

Zeitschrift: Der Schweizer Geograph: Zeitschrift des Vereins Schweizerischer Geographieleher, sowie der Geographischen Gesellschaften von Basel, Bern, St. Gallen und Zürich = Le géographe suisse

Herausgeber: Verein Schweizerischer Geographieleher

Band: 20 (1943)

Heft: 5

Artikel: Neuere Ergebnisse der Gletscherforschung

Autor: Nussbaum, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18331>

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: 29.12.2025

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

portante l'empruntant, une rue y a pris naissance, une rue composée de grandes maisons locatives, de caractère modeste. Si les immeubles situés au pied des coteaux des Parcs, sur l'ancienne rive gauche du Seyon, sont dans une situation avantageuse, la rangée de maisons sur la rive opposée, au pied de la colline du Château se trouve dans des conditions défavorables ; la colline du Château la prive du soleil du matin et du début de l'après-midi ; les façades sur la rue de l'Ecluse n'ont que ses derniers rayons ; en été même, elles ne sont ensoleillées que depuis 16 heures environ. La différence est nettement sensible : le versant ensoleillé est celui des grandes maisons, à prétentions architecturales, construites récemment, au début du XXe siècle, ou des anciennes propriétés ; les maisons du versant de l'ombre sont simples, sans ornementation. Le peuplement même est différent : à gauche, des fonctionnaires, des descendants d'anciens propriétaires ; à droite, des ouvriers, de petits artisans.

Ce n'est que tout récemment, depuis une quinzaine d'années, que la situation se modifie et que les maisons au pied du Château se modernisent. A cause de la circulation importante qui emprunte la route de l'Ecluse, les magasins ont remplacé les boufiques primitives, les façades ont été restaurées, et la différence entre les deux versants de la rue n'est apparente que dans l'architecture des maisons.

Là encore, l'influence de l'Ecluse, grande voie d'accès à la ville, est sensible : alors que, jusqu'à la fin du XIXe siècle, l'artère commerciale était la rue du Seyon, de la Place Purry à la hauteur de la rue de l'Hôpital (autre artère commerciale), dès 1900, l'activité commerciale a remonté la rue du Seyon, pour atteindre actuellement l'Ecluse.

Une foule d'autres problèmes se sont posés à Neuchâtel après la dérivation du Seyon. Nous nous bornons à ces deux questions urbaines : la rue et la circulation, soit que les autres aient fait l'objet d'études dans le volume consacré au Seyon à propos du Centenaire de son détournement, soit que l'on se trouve en face de problèmes d'un tout autre ordre d'idée.

Neuchâtel, août 1943.

René JAUN.

Neuere Ergebnisse der Gletscherforschung.

Die Gletscherforschung hat ohne Zweifel ihren Anfang in den Schweizer Alpen genommen. Den klassischen Untersuchungen eines L. Agassiz am Unteraargletscher (1838—1841) war bereits eine Anzahl bedeutsamer Abhandlungen über die Gletscher der Schweizer Alpen voraus gegangen, die sich bis ins 16. Jahrhundert zurück verfolgen lassen. Und nachdem in den siebziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die grundlegenden Vermessungen am Rhonegletscher statt-

gefunden hatten und Berichte über Gletscher verschiedener Hochgebirge anderer Erdteile bekannt geworden waren, konnte Albert Heim in seinem Handbuch der Gletscherkunde eine zuverlässige Darstellung dieses Stoffgebietes bringen. Allein nun setzten eingehende Beobachtungen und Vermessungen an Gletschern der Ostalpen und anderer Gebirge ein, über die insbesondere S. Finsterwalder, A. Blümcke, H. Hess und H. Crammer berichteten, sodass H. Hess eine neue Gesamtdarstellung der Gletscher für angezeigt hielt.

