Zeitschrift: Jahrbuch der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft. Wissenschaftlicher und administrativer Teil = Annuaire de la Société Helvétique des Sciences Naturelles. Partie scientifique et administrative

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 158 (1978)

Artikel: Die kartographische Darstellung würmzeitlicher Gletscherrrandlagen

Autor: Hantke, René

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-90741

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: 13.07.2025

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

Die kartographische Darstellung würmzeitlicher Gletscherrandlagen

René Hantke

Zusammenfassung

Die kartographische Darstellung vergletscherter Gebiete stellt verschiedenste Probleme. Die Gletscherstände haben nur kurze Zeit gedauert, einige Dekaden oder maximal Jahrhunderte. Moränen- und entsprechende Schmelzwassersedimente sind daher nur wenig mächtig und oft nicht zusammenhängend zwischen Berghang und Gletscher sowie vor dessen Stirn abgelagert worden. Um sie kartographisch darzustellen, müssen sie, damit sich ein Gesamtbild der einzelnen Rückzugsstadien ergibt, entweder auf Übersichtskarten in ihren Dimensionen übertrieben gezeichnet und ergänzt oder in Reliefkarten eingetragen werden. Noch grössere Probleme bietet die Darstellung von Vorstoßstadien. Von Moräne bedeckte Seeablagerungen widerspiegeln alte Zungenbecken, und der Beginn von Schotterfluren bezeichnet den Stirnrand ehemaliger Gletscherzungen.

Résumé

La cartographie des paysages englacés pose des problèmes variés. Les stades glaciaires n'ayant duré que peu de temps, quelques décades ou quelques siècles, les sédiments morainiques et les sédiments des eaux de fonte correspondantes n'ont, par conséquent, que peu d'épaisseur. Ils sont souvent discontinus entre les versants et les glaciers ou devant leurs fronts. Pour les cartographier il faut donc soit exagérer leurs contours et les compléter, afin que les cartes puissent montrer l'ensemble des différents stades de retraits successifs, soit intégrer les données observées dans des cartes de relief successives.
L'établissement de cartes montrant des phases de progression pose encore davantage de problèmes. Des sédiments lacustres recouverts de moraines sont le reflet d'anciens bassins de langues glaciaires et les limites proximales des cailloutis indiquent les bords frontaux des langues.

Das Erkennen und die kartographische Wiedergabe quartärgeologischer Zusammenhänge grösserer Areale bietet Probleme verschiedenster Art. Zunächst sind quartäre Ablagerungen oft in recht kurzer Zeit, häufig katastrophenartig geschüttet worden. Sie sind daher nur von lokaler Ausdehnung, und einander zeitlich entsprechende Bildungen liegen oft weit auseinander. Als Stauschotter, Moränen und als Tälchen erkennbare Abflussrinnen dokumentieren sie ehemalige, über Jahrzehnte bis Jahrhunderte bestandene Eisrandlagen. Als solche treten sie naturgemäss nur kleinräumig oder linienförmig auf.
Während Gletscher-Endlagen der letzten Eiszeit durch Zungenbecken, sie umschliessende Stirnmoränen und davor von Schmelzwässern geschüttete Sanderfluren meist klar in Erscheinung treten, verlieren sich zugehörige Seitenmoränen alpeneinwärts mehr und mehr, und oberhalb der jeweiligen klimatischen Schneegrenze bleiben sie – wie noch heute – schliesslich ganz aus.
Dass die Gletscher zur Eiszeit bei rund 10° tieferen Durchschnittstemperaturen weit ins Mittelland vorgestossen sind, ist bereits anfangs des letzten Jahrhunderts erkannt worden. Neben dem gewaltigen Eisnachschub aus den alpinen Hochlagen erlaubten vorab die vielen Zuschüsse aus den Voralpen sowie die über den grössten Teil des Jahres als Schnee auf die Gletscheroberfläche gefallenen Niederschläge ein derart weites Vordringen ins Vorland. Dadurch wurden die Abschmelz- und Verdunstungsverluste teilweise kompensiert.
Beim Abschmelzen der Gletscher von ihren Stirnlagen bildete sich zwischen Endmoräne

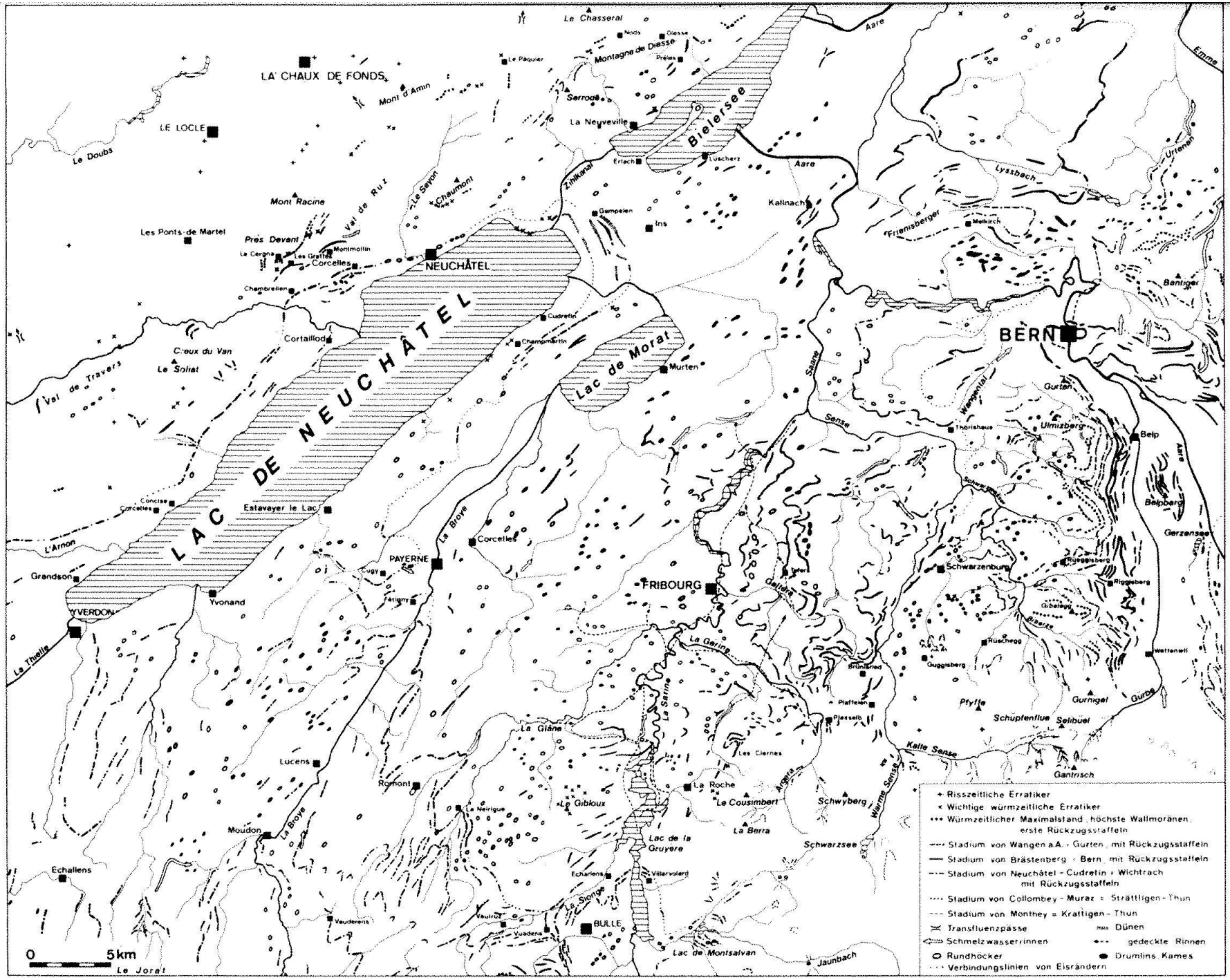
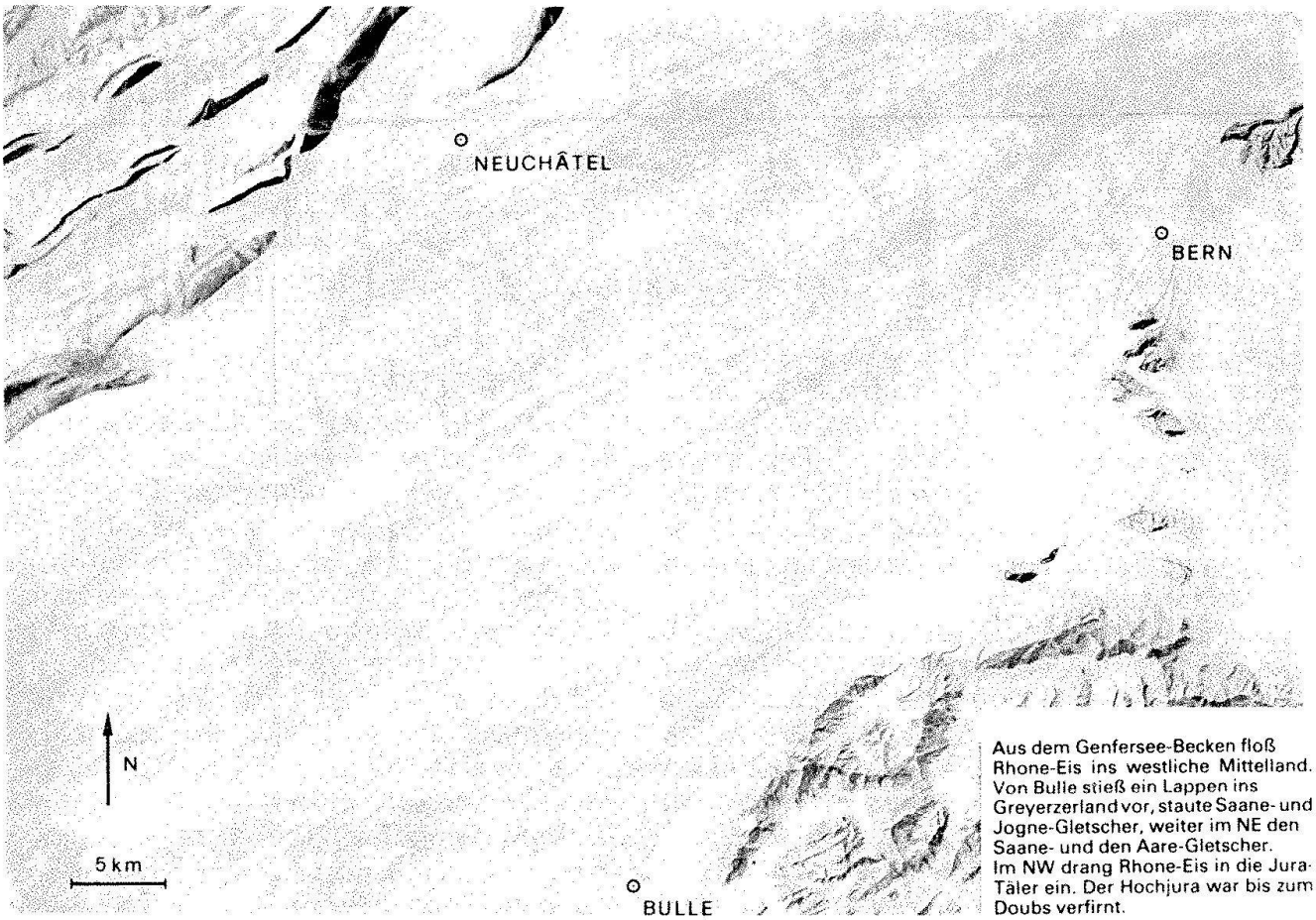
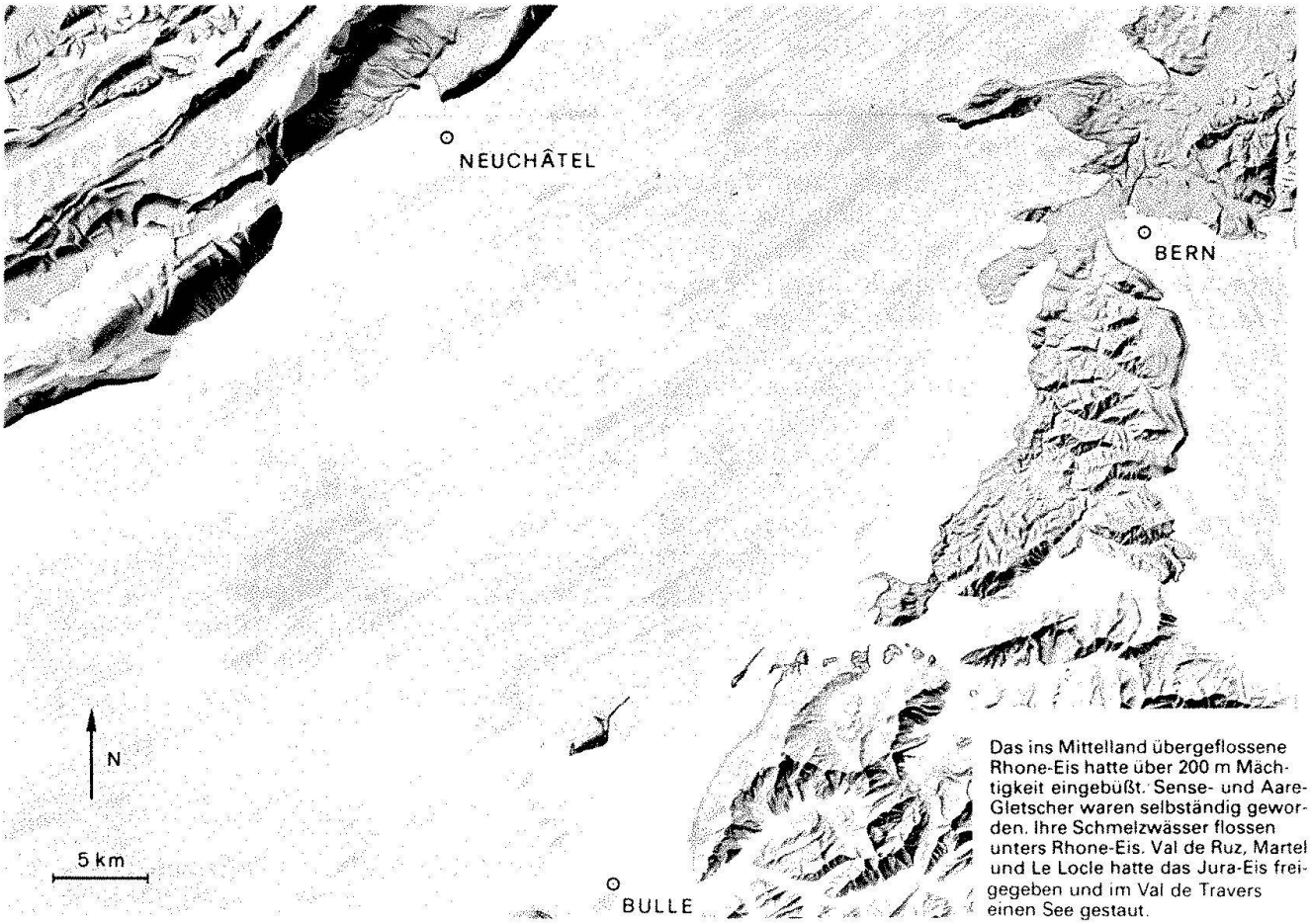


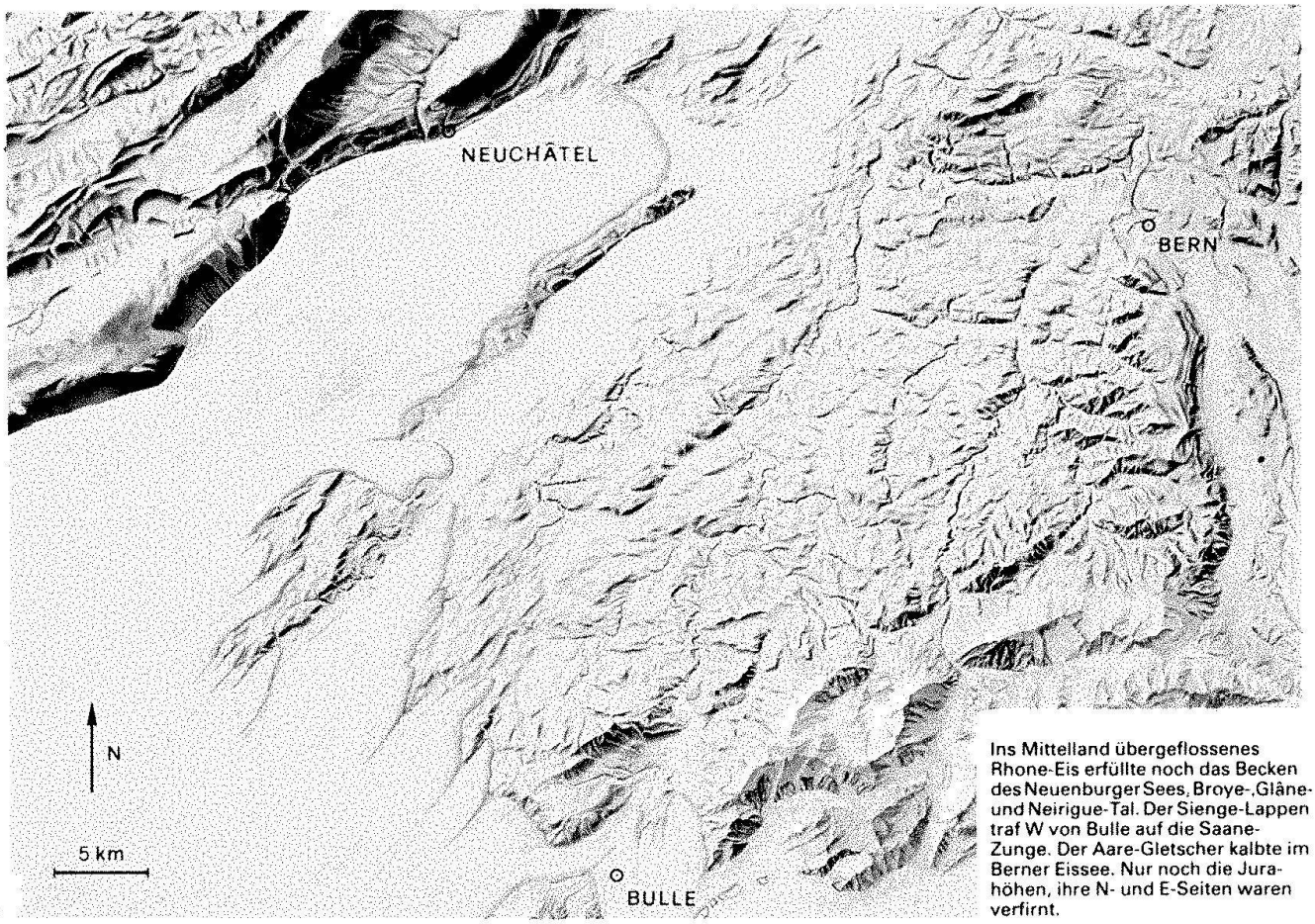
Abb. 1. Quartärgeologische Kartenskizze zwischen Neuenburgersee, Bulle und Bern



2 Aus dem Genfersee-Becken floß Rhone-Eis ins westliche Mittelland. Von Bulle stieß ein Lappen ins Greyerzerland vor, staute Saane- und Jogne-Gletscher, weiter im NE den Saane- und den Aare-Gletscher. Im NW drang Rhone-Eis in die Jura-Täler ein. Der Hochjura war bis zum Doubs verfirnt.



3 Das ins Mittelland übergeflossene Rhone-Eis hatte über 200 m Mächtigkeit eingebüßt. Sense- und Aare-Gletscher waren selbständig geworden. Ihre Schmelzwässer flossen unters Rhone-Eis. Val de Ruz, Martel und Le Locle hatte das Jura-Eis freigegeben und im Val de Travers einen See gestaut.



4

Ins Mittelland übergeflossenes Rhone-Eis erfüllte noch das Becken des Neuenburger Sees, Broye-, Glâne- und Neirigue-Tal. Der Sienge-Lappen traf W von Bulle auf die Saane-Zunge. Der Aare-Gletscher kalbte im Berner Eissee. Nur noch die Jurahöhen, ihre N- und E-Seiten waren verfirnt.

Abb. 2. Das Gebiet zwischen Neuenburger See, Bulle und Bern im Würm-Maximum

Abb. 3. Das Gebiet zwischen Neuenburger See, Bulle und Bern im Bern-Stadium

Abb. 4. Das Gebiet zwischen Neuenburger See, Bulle und Bern im Neuenburger Stadium

---

Abb. 5. Quartärgeologische Karte 1:100000 des mittleren Wallis zwischen Gamsen W von Brig bis unterhalb von Leuk

Schuttfächer

Rundhöcker

Heutiger Gletscherumriss sowie Begrenzung der Firngebiete
Holozäne und frührezente Stände

Letzte Spätwürm-Stände: Stadium von Obergesteln

Moränen des ausgehenden Spätwürm. Stadium von Münster

Stadium von Visp und Lalden-Eyholz

Stadium von Leuk (= Chalais) und Raron

Alleis
Balmh.
Lötschenp.
Lötschen-Gl
Stegh.
Rinderh.
Gemmi
Daubenh
Dala
Majingh
Torrenth.
Leukerbad
Ferden
Kipp
Lötschental
Gop
Lonza
Inden
Albinen
Jeizinen
Hohenn
Varen
LEUK
Salgesch
Gampel
Pfinwald
Turtmann
Agarn
Unterems
Ergisch
Oberems
Turtmannbach
Jllhorn
Chandolin
Roth
Bella Tola
V. d' Anniviers
La Navisence
0
2 km
Blatten
Breithorn
Bietschhorn
Bietsch-Gl
Gredetschtal
Bel
Joli
Ausserberg
St. German
Raron
Rhone
Baltschieder
Lalden
Mund
Birgisch
Gamsen
VISP
Eischoll
Unterbäch
Bürchen
Zeneggen
Visperterminen
Gebidem
Visp
Gamsa
Bielen
Moosalp
Augstbordhorn
Törbel
Stalden
Staldenried

und zurückschmelzender Front oft ein Eisrandsee. Die bereits bei wiederholten früheren Vorstössen ausgekolkten Zungenbecken boten auch beim Zurückschmelzen vorgegebene Haltelagen. Diese belegen damit zunächst Zeiten sich rasch verändernden, dann gleichbleibenden Klima-Charakters. Die Ausräumtiefe der Becken dagegen wird durch Tektonik und Erosionsresistenz der Gesteine bestimmt. Das Fehlen von eigentlichen Becken deutet eher auf kontinuierliche Vorstossabschnitte und damit auf langsame Klima-Verschlechterung hin. Im Schweizer Mittelland lassen sich die einzelnen Eisrandlagen durch Seitenmoränen, Stauschutt-Terrassen und randliche Schmelzwasserrinnen von einer Talung um Molassesporne in die nächste verfolgen. Da sich die verschiedenen Gletschersysteme im Mittelland während der Hochstände zu einem zusammenhängenden Eisstromnetz vereinigt haben, lassen sich die einzelnen Lappen des einen mit den zeitlich entsprechenden des andern Systems verbinden. Damit ergäbe sich theoretisch bei kontinuierlicher Ausbildung der Moränenwälle eine Abfolge länger anhaltender Vorstoss- und Abschmelzstände. Die Schuttführung ist jedoch weder bei heutigen, noch war sie bei eiszeitlichen Gletschern gleichmässig, sondern hängt bzw. hing vom Schuttanfall durch Felsstürze und von der seitlichen Erosion ab; Ablagerung und Erhaltung von Moränen werden von der Steilheit der Talflanken bestimmt. Dies gilt auch für die Füllung von Schmelzwasserrinnen. Früher oder später fanden die randlichen Schmelzwässer den Weg unter das Eis oder flossen in ein benachbartes Tal ab. Stauschutt-Terrassen haben sich stets nur in eng begrenzten Randbereichen abgelagert. Im Gebirge verwehren heute – neben der Steilheit der Gehänge – oft Sackungen und spätere Überschüttungen durch Gehängeschutt und Bergsturztrümmer die Verfolgung der Moränenwälle. Dies dürfte auch während der Eiszeiten kaum anders gewesen sein.

Trotz ihrer meist recht lückenhaften Erhaltung erlauben Seitenmoränen und randliche Schmelzwasserrinnen gleichwohl eine Rekonstruktion zeitlich sich folgender Eisränder und ihre proximalen Enden ein Abgrenzen der jeweils zugehörigen Firnregion. Bei reichlicher Schuttführung und kleinen Wiedervorstössen hat sich – mindestens frontal – oft eine ganze Folge von Moränenstaffeln ausgebildet. Auf der niederschlagsreichen Alpen-Nordseite liegen die letzten eiszeitlichen und die nacheiszeitlichen Wälle räumlich weit auseinander. In inneralpinen Trokkentälern erscheinen sie dagegen eng gerafft; die nacheiszeitlichen liegen zuweilen gar übereinander und täuschen so markante Wälle eines frührezenten Gletschervorstosses vor, während sie lediglich ältere Wälle krönen. Dort erlauben zuweilen fossile Böden und eingeschlossene Reste von Baumstämmen, alte Moränenoberflächen zu rekonstruieren oder sogar absolut zu datieren. Früh- und späteiszeitliche Ablagerungen lassen sich aufgrund ihrer Waldentwicklung pollenanalytisch einstufen. Da das Klima in den Zeitabschnitten des weiteren Vorstosses und der entsprechenden Abschmelzphasen bereits, beziehungsweise noch zu kühl war, konnte keine Baumvegetation hochkommen. Eine wald- und klimageschichtliche Einstufung und damit eine absolute Datierung gestaltet sich daher recht schwierig. In den

Abb. 6. Quartärgeologische Karte 1:100000 des unteren Goms zwischen Bellwald und Brig

Schuttfächer

Rundhöcker

Heutiger Gletscherumriss sowie Begrenzung der Firngebiete

Holozäne und frührezente Stände

Letzte Spätwürm-Stände: Stadium von Obergesteln

Moränen des ausgehenden Spätwürm: Stadium von Münster

Stadium von Visp und Lalden-Eyholz

Aletschhorn
Mittel-Aletsch-Gl.
Ober-Aletsch-Gl.
Grosser Aletsch-Gl.
Geissh.
Zenbächenhorn
Marjelensee
Eggishorn
Fischer Gl.
Fieschertal
Bellwald
Bettmerh.
Mühlebach
Fiesch
Rappe
Ernen
Sparrh.
Bettmeralp
Lax
Belalp
RHONE
Riederalp
Grengiols
Binna
Blatten
Mörel
Breithorn
Geimen
Massa
Bettlih.
Lengtal
Naters
Termen
Faulhorn
BRIG
Ried
Rami-Gl.
Glis
Rosswald
Steinen Gl.
Saltina
Bortelhorn
Glishorn
Tavetbach
Wasenh.
0
2 km

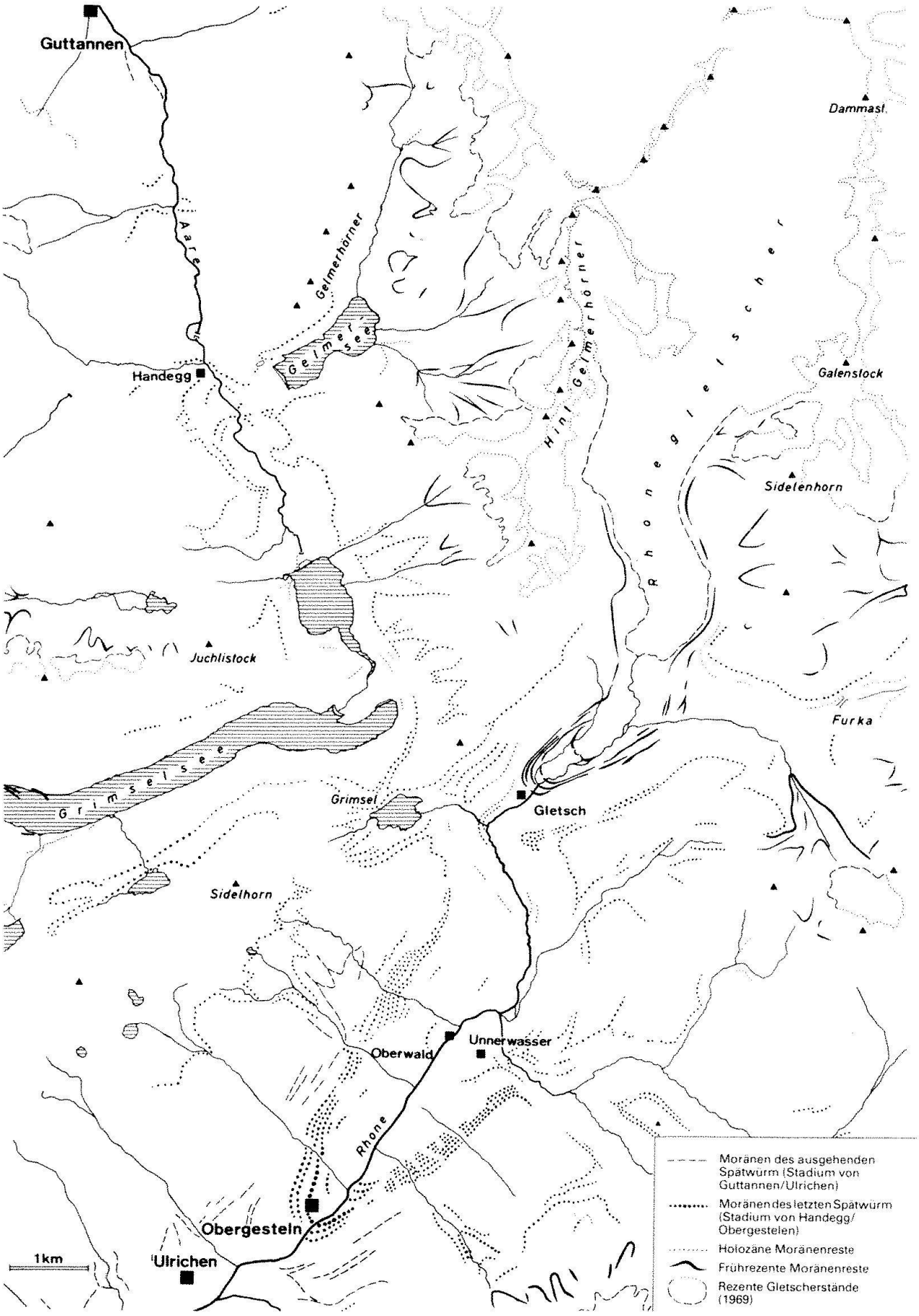


Abb. 7. Quartärgeologische Karte des Grimselgebietes und des obersten Goms

letzten Vorstoss- und den ersten Abschmelzphasen fehlen aus klimatischen Gründen sogar torfige Sedimente. Die Vegetation war im Vorfeld der Gletscher derart spärlich, dass selbst die Tierwelt verarmt war und ^{14}C-Daten von Knochen- und Holzresten nicht unbedingt das Alter ihrer Einbettung widerspiegeln, so dass eine absolute Datierung kaum mehr möglich ist. Damit verbleiben für das Hochglazial einstweilen meist nur die morphologische und die lithostratigraphische Arbeitsweise: Das Verfolgen von Moränenwällen, die Untersuchung ihrer Beziehungen zu Gletscherrand-Ablagerungen und deren minuziöser Aufbau, bis es gelingt, diese Ergebnisse weitab vom ehemaligen Eisrand mit vegetationsfreundlichen Sedimenten in Verbindung zu bringen.

Schon die kartographische Darstellung von Moränenwällen gestaltet sich zufolge ihrer geringen Längserstreckung und ihres unterschiedlichen Alters oft recht schwierig. Vor allem gewährt eine solche Karte meist kaum einen optisch gut fassbaren Überblick über die einzelnen aufeinander folgenden Eisrandlagen, so dass das Lesen solcher Karten selbst dem Quartärgeologen Mühe bereitet; dies besonders im alpinen Bereich, wo Moränenreste, vorab solche älterer Stände, oft weit auseinander liegen und durch Solifluktion vielfach stark beeinträchtigt worden sind (Abb. 1, 5–7). Einem grosszügigen Verbinden der Moränenrelikte zu durchhaltenden Eisrandlagen stehen oft berechtigte Hemmungen des Bearbeiters im Wege.

Ein Mehrfarbendruck kurzer linearer Objekte bietet drucktechnisch Schwierigkeiten und lässt sich finanziell kaum verantworten. So verbleiben meist nur die schwarzweisse Inventarkarte mit verschiedenen Strichsignaturen, welche die effektiv beobachtbaren Eisrandmarken wiedergibt, kleinmaßstäbliche Übersichtskarten mit Rekonstruktionen der Eisränder, wobei meist die seitlichen Zuschüsse unberücksichtigt bleiben, und schliesslich mit Geduld und mehr oder weniger Geschick erstellte Reliefkärtchen, welche die Talgletscher mit ihren Einzugsgebieten plastisch darzustellen versuchen (Abb. 2–4).

Noch problematischer als die Skizzierung von Landschaftsbildern einzelner Rückzugslagen gestaltet sich die Skizzierung der Vorstosshalte, da die konkreten Anhaltspunkte hiezu wesentlich geringer sind. Sowohl deren Randlagen als auch deren Reihenfolge sind wenig gesichert. Immerhin dokumentiert das Einsetzen von moränenbedeckten Schotterfluren ehemalige Sanderkegel; Seetone wurden in bereits existenten Zungenbecken abgelagert; mit Moräne verstopfte Rinnenanfänge belegen die schon beim Vorstoss länger eingenommenen Randlagen. Da die autochthone Pollenflora solcher Zungenbekken-Seen meist recht bescheiden ist, erlaubt sie lediglich Aussagen zum Vegetations-Charakter, aber kaum zur präzisen zeitlichen Einstufung der Sedimente. Eingeschlossene Hölzer sind meist aufgearbeitet. Da sich derartige Untersuchungen auf zahlreiche Bohrungen stützen, sind sie nur im Zusammenhang mit grösseren Bauvorhaben, etwa von Kraftwerksbauten, möglich, bei denen zusätzlich sämtliche anfallenden geotechnischen Daten mitverwendet werden können. Umgekehrt können derartige Rekonstruktionen auch geotechnische Untersuchungen verbilligen.

Die Kartenbeispiele wurden aus dem Einzugsgebiet des würmzeitlichen Rhone-Gletschers gewählt. Sie waren in Brig im Original ausgestellt und sind vom Verfasser (1980) publiziert worden.

Literatur

Hantke, R. 1978: Eiszeitalter, Die jüngste Erdgeschichte der Schweiz und ihrer Nachbargebiete, Band 1. 468 Seiten, Ott-Verlag, Thun.

Hantke, R. 1980: Dito Band 2. 703 Seiten, Ott-Verlag, Thun.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. René Hantke
Geologisches Institut der ETHZ
ETH-Zentrum
CH-8092 Zürich