

Ber. Naturf. Ges. Freiburg i. Br. — Pfannenstiel Gedenkband —	67	S. 75—83	1 Karte	Freiburg, 1977
--	----	----------	---------	----------------

Eiszeitliche Stände des Rhone-Gletschers im westlichen Schweizerischen Mittelland

von
René Hantke, Zürich

Zusammenfassung

Für das Riß- und das Würm-Maximum des Solothurner Armes des Rhone-Gletschers sowie für die Rückzugsstadien von Brästenberg (= Bern = Zürich = Stein am Rhein) und Neuchâtel — Cudrefin (= Hurden = Rapperswil = Konstanz) ließen sich — aufgrund höchster Findlinge — am Alpen- und am Jura-Rand einander entsprechende Eishöhen ermitteln.

Die bisher für das Würm-Maximum am Alpenrand gegenüber dem Jurarand um bis zu 200m zu tief liegenden Moränen, die SW von Bern über 25 km kein Gefälle der Eisoberfläche bekunden würden, konnten dem Brästenberg- und dem Gurten-Stadium zugewiesen werden.

Die bisher als rißzeitliche Rückzugsschotter betrachteten Vorkommen im südlichen Schwarzenburgerland werden als vom Rhone-Eis überfahrene würmzeitliche Vorstoßschotter gedeutet.

Das Stadium von Neuchâtel — Cudrefin ließ sich nach SW bis über Genf hinaus in die Moräne von St.-Julien-en Genevois und — quer zur Fließrichtung — bis an die Stirn des selbständig gewordenen Saane-Gletschers bei Bulle verfolgen. Dieser Stand ist damit nicht dem Zürich-, sondern dem Hurden-Stadium gleichzusetzen.

Problemstellung

Die Moränenstände des westlichen Mittellandes, die vom Solothurner Arm des aus dem Genfersee-Becken übergeflossenen Rhone-Gletschers zurückgelassen wurden, waren bereits mehrfach Gegenstand detaillierter Untersuchungen und zusammenfassender Darstellungen.

Während die höchsten erratischen Blöcke schon früh die Ausdehnung der alpinen Gletscher erkennen ließen (A. FAVRE 1884 K, 1898; R. FREI 1912 K), konnten die Daten der würmzeitlichen Vereisung noch nicht zu einem widerspruchsfreien Gesamtbild zusammengefügt werden (H. JACKLI 1963 K, 1970 K), so

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. R. HANTKE, Geol. Inst. ETH, Sonneggstr. 5, CH-8092 Zürich.

Bei der Reinzeichnung der Karte durfte ich auf die Mithilfe einiger Assistenten zählen. Den Herren H.-P. WEBER, R. WEBER, H.-P. FREI, A. GÜBELI und F. SEGER sei herzlich gedankt.

daß sich erneut eine weiträumige Untersuchung der alpinen Vereisung aufdrängte (HANTKE 1977, 1978).

Daß für diesen Gedenkband ein quartärgeologisches Thema und gerade das Gebiet zwischen Jura-Rand und Schwarzenburgerland gewählt wurde, hat mehrere Gründe: Zunächst war die Quartärgeologie, und in der Schweiz vor allem die Westschweiz, ein Gebiet, das MAX PFANNENSTIEL besonders liebte. Dann kann die unter seiner Leitung ausgeführte unveröffentlichte Doktorarbeit von H. P. VOEGELI (1963) in ein neues Licht gerückt werden, und schließlich läßt sich damit die – aufgrund früherer Autoren – angenommene quartärgeologische Ausgangslage in einer ihm zum 70. Geburtstag gewidmeten Arbeit über die Gletscherstände in den Romanischen Voralpen, vorab der Zeitpunkt des Selbständigwerdens des Saane-Gletschers (HANTKE 1972), korrigieren.

Die Eishöhe zur Zeit der größten Eiszeit

Aus dem südlichen Neuenburger Jura hatte bereits L. VON BUCH (1815) Kristallin-Blöcke erwähnt, die am Chasseron (1607 m) bis auf 1450 m hinaufreichen. Entsprechend seinem neptunistischen Weltbild waren sie für ihn noch Dokumente für die Höhe einer gewaltigen Flut. A. FAVRE (1884 K, 1898) gibt die höchsten Findlinge auf 1446 m, D. AUBERT (in AUBERT & M. DREYFUSS 1963 K) die höchsten würmzeitlichen SE des Suchet (1588 m) auf 1200 m an.

Auf dem Mont d'Amin (1417 m), NE des rißzeitlichen Transfluenzsattels gegen La Chau-de-Fonds, fand H. L. OTZ (1876) weitere Blöcke bis auf 1395 m (H. SUTER in PH. BOURQUIN et al. 1968 K)¹. Dann fiel die Eisoberfläche gegen E und über dem Jura gegen NW langsam ab. In der östlichen Chasseral-Kette liegen Blöcke bei Jobert auf 1300 m. E der Suze floß eine Zunge am östlichen Montoz noch über den Sattel des Bürenberg (1170 m) und hinterließ auf der N-Seite des Montoz (1328 m) einen Gneis-Block auf 1200 m. Andererseits erwähnte V. GILLIERON (1885) einen Rhone-Erratiker in den Freiburger Flysch-Bergen, am Niremont (1514 m), auf 1350 m, E. GAGNEBIN (1925 K) gar einen auf 1460 m. In einem Bachtobel E von Ottenleue Bad fand GILLIÉRON einen Val-lorcine-Konglomerat-Block auf 1340 m, J. TERCIER (in TERCIER & BIERI 1961 K) einen weiteren am W-Grat der Pfyffe auf 1280 m. Am Eingang ins Tal der Warmen Sense gibt er Verrucano-Blöcke am Schwyberg bis auf 1280 m und auf Bergschwand bis auf 1435 m an.

NE von Guggisberg, am Guggershorn (1283 m), liegt ein Couches Rouges-Block aus den Romanischen Voralpen auf 1250 m, und auf dem Gipfelgrat des Schwendelberg (1296 m) finden sich Klippen-Malm- und Flysch-Sandstein-Blöcke bis auf 1290 m. Noch weiter E, gegen den Aare-Gletscher, der damals durch den auf breiter Front gegen E vorrückenden Rhone-Gletscher bis an den Alpenrand zurückgestaut wurde, reichen Erratiker am Gurnigel bis auf 1320 m (GILLIÉRON 1885).

¹ Die Blöcke liegen 100 m ENE von der in der Karte eingetragenen Stelle.

Die Eishöhe zur Zeit der wärmzeitlichen Maximalstände

An der SE-Flanke des Jura zeichnet sich ein markanter Moränenwall vom Ausgang des Val de Travers, von La Cergna (1090 m), über La Chenille bis Prés Devant am Eingang ins Val de Ruz ab. Aufgrund eines Findlings auf 1125 m S der Straße nach Les Ponts-de-Martel dürfte das Rhone-Eis längs der Moräne von La Cergna-Prés Devant gar noch einige Meter höher gereicht haben, da das von der Mont-Racine-Kette abfließende Eis dieses etwas vom Hang wegdrängte. NE von Prés Devant, wo die Kette dahinter bis auf 1445 m ansteigt, setzt der Wall plötzlich aus. Offenbar hat dort der vom Mont Racine gegen ESE abfließende Gletscher die Ausbildung einer Ufermoräne vereitelt. Zugleich erhielt das ins Val de Ruz eingedrungene Rhone-Eis noch Zuschüsse von NW. E des Chaumont reichen wärmzeitliche Blöcke bis auf 1035 m; an der Serroue (1055 m) und am W-Ende des Mont Sujet (1382 m) stand das Eis auf 1040 m (K. RYNIKER in U. SCHÄR et al. 1971 K).

Tiefere Gletscherstände zeichnen sich auf der S-Seite des Jura, bei Les Grattes, auf 835 m und – mit weiterem Stirnabfall ins Val de Ruz – bei Montmollin, auf 800 m ab. Gegenüber dem wärmzeitlichen Maximalstand ist die Eishöhe im Stirnbereich ins freigegebene Val de Ruz um 250 m abgeschmolzen.

Oberhalb des Bielersees wird ein etwas tieferer Stand durch Moränen, Erratiker und Rundhöcker W der Montagne de Diesse angedeutet. Auf 960 m löst sich eine Stirn- moräne vom N-Hang. Bei Prêles reichte das Rhone-Eis zur Zeit des freigegebenen Val de Ruz noch auf gut 800 m, bei Biel noch auf gut 700 m. Weiter nach E läßt sich dieser Stand über Evillard — Romont — Oberdorf — Widlisbach bis zu den stirnnahen Moränen von Brästenberg E von Solothurn verfolgen. Im Linth/Rhein-System dürfte diese Randlege dem Zürich-Stadium, im Bodensee-Rhein-System denjenigen von Etzwilen — Stein am Rhein und von Singen entsprechen.

Am Alpenrand wird das Stadium von Brästenberg durch eine Moräne dokumentiert, die sich bei Les Ciernes NE von La Roche auf 980 m vom NW-Hang des Cousimbert (1633 m) löst und bei Montévrax sich in mehrere Staffeln aufspaltet, die in Resten bis an die Mündung des Ärgera-Gletschers W von Plasselb erhalten sind. Bei Plasselb wurde dieser von dem gegen E vorgestossenen Rhone-Eis gestaut, so daß er zum Teil durch die Talung Plasselb — Plaffeien abfloß. Bei Plaffeien traf Ärgera-Eis mit dem ins Molasseland austretenden Sense-Eis zusammen (TERCIER 1961 K; G. SCHMID 1970). Dieses reichte zunächst noch bis gegen Brünisried, wo es mit dem über Giffers — Rechthalten vorgestoßenen Rhone-Eis noch eben zusammentraf. Im Winkel W der beiden Stirnlappen wurde die Schotterflur von Brünisried geschüttet. NE von Brünisried löst sich dieses Stadium erneut in einzelne räumlich immer weiter auseinander liegende Wälle auf. Der äußerste wird von der Sense in einem bis tief in die Molasse eingesägten Canyon durchschnitten, verläuft N von Schwarzenburg gegen die Mündung des Schwarzwassers und zeichnet sich gegen Bern hin durch einsetzende Schmelzwasserrinnen und Moränenreste ab. Im äußersten Stand traf das Sense-Eis bei Thöris-

haus mit dem von Flamatt gegen E vordringenden Rhone-Eis zusammen und stieß durch das Wangental bis gegen Niederwangen SW von Bern vor (E. GERBER 1927 K). Noch beim Abschmelzen wurde das Wangental bis zum Eisstand von Thörishaus als Schmelzwasserrinne benutzt.

Während sich hinter den Endmoränen des Linth/Rhein- und des Bodensee-Rhein-Gletschers Seen einstellen, ist der bedeutend weniger tiefe ehemalige Solothurner See im Abflußbereich durch die Schuttmassen von Emme, Suze/Schüss und der Bäche von der südlichsten Jura-Kette, im Gebiet der weiteren Zuflüsse, der Aare, der Broye und der Orbe, in seiner Ausdehnung seither kräftig verringert worden, so daß Bieler-, Neuenburger- und Murtensee nur Relikte eines einst von Solothurn bis an den Mormont, der Wasserscheide zur Rhone, reichenden Sees darstellen.

Eine jüngere Seitenmoräne läßt sich oberhalb des nordöstlichen Neuenburger Sees von Chambrelieu gegen Corcelles verfolgen. Weiter gegen Neuchâtel ist dieser Stand durch eine Rundhöcker-Zeile gekennzeichnet. Entsprechende Seitenmoränen fallen SE des Sees von Cudrefin-Montet gegen das NE-Ende ab. Die Stirn wird im nordöstlichen Uferbereich durch Anhäufungen von Findlingen belegt (E. FREI et al. 1974 K). Weiter N, bei Gampelen, als Dünen bekannt gewordene Wälle (H. SCHARDT 1901; SCHÄR et al. 1971 K; F. BECKER et al. 1972 K, 1973) sind wohl als mit kreuzgeschichteten Sanden überschüttete Endmoränen des Standes von Neuchâtel — Cudrefin zu deuten. Ihr Material hat der Gletscher vom Molasse-Untergrund weggeschauert und der SW-Wind zu Wällen angehäuft.

E des Neuenburger Sees läßt sich das Stadium von Neuchâtel — Cudrefin über den flachen Sattel SE von Estavayer gegen Payerne verfolgen. Dabei stellen sich bei Cugy Moränen, Schmelzwasserrinnen und Stauschotter ein, die in zwei Staffeln einen ins Broye-Tal übergreifenden Eislappen dokumentieren. Auch E des Jorat floß Rhone-Eis aus dem Genfersee-Becken ins Broye-Tal über. Es stieß ebenfalls in zwei Staffeln bis Fétigny vor und traf dort mit dem Cugy-Lappen zusammen.

Weiter gegen E lassen sich Eisränder durch Schmelzwasserrinnen, überschlifene Molasserippen, Moränenreste, kleine Stauterrassen und Zungenbecken über die einzelnen Molasserücken ins obere Glâne- und ins obere Neirigue-Tal bis in die Gegend von Bulle und rückwärtige Staffeln vom Genfersee durch das westschweizerische Molasseland bis ins Tal der Veveysse verfolgen.

E von Bulle, auf Les Portes-d'en Haut, setzt eine würmzeitliche Moräne auf 1240m, eine tiefere auf 1070m ein. Dann folgen weitere bis in die Talsohle Châtel-St-Denis — Bulle.

Die ersten Stände des selbständig gewordenen Saane-Gletschers

Bei Vuadens W von Bulle ist die tiefste rechtsseitige Ufermoräne des Rhone-Gletschers von einer stirnnahen Seitenmoräne des Saane-Gletschers abgeschnitten worden. Damit können die Stirn- und Seitenmoränen des Saane-Gletschers, die – zusammen

mit inneren Staffeln – in zwei Lappen das Becken von Bulle und den südlichen Lac de la Gruyère umschließen (F. NUSSBAUM 1906; L. MORNOD 1949), nur das Stadium von Neuchâtel — Cudrefin bekunden. Andererseits läßt sich dieses vom Neuenburger See längs des S-Fußes des Jura bis Russin und St-Julien-en Genevois verfolgen.

In der NE-Schweiz dürften die Endlagen von Vuadens, Echarlens und Villarvolard, N bzw. NE von Bulle (= Stadium von Neuchâtel — Cudrefin = Russin — St-Julien-en Genevois) dem Stadium von Hurden — Rapperswil im Linth/Rhein- und von Konstanz im Bodensee-Rhein-System entsprechen, während sie früher als Äquivalente des Zürich (= Stein am Rhein) – Stadiums betrachtet worden sind.

Damit stimmen beim Solothurner Arm des Rhone-Gletschers die riß- und hochwürmzeitlichen Eishöhen am Alpen- und am Jura-Ufer überein. Auch bei den Abschmelzbeiträgen von der größten Eiszeit zu den würmzeitlichen Maximalständen und von diesen zu den Wiedervorstößen des Brästenberg-Stadiums und zum Stadium von Neuchâtel – Villarvolard ergeben sich vergleichbare Werte zwischen Rhone- und Rhein-System. Allerdings sind die Differenzen zwischen den riß- und den würmzeitlichen Eishöhen beim Rhone-Gletscher größer als beim Rhein-Gletscher. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß der Rhone-Gletscher – neben den Zuschüssen von Saane-, Aare- und Reuss-Eis – in der Riß-Eiszeit über das ganze westliche Mittelland zusätzlich von Schnee ernährt wurde, da seine Oberfläche bis über Olten hinaus über der klimatischen Schneegrenze lag, während der Linth/Rhein- und der Bodensee-Rhein-Gletscher nur mit einem kleineren Areal – der oberen Zürichsee-Talung und dem Zürcher Oberland bzw. dem oberen Bodensee-Becken – darüber hinaus ragten.

Wie beim Genfer- und beim Solothurner Arm lassen sich auch beim Saane-Gletscher hinter dem Stadium von Echarlens — Villarvolard innere Staffeln und Rückzugshalte erkennen. Diejenigen von ENRAY S von Greyerz dürften wohl denjenigen von Messery/Yvoire (= Lucens/Moudon) beim Rhone- und demjenigen von Rheineck — Lindau beim Bodensee-Rhein-Gletscher entsprechen.

Saane-aufwärts folgen zunächst nur Rundhöcker-Fluren. Erst um Château-d'Oex stellen sich wieder Moränen ein; ein markanter Wall steigt gegen Les Moulins ab (HANTKE 1972). Dieser dürfte wohl dem Stadium von Collombey-Muraz des Rhone- und demjenigen von Weesen/Feldkirch des Rhein-Gletschers gleichzusetzen sein. So scheint auch zwischen Rhone- und Saane-Gletscher ein ganz analoges Verhalten in den ersten spätwürmzeitlichen Abschmelzphasen sich abzuzeichnen.

Zur Altersfrage der Schotter im südlichen Schwarzenburgerland

Mit der Zuordnung der Moränenwälle des Rhone- und des Saane-Gletschers im westlichen Mittelland zu bestimmten Eisständen steht auch die Altersfrage der Schotterablagerungen im südlichen Schwarzenburgerland in engstem Zusammenhang, besonders die v. R.F. RUTSCH (1947) als Zelgschotter zusammengefaßten

Vorkommen. RUTSCH(1947, 1967), B.A.FRASSON (1947), RUTSCH & FRASSON (1953 K) und H.P. VOEGELI (1963) betrachteten all die in 850—900m Höhe gelegenen Vorkommen – horizontal geschichtete Wechsellagerungen von Kiesen und Sanden – als Rückzugsschotter der Riß-Eiszeit. An Geröllen, z.T. bis über 20cm, herrschen präalpine Kalke, Flysch- und Molassesandsteine vor, während Granite, Gneise, Verrucano, Smaragdit-Gabbros und Vallorcine-Konglomerate eher zurücktreten. Neben der Lage dieser Schotter außerhalb des als Würm-Maximum betrachteten Eisrandes wurde auf ihre stärkere Verwitterung hingewiesen, was VOEGELI auch **paläopedologisch** belegt hat. Diese Vorkommen sind gegenüber den hochwürmzeitlichen Schottern im Talboden um Schwarzenburg stärker verwittert. Da sie jedoch keine Anzeichen eines riß/würm-interglazialen Bodens zeigen, sind sie kaum eine Eiszeit älter, sondern als würmzeitliche Vorstoßschotter zu betrachten.

Wie mehrere Aufschlüsse zeigen, besteht die Verwitterungsschicht zum Teil aus einer dünnen Moränendecke mit Erratikern. Die nur noch rund 100m mächtige Eisdecke lieferte eine recht bescheidene Moränendecke, im Gegensatz zum Seeland, wo über älteren Seelandschottern (= hochwürmzeitliche Vorstoßschotter) bei einer um 500m mächtigeren Eisdecke auch eine mehrere Meter mächtige Moräne liegt.

Da auf der N-Seite der Pfyffe- und der Guggershorn-Schwendelberg-Kette würmzeitliche Rhone-Erratiker fehlen, wurden diese Gebiete von TERCIER (in TERCIER & BIERI 1961 K) als nur vom Riß-Eis bedeckt betrachtet. Offenbar wurde jedoch das würmzeitliche Rhone-Eis in diesem Gebiet – wie das Thur-Eis im Hörnli-Gebiet und das rißzeitliche Rhone-Eis im Napf-Gebiet (HANTKE 1977, 1978) – durch Lokaleis weggedrängt. Dies wird auch durch die dem Schwendelberg und dem Guggershorn vorgelagerten Rundhöcker angedeutet, die bis auf eine Höhe von 1000m auffällig rund geschliffen sind.

Auf der N-Seite von Guggershorn-Schwendelberg haben sich noch im ausgehenden Hochwürm Schmelzwasserrinnen und absteigende Moränenwälle ausgebildet.

Damit dürften die Zelgschotter beim letzten würmzeitlichen Vorstoß rand- und subglaziär zwischen Rhone- und Lokaleis geschüttet worden sein. Bereits damals reichte das Eis von der Pfyffe-Kette bis ins Biberze- und bis ins Sense-Tal (G. SCHMID 1970), von der Schwendelberg-Kette bis gegen Schwarzenburg. Die durch diese schotterbedeckten Molassehöhen vor dem vorstoßenden Rhone-Eis geschützten Täler S von Schwarzenburg können wohl nur längs neotektonischer Schwächezonen durch vorstoßendes Schwendelberg-Eis so tief ausgekolkt worden sein. Bohrungen brachten Kolk-tiefen von 48m (RUTSCH & FRASSON 1953 K, RUTSCH 1967). Zwischen Schwarzenburg und der Mündung ins Schwarzwasser tieften sich die Schmelzwässer zunächst subaerisch, dann subglaziär ein.

15

Der W-Rand des würmzeitlichen Aare-Gletschers zwischen Thun und Bern

W von Wattenwil setzt die höchste linksseitige Ufermoräne des würmzeitlichen Aare-Gletschers auf Seftigschwand um 1100m ein (P. BECK & E. GERBER 1925 K; RUTSCH 1947, 1958, 1967; BECK & RUTSCH 1949 K; RUTSCH & FRASSON 1953 K; TERCIER & BIERI 1961 K). Bereits über die ersten Transfluenzen (870m) floß Aare-Eis gegen W ins Tal der Biberze, einem Quellast des Schwarzwassers. Auch vom Ober-Gurnigel (1548m), vom Selibüel (1750m), von der Schüpfenflue (1720m) und von der Pfyffe (1666m) flossen Eismassen von S zu, so daß die Fortsetzung der Seftigschwand-Moräne gegen NW als Mittelmoräne zwischen Aare- und Gurnigel-Eis zu deuten ist.

Vom Gurnigel gegen W grenzte indessen TERCIER in einer Höhe von rund 1000—1150m Würm- (im S!) gegen Reiß-Moräne (im N), ab. Doch läßt sich diese Grenze weder morphologisch, noch bodenkundlich, noch überlegungsmäßig belegen.

N der Transfluenz des Biberze-Lappens stand das Aare-Eis am E-Grat der Gibelegg (1133m) auf über 1080m. Am W-Grat bildete sich von 1050m an eine Mittelmoräne aus. Selbst N der nächsten Transfluenz ins Schwarzwasser-Gebiet, nach dem Riggisberger Lappen, reichte das Aare-Eis bis auf 1000m.

Noch im Gurten-Stadium, einem hochwürmzeitlichen Rückzugsstadium, überfuhr der Riggisberger Lappen ehemalige Schmelzwasserrinnen (RUTSCH 1947, 1953 K, 1967) und stieß ins Schwarzwassertal vor. Damals drang auch das Saane/Rhone-Eis noch über Schwarzenburg hinaus bis Elisried vor. Zwischen den beiden frontalen Eislappen kam es W des Schwarzwassers, zwischen Elisried und Mamishaus, zum Aufstau der Schotterflur, auf der heute der Kurzwellensender Schwarzenburg steht.

Damit würde der von RUTSCH und FRASSON N und NE von Schwarzenburg als Maximalstand der Würm-Eiszeit betrachtete Eisrand des Rhone-Gletschers jedoch erst dem Gurten-Stadium entsprechen. Dies wird auch durch außerhalb dieser Randlage gelegene Anhäufungen von Rhone-Erratikern – Montblanc-Graniten um Hinterfultigen und Smaragdit-Gabbros NE von Oberbalm – belegt.

Während RUTSCH & FRASSON die Moränen im Mündungsbereich des Sense-Gletschers über Schwarzenburg—Oberbalm—Ulmizberg mit denen vom Grauholz NE von Bern dem Würm-Maximum zuwies, obwohl sich kaum ein Gefälle beobachten läßt, zeigte die Analyse, daß die Moränenwälle beim Zusammentreffen von Rhone- und Sense-Gletscher bei Brünisried dem Brästenberg = Bern-Stadium, diejenigen beim Zusammentreffen von Rhone- und Schwarzwasser-Eis dem Gurten-Stadium und erst diejenigen zwischen Ulmizberg und Grauholz, an der Mündung des Aare-Gletschers, dem Würm-Maximum zuzuordnen sind.

Schriftenverzeichnis

- AUBERT, D., & DREYFUSS, M. (1963 K): Feuille 1202 Orbe, avec notice expl. — Atlas géol. Suisse 1:25 000 — Comm. géol. Suisse.
- BECK, P., & GERBER, E. (1925 K): Geologische Karte Thun—Stockhorn. — Geol. Spez.-Karte, 96. — Schweiz. Geol. Komