

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:	5 (1928)
Heft:	7
Artikel:	Die Bedeutung der Niederschlagsforschung in den Alpen für Hochwasserschutz und Kraftnutzung
Autor:	Ritter, U.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-7273

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: 30.12.2025

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

das Verdienst der Geographen, diese wirtschaftlichen Tatsachen in Wechselbeziehung zu ihren Bedingungen gestellt zu haben. Das Erklären ihrer historischen Entwicklung aus den Boden- und Klimaverhältnissen sowie den Lagebeziehungen ist rein geographische Forschung. Als Beispiel seien die Arbeiten von *Bernhardt* hervorgehoben, der in mustergültiger Weise den Veränderungen der wirtschaftlichen Einstellung im Tösstal nachgegangen ist.⁵¹⁾ Doch vielerorts fehlt noch die zusammenfassende Betrachtung der physischen und anthropen Bedingungen der Wirtschaft, und das Material, welches in den reichen Sammlungen der volkswirtschaftlichen und statistischen Literatur schlummert, harrt noch der Bearbeitung. Hier könnte durch eine geographische Vorbildung der Nationalökonomie mit leichter Mühe viel erreicht werden.

(Schluss folgt.)

Die Bedeutung der Niederschlagsforschung in den Alpen für Hochwasserschutz und Kraftnutzung.

(Nach einem Vortrag von Oberingenieur Dr. O. Lütschg in der Geographisch-Ethnographischen Gesellschaft Zürich.)

Unter den vielen Problemen, die der Kreislauf des Wassers stellt, bereitet die quantitative Berechnung der Wasserbilanz die grössten Schwierigkeiten. Zur Lösung dieser Frage reicht die Kraft des einzelnen Forschers nicht aus, nur *kollektive Arbeit* führt da zum Ziele. Kaum ein anderes Land ist so berufen, auf diesem Gebiet fruchtbare Arbeit zu leisten wie die Schweiz. Der Besitz der mächtigsten Erhebungen der Alpen macht es uns zur Pflicht, mit allen zu Gebote stehenden Mitteln der Erforschung der Niederschlagsmengen im Hochgebirge nachzugehen, hat doch dieses Problem nicht nur eminente Bedeutung für die Wissenschaft, sondern besonders auch für die Wirtschaft unseres Landes. Zur Lösung dieser Aufgabe geht man von kleinen natürlichen Landschaftsgebieten aus, die nach Lage zum Meer, nach der Höhe, der Beschaffenheit des Bodens und der Vegetation sehr verschieden sind, was zur befriedigenden Klärung des Problems geradezu unerlässlich ist.

⁵¹⁾ *Bernhardt, H.* Wirtschafts- und Siedlungsgeographie des Tösstales. Diss. Zürich 1912.

In sämtlichen *vier Untersuchungsgebieten* (oberes Saastal, Barberine-, Wäggital- und Davoserseegebiet) sind engmaschige Netze von Niederschlagsstationen eingerichtet worden. Dass diese Dichte nötig ist, geht aus den Ergebnissen hervor: es hat sich gezeigt, wie verschieden die einzelnen Partien einer Gebirgslandschaft, auch im mehrjährigen Mittel, von Niederschlag überschüttet werden und wie ungleich sich die Zunahme der Niederschlagsmenge mit der Höhe vollzieht.

Es ist bekannt, dass vorgelagerte hohe Gebirgsketten inneren Teilen nicht nur Windschutz bieten, sondern auch einen wesentlichen Teil der Niederschläge fernhalten. Die Luvseite der Gebirge pflegt daher weit niederschlagsreicher zu sein als die Leeseite. Die Ergebnisse in den genannten Untersuchungsgebieten zeigen aber, dass unter bestimmten Verhältnissen auch das Grenzgebiet der Leeseite von unglaublichen Regenmengen überworfen werden kann, und zwar dermassen, dass die Maximalzone sogar auf die Leeseite fällt. Das ist namentlich der Fall, wenn stark mit Feuchtigkeit beladene warme Luftmassen, ohne sich merklich zu kondensieren, über die Einfallstore einer Gebirgskette in den Bereich der Firn- und Schneefelder der Leeseite gelangen, wo sie rasch und stark abgekühlt werden. Aus diesen Erörterungen geht hervor, welche wichtige klimatisch-meteorologische Bedeutung dem Relief einer Gebirgslandschaft zukommt. Dies umso mehr, wenn es sich um kurze, aber intensive Regenfluten handelt. Solche treten je nach der Besonderheit der europäischen und lokalen Luftdrucklage meist örtlich begrenzt auf und führen zu *Katastrophen*, wie die vom 25. September 1927, die im oberen Rheingebiet, im Engadin, im Bergell und im Tessin so ungeheuren Schaden angerichtet hat.

Südwärts der Alpenscheide lag am 24. und 25. September eine breite Fläche stellenweise bis über 20 Grad warmer Luft, während ein ausgedehntes Regengebiet bereits die ganze Nordflanke des Alpenmassivs überzogen hatte. Die warme Luft glitt, der ausgeprägten Zyklone in der südlichen Nordsee zustrebend, über die östlichen Pässe (Gotthard, Greina, Bernhardin, Splügen, Bernina) und deren Kämme hinweg ins *Rheingebiet*. Dieses Aufgleiten fand über einer am Alpennordfuss lagernden, relativ kalten Luftmasse von 10 Grad statt, und so entstanden durch Abkühlung der oberen warmen Luftströmung die heftigen Niederschläge, die namentlich die südliche Talseite des Vorderrhein-

gebietes zwischen Disentis und Ilanz, dann das Gebiet des Morteratschgletschers und des Rosegtals, des Forno- und Albignabezirkes in Mitleidenschaft zogen. Namentlich das Greinagebiet wurde von sintflutartigen Regenmengen überworfen. Bemerkenswert und für einzelne katastrophale Muhrgänge von ausschlaggebender Bedeutung ist der Umstand, dass den beiden Hauptniederschlagstagen nicht unbedeutende Niederschläge unmittelbar vorangingen.

Nach den Untersuchungen des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft gelangten die Wassermassen infolge des Dammbruches bei Schaan in zwei Wellen in den Bodensee mit maximalen Abflussmengen von 2300 und 1600 Kubikmeter pro Sekunde bei St. Margrethen, der eidgen. Messtelle. Wäre das Hochwasser in *einer* Welle abgeführt worden, so hätte sich eine Wassermasse von rund 3000 Kubikmeter pro Sekunde ergeben. Das bisher höchste beobachtete Hochwasser des Rheins erreichte einen Betrag von rund 2200 Kubikmeter in der Sekunde. Da wir keine genaueren Angaben über die Hochwasserführung des Rheines aus der Zeit vor 1900 besitzen, so sind wir nicht in der Lage zu entscheiden, welche Grössenordnung dem 1927er Hochwasser gegenüber den früheren zukommt.

Vergleichen wir noch das jüngste Hochwasser im *Bergell*, speziell im Albignagebiet, das 20,5 Quadratkilometer umfasst und in einer mittleren Seehöhe von 2450 Meter liegt. Regenmesser gibt es im Albignagebiet leider keine. Die nächstgelegene Regenmess-Station befindet sich in Vicosoprano im Haupttal, 1087 Meter hoch, dagegen besitzt das Amt für Wasserwirtschaft daselbst eine Abfluss-Station. Die maximale Abflussmenge des Gebietes erreichte am 25. September einen Betrag von 128 Kubikmeter in der Sekunde (rund 6000 Liter in der Sekunde und Quadratkilometer), die mittlere Abflussmenge 38,4 Kubikmeter in der Sekunde. Es entspricht dies, wenn wir uns den gefallenen Niederschlag gleichmässig verteilt denken, einer Abflusshöhe von 160 Millimeter. Die korrespondierende Niederschlagshöhe in Vicosoprano erreichte nur 60 Millimeter. Solche Vergleiche weisen auf unglaublich grosse Regenmengen in den oberen Regionen unserer Alpen hin. Die dringende Notwendigkeit der Erweiterung unseres Hochgebirgs-Niederschlagsnetzes ist damit einwandfrei erwiesen. Erst ein engmaschiges Apparatennetz wird uns die

Möglichkeit an die Hand geben, eine detaillierte Niederschlagskarte für den Hochgebirgsteil unserer Alpen anzulegen.