Seither sind weitere 40 Jahre vergangen, während welchen die Gletscherforschung bedeutende Fortschritte gemacht hat, indem insbesondere den physikalischen Verhältnissen der Gletscher vermehrte Aufmerksamkeit geschenkt wurde. So liegen eingehende Beobachtungen über die Gletscher Norwegens, Islands und Grönlands, ferner aus Spitzbergen vor. Sodann sind durch deutsche und holländische Expeditionen wichtige Feststellungen über die Riesengletscher in den Hochgebirgen Zentralasiens und der Gletscher in den Tropen Afrikas und Südamerikas gemacht worden. Auch hat man neuere eingehende Berichte über die Gletscherwelt der Antarktis erhalten. Schliesslich liegen neben den bekannten jährlichen Berichten von Prof. Mercanton «*Les variations périodiques des glaciers*» in jüngster Zeit ausgeführte Forschungen in Gletschergebieten der Schweiz vor, insbesondere aus dem Wallis und dem Tödgebiet.

So hat in dem letztgenannten Gebiet Dr. Streiff-Becker seit 20 Jahren eingehende und erfolgreiche Beobachtungen über Firnbildung und Dynamik des Firns ausgeführt. W. Jost berichtete über die seismischen Eisdickenmessungen am Rhonegletscher vom Jahre 1931 und Dr. Vareschi über seine pollenanalytischen Untersuchungen im Staub von Firn- und Gletschereis auf dem Aletschgletscher. Von Dr. Lutschg stammen ausführliche Darstellungen über den Märjelsee und über die Vor- und Rückwärtsbewegungen des Allalingletschers.

Verschiedene dieser Publikationen sind in der von Ed. Brückner begründeten Zeitschrift für Gletscherkunde erschienen, die seit der Herausgabe des Gletscherbuches von H. Hess den stattlichen Umfang von 38 Bänden erreicht hat. In diesen sind unzählige Abhandlungen, Beschreibungen und Referate aus allen Gletschergebieten der Erde gesammelt worden. Daneben finden sich viele Aufsätze in den verschiedenen Fachschriften naturwissenschaftlicher und geographischer Gesellschaften des In- und Auslandes.

Man wird es daher aufrichtig begrüßen, dass sich der rührige Verlag Franz Deuticke entschlossen hat, eine neue Gletscherkunde herauszugeben, welche im wesentlichen die Ergebnisse der jüngsten Periode der Gletscherforschung zu berücksichtigen hat. Und es war ein glücklicher Gedanke, für die Abfassung dieses Werkes zwei Autoren zu gewinnen, die zufolge ihrer grossen Sachkenntnis der an sie gestellten Aufgabe voll und ganz gerecht geworden sind. Prof. Erich v. Drygalski, ein ausgezeichnete Kenner arktischer und antarktischer Eis-

verhältnisse, schilderte die Gletscher der Polargebiete und verfasste die Abschnitte über die Physik der Gletscher, sowie über die Gletscherschwankungen, während Prof. F. Machatschek, der Verfasser zahlreicher Schriften, speziell aus dem Gebiet der physikalischen Geographie, die geographischen und klimatologischen Kapitel des vorliegenden Werkes besorgte *).

Der streng wissenschaftlich gehaltene, aber doch gut verständlich geschriebene Text bringt nach jedem der 10 Hauptabschnitte ausführliche Literaturhinweise und ist mit zahlreichen Kärtchen, Profilen und photographischen Abbildungen ausgestattet.

Es wäre verlockend, hier auf die zahlreichen neueren, interessanten Angaben über die Schneegrenze, den Gletscherhaushalt, über die Gletschertypen und ihre Verbreitung, die Abschmelzvorgänge und die klimatischen Verhältnisse der Gletschergebiete einzutreten; allein es würde uns hiefür der Raum fehlen. Dagegen möchten wir kurz einige neuere Ergebnisse anführen, die sich auf die Physik der Gletscher und die rätselhaften Gletscherschwankungen beziehen.

So wird sich der Leser bald bewusst, dass Prof. Drygalski in seiner Darstellung über die Beziehungen zwischen Schichtung und Bänderung sowie über die Gletscherbewegung zu wesentlich andern Ergebnissen gelangt ist, als wie sie durch die erwähnten österreichischen Gletscherforscher gefunden worden sind. Beispielsweise wird die durch luftarmes Eis gekennzeichnete Bänderung nicht einfach, wie H. Crammer ausgeführt hat, nur als eine infolge des langanhaltenden Druckes hervorgerufene Veränderung der ursprünglichen Schichtung angenommen, sondern zugleich oder vielmehr grösstenteils als Ergebnis der innerhalb des Gletscherkörpers vor sich gehenden Differentialbewegung, bei der sich die einzelnen Teilchen des Gletschers je nach der Lage und Struktur verschieden rasch bewegen und dabei infolge des wechselnden Druckes sich auch in der Form verändern sollen. So erscheine nach Hamberg die Bänderung als eine sogenannte Fluidalstruktur. Die von Finsterwalder vorgebrachte Theorie von der stationären und stetigen Strömung wird abgelehnt, da sie auf physische Gletscher nicht anwendbar sei. Im grossen und ganzen kann man der von Drygalski gegebenen Wirkung der Differentialbewegung zustimmen; aber man wird doch dabei grundsätzlich an einen Zusammenhang zwischen der Bänderung der Gletscherzunge mit der im Nährgebiet entstandenen, durch die verschiedenen Schneefälle verursachten Schichtung festhalten dürfen, an einen Zusammenhang, der umso klarer und deutlicher zutage tritt, je kleiner die Gletscherindividuen sind, der aber dort umso weniger gut zu erkennen oder nachzuweisen ist, wo wir es mit Riesengletschern und mit Bildungen der polaren Inlandeisgebiete zu tun haben.

*) Gletscherkunde, bearbeitet von E. v. Drygalski u. F. Machatschek, Enzyklop. der Erdkunde. 261 S. mit zahlr. Abbild. u. 11 Taf. Verlag Franz Deuticke, Wien 1942. Preis Fr. 27 + U. St.

Von Interesse ist sodann der Umstand, dass Prof. Drygalski bei den Bewegungsvorgängen der Gletscher den Abscherungserscheinungen eine viel geringere Wichtigkeit beimisst, als dies durch H. Philipp geschieht; ferner, dass auch an arktischen Gletschern bei der Bewegung der Oberfläche die randlichen Partien infolge der hier vorkommenden relativ grossen Reibung gegenüber den mittleren Teilen, ähnlich wie am Rhonegletscher, sehr stark zurückbleiben und dass diese Verhältnisse in ihren wahren und dabei geradezu gigantischen Ausmassen zahlenmässig erfasst werden konnten.

So wurde festgestellt, dass sich der Karajak-Gletscher (Grönland) an der Tasiusak-Stufe am Rande in einem Jahr nur um 90 m, in der Mitte aber um 4000 m vorwärts bewegte; woraus hervorgeht, dass gegen die Mitte zu die Bewegung sprunghaft zunahm. Aber auch an andern Stellen wurden an jenem Gletscher tägliche Geschwindigkeiten von 12 m gemessen, während sie am Rhonegletscher nur 20—30 cm betrug.

Nach bisheriger allgemeiner Auffassung nimmt bei der Bewegung der alpinen Talgletscher die Geschwindigkeit nicht nur nach den Rändern, sondern wie bei den Flüssen auch nach der Tiefe zu ab, dies ebenfalls infolge der Behinderung der bodennahen Teile durch die Reibung am Grunde des Gletschers. Auffälligerweise nimmt nun bei der Frage der Bewegung in der Tiefe Prof. Drygalski eine abweichende Stellung ein, indem er zunächst feststellt, dass hierüber nur sehr wenige Messungen vorliegen, und dann behauptet, die Annahme der Abnahme der Bewegung mit der Tiefe widerspreche der Erfahrung (S. 125). « Ein Beweis für das Vorseilen der Oberflächen, wie bei Flüssen, liegt nicht vor. Die Verhältnisse liegen auch verschieden; denn im Wasser nimmt die Verschiebbarkeit der Elemente gegeneinander mit der Tiefe ab und in den Gletschern zu, jenes infolge der Kompression und dieses infolge der Schmelzungen durch den wachsenden Druck ».

Prof. Drygalski führt diese eigenartigen Verhältnisse auf die besondere Struktur der Gletscher zurück, in der die Entwicklung der Gletscherkörner eine sehr wichtige Rolle spielt. Davon gibt er eine eingehende Darstellung, wobei er ausführt, dass diese Körner, je tiefer sie liegen, umsomehr durch nasse Metamorphose umgelagert und umkristallisiert werden. Dabei wachsen sie durch Umfrieren mit Infiltrationswasser und durch Niederschlag von Dampf, doch in der Tiefe durch dynamische Bildung von Wasser und sein Wiedererstarren. In den untersten Lagen, wo der Druck am grössten wird, werden die Körner plattig und das Eis von Bänderungen mit parallelen Luft- und Staubflächen, der Fluidalstruktur, durchsetzt.

So zutreffend die hier skizzierte Darstellung Prof. Drygalskis über die Metamorphose der Gletscherkörner sein mag, so wird man sie doch nicht als endgültige Erklärung für das Verhalten der einzelnen Teile bei der Gletscherbewegung ansehen können; denn man ver-

misst dabei die Erörterung über die Wirkung der Reibung am Gletscherboden; ohne Zweifel erfahren die diesem unmittelbar auflagernden Teile eine sehr starke Behinderung ihrer Bewegung, welche sich in zwar abnehmendem Masse nach oben geltend macht. Dass die oberen und obersten Gletscherteile sich sicher rascher bewegen als die tieferen, geht aus der Bildung der sogenannten Ogiven hervor, deren Bogenformen sich gletscherabwärts mehr und mehr zuspitzen, was nicht der Fall sein würde, wenn die Bewegung in der Tiefe ebenso gross oder noch grösser wäre.

Es sei in diesem Zusammenhang daran erinnert, dass schon Alb. Heim in seinem Handbuch (S. 163 und 186) die Auffassung vertrat, dass nach der Tiefe des Gletschers eine ähnliche Verzögerung der Bewegung eintreten müsse wie nach der Seite; hiefür führt er die eindeutigen Beobachtungen von Forbes am Glacier des Bois, von Martins am Grünberggletscher, von Tyndall am Glacier du Géant und von Sèvé am Böimbrae an (Handb. d. Gletscherkde. S. 164).

In dem umfangreichsten Kapitel, das von den eigentümlichen, in vielen Gebieten sicher nachgewiesenen Gletscherschwankungen handelt, werden zunächst die bekannten Haupttatsachen aufgeführt; sodann gibt der Verfasser eine gute Uebersicht der von verschiedenen Forschern stammenden Theorien, von denen die meisten abgelehnt werden. So liest man mit einigem Befremden, dass sich die von Ed. Richter s. Z. in den Ostalpen festgestellten Gletscherschwankungen nicht durch die Brückner'schen 35jährigen Klimaschwankungen erklären lassen, ja dass selbst diese letzteren niemals existiert hätten, indem der Nachweis ihrer Existenz durch Brückner nicht, oder zum mindesten nicht überzeugend erbracht worden sei. Prof. Drygalski glaubt, dass für die Erscheinung der Gletscherschwankungen die von A. Wagner nachgewiesenen 16jährigen Klimaschwankungen von ausschlaggebender Bedeutung gewesen seien. Es liegt jedoch auf der Hand, dass sich damit der seit hundert und mehr Jahren eingetretene allgemeine Gletscherückgang nicht erklären lässt, dass hier auch andere Vorgänge wie z. B. die säkulare Zunahme der mittlern Jahrestemperatur als Folge der Verstärkung der atmosphärischen Zirkulation eine wichtige Rolle spielen. Auf jeden Fall gehört das Kapitel über die Gletscherschwankungen, das zugleich eine sehr gute Uebersicht über die zur Zeit bestehenden Theorien der Klimaschwankungen bietet, zu den anregendsten des ganzen Buches, und dieses selbst darf wohl als die beste Gesamtdarstellung des weitschichtigen Gebietes der modernen Gletscherforschung bezeichnet werden, die jeder Geograph mit grossem Gewinn lesen wird, auch wenn er dieser oder jener Formulierung oder Schlussfolgerung nicht ohne weiteres glaubt zustimmen zu können.

F. Nussbaum.