

**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 auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### 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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### 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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 18.02.2026

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

INHALT: Zur Mechanik aussergewöhnlicher Gletscherschwankungen. — Wohnhaus auf dem Bruderholz in Basel. — Schweizerische Energiewirtschaft zu Kriegszeiten. — Der Einfluss der elektrischen Lichtbogenforschung auf Konstruktion und Fabrikation. — Mitteilungen: Bewertung von Staubaugern. 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.

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich  
Band 115 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, Zürich<sup>1)</sup>

### I. Einleitung

Bezugnehmend auf die einzigartigen Beobachtungen, die uns Dr. Helbling in seinem Aufsatz über den Ausbruch eines Gletschersees in den Argentinischen Anden [1]<sup>2)</sup> bekanntgab, sowie im Sinne der am Schlusse seiner Ausführungen gemachten Anregungen, sei es dem Verfasser gestattet, vom Gesichtspunkt der Schne- 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 Fliesszustand aufweisen, sind einzelne von ihnen in grösseren Zeitabständen aussergewöhnlichen Schwankungen unterworfen. Es sind dies die «enfants terribles» der Gletscherwelt. Diesen Widersprüchen, 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	—
	Uebeltafner	1730	—
	Zufallfner	1887/1891	—
Westalpen	Allalingletscher (Mattmarksee)	1633, 1680, 1772, 1850	—
	Giéetroz-Gletscher	1816/1818	—
Himalaya (Einzugsgebiet des Indus)	Shyok-Gletscher	1835, 1839, 1842, 1926	—
	Batura-Gletscher (Hunza Valley)	1873	—
	Shingshal Valley-Gletscher	1893, 1906, 1927	—
Alaska (Yukatut-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 Allalingletscher, der periodisch den Mattmarksee staute, und der Giéetroz-Gletscher im Val de Bagnes, viel Sorgen und Schaden verursacht. Man beachte, dass in den Jahren 1680 und 1772 gleichzeitig mit dem Allalingletscher auch der Vernagtferner vorstoss (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 Giéetrozgletscher (Val de Bagnes) liegen die Verhältnisse etwas anders. Wenn der Gletscher vorstoss, 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 Eisbarrière schlitzartig 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 Yukatut-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 Firnuwachs 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:  
a) nach den als Ursachen betrachteten Kräften;  
b) nach dem Charakter der Bewegung;  
c) 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 Raum kontinuierliche und die diskontinuierliche. Nun sind es aber gerade die aussergewöhnlichen Gletschervorstösse, die eine Diskontinuität in doppeltem Sinne enthalten, 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 Änderungen 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 Raum 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.

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

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