Die Fürsorge für den Wasserschutz und die Wassernutzung ist die Hauptaufgabe der Wasserwirtschaft. Sache der Wasserbaukunst ist es, die wasserwirtschaftlich gebotenen Massnahmen zweckmässig auszuführen. Im allgemeinen sind die in unserer Zeit durch Gemeinden, Kantone und Bund getroffenen Schutzmassnahmen zur Abwehr unserer wilden Alpenflüsse von gutem Erfolg begleitet gewesen. Gewaltige Fortschritte in der Zähmung unserer Rinnale sind schon erzielt worden, weitere müssen folgen. Die neu erwachten Fluten des Rheines, der Albigna, der Orlégna usw. sind nichts Anormales, Ungeheuerliches in der Geschichte unseres Landes, sie sind im Gegenteil in periodischer Wiederkehr geradezu Charakterzüge in der Entwicklung unserer Flüsse und werden es auch in der Zukunft bleiben. Das Naturereignis als solches müssen wir hinnehmen. Aber wir besitzen die Fähigkeit und die Möglichkeit, seine Folgen in bestimmte, übersehbare Bahnen zu lenken und zu meistern. Nicht nur die Periodizität der Hochwasser an sich, sondern auch die Art ihrer Gruppenbildung ist eine eigenartige, aber bislang nicht befriedigend erklärte Erscheinung. Eine rationelle Abwehr gegen die verheerenden Folgen solcher Katastrophen ist nur denkbar, wenn wir nicht nur da den Schäden wehren, wo sie gerade auftreten, sondern im ganzen Einzugsgebiet eines Wildwassers gründliche und zielbewusste Sanierungsarbeit leisten.

Die Untersuchungen über den *Abflussvorgang* nach Raum und Zeit ergeben, dass sich die alpinen Gewässer — jede einzelne Klimagruppe für sich betrachtet — weit mehr voneinander unterscheiden als man früher annahm. Neben der Lage zum Meer, den geologischen Verhältnissen, der Pflanzendecke kommt in vielen Fällen dem Relief der Gegend eine bedeutende Rolle zu. Für die Grösse der Hochwasser ist die Lage und Höhe der Eingangstore der feuchten Luftmassen von ausschlaggebender Wichtigkeit. Es handelt sich um Lokalerscheinungen, deren systematisches Studium ein dringendes Erfordernis praktischer Hochwasserwirtschaft ist. Dazu gehört als erste Bedingung ein ausgedehntes Netz von Niederschlagssammeln in den eigentlichen Hochlagen der Alpen. Von grosser wirtschaftlicher Bedeutung sind solche Netze auch in Stauseegebieten von Kraftwerken. Auf besonderen Wunsch der Bundesbahnen, der Elektrizitätswerke

der Stadt Zürich, der Nordostschweizerischen Kraftwerke in Baden und der Bündnerischen Kraftwerke in Chur sind in den Jahren 1926/27 im Barberine-, Wäggital- und Davoserseegebiet total 51 *Niederschlagsmesser* aufgestellt worden. Die Ergebnisse dieser Messungen ermöglichen die im Frühjahr und Sommer aus der Schneeschmelze den Stauseen zufließenden Wassermengen schon mit Beginn der Wärmeperiode annähernd festzustellen. Entsprechend der Grösse der Schmelzwassermengen aus der Schneereserve darf das Niveau der Stauseen mehr oder weniger abgesenkt werden. Damit werden der Elektrizitätswirtschaft wertvolle Dienste geleistet.

Das Augenmerk der Behörden und der technischen Organe wird ferner darauf gerichtet sein müssen, durch geeignete Massnahmen (moderner Wetter-Meldedienst, Schneebeobachtungsdienst usw.) das Eintreten von *Hochwasser vorhersagen* zu können, sowie durch Ausführung von Kunstbauten und durch Schaffung von Hochwasserschutzräumen ihre Wirkung soweit möglich unschädlich zu machen. Gerade in letzterer Hinsicht werden gegenwärtig in zwei Gebieten grosse Anstrengungen gemacht: im Albigna- und Orlegnagebiet des Bergells und im obersten Abschnitt des Saastales. Sollen diese Seitentäler und damit zugleich das Haupttal vor künftigem Schaden geschützt werden, so ist nur *ein* Gegenmittel möglich, das sicheren Erfolg verspricht: die Regulierung des Abflusses durch Aufspeicherung des Wassers in zu schaffenden *Staubecken*, um das Schadenwasser zeitweise zurückzuhalten. Die Ausführung solcher Schutzbecken kann mit dem Bau von Kraftanlagen verbunden werden.

Die Ansprüche an das Wasser werden mit jedem Tag vielseitiger und widerspruchsvoller. Wasserrecht und Wasserwirtschaft müssen deshalb von dem Bestreben beherrscht sein, zwischen den widerspruchsvollen Anforderungen an das Wasser die Ausgleichungen zu finden, die für unsere Volkswirtschaft als Ganzes am günstigsten sind. Dazu gehört als erste Bedingung eine zuverlässige und erschöpfende *Gewässerkunde*, die namentlich auf den Niederschlagsverhältnissen unserer Alpen basiert. Sie bietet die notwendige Grundlage für eine zweckmässige, sowohl die Wasserabwehr als auch die Wassernutzung umfassende Wasserwirtschaft. Dank der lebhaften Unterstützung durch die Leiter unserer Kraftwerke konnte die Zahl der Niederschlagsmesser in unserem Hochgebirge in den letzten drei Jahren auf

über 100 erhöht werden. Bald wird es möglich sein, die Maurer-sche Regenkarte soweit zu ergänzen, dass sie auch die höchsten Lagen unserer Berge umfasst.

Das Unheil der letzten Septemberkatastrophe mit ihrer ungeheuren Schadenauswirkung erfordert gebieterisch die Prüfung der Möglichkeiten zu Schutz und Abwehr. Eine Organisation des Hochwasserschutzes muss sich in zwei Richtungen bewegen. Die eine umfasst die Abwehrmassnahmen während des Hochwassers, die andere die vorbeugenden Massnahmen, die von langer Hand vorbereitet sein müssen. Diese zerfallen wiederum in die theoretisch-wissenschaftlichen und in die praktisch-wirtschaftlichen Vorbeugungsarbeiten, wobei die ersten die notwendige Grundlage bilden. Eine der vornehmsten Aufgaben dieser Untergruppe aber ist allen Misserfolgen zum Trotz die immer genauere Erforschung der Niederschlagsverhältnisse des Alpenlandes.

U. Ritter.

Mitteilungen.

1. Unter Bezugnahme auf die Mitteilungen in Nr. 6 des «Schweizer Geograph» geben wir bekannt, dass hinsichtlich der Daten der Jahresversammlungen des Verbandes Schweiz. Geograph. Gesellschaften und des Schweiz. Geographielehrervereins Verschiebungen vorgenommen wurden, die durch äussere Umstände verursacht worden sind. Die nunmehr festgesetzten Daten sind aus den nachfolgenden Einladungsschreiben ersichtlich.

2. Der Bundesrat hat Herrn Prof. Dr. Biermann in Lausanne als offiziellen Vertreter der Schweiz am Internat. Geographen-Kongress in Cambridge im Juli 1928 bestimmt. Herr Prof. Biermann ist zugleich der Vertreter des Verbandes der Schweizer Geographischen Gesellschaften.

O. F.

Verband der Geographischen Gesellschaften der Schweiz.

Einladung zur Jahresversammlung 17., 18., 19. August 1928 in Sierre.

Freitag, 17. August :

20.30 : Sitzung des Zentralkomitees, Hôtel du Château.

Die Liste der Geschäfte geht den Geogr. Gesellschaften mit dem definitiven Programm gesondert zu.