn und gleichzeitig sehr fluid wird (5). Letzten Endes kann auch jede Schiebung auf diskontinuierliche Bewegungsvorgänge zurückgeführt werden, nämlich mikroskopisch durch Translation im Kristallgitter, oder makroskopisch durch Verschiebung von Korn zu Korn.

¹⁾ Nach einem am 31. Januar 1940 im Zürcher Ingenieur- und Architektenverein gehaltenen Kurzreferat, im Anschluss an den Vortrag von Dr. R. Helbling (vgl. «SEZ» Nr. 11, vom 16. März d. J.).

²⁾ Die Nummern in eckiger Klammer beziehen sich auf die am Schlusse des Aufsatzes enthaltenen Literaturangaben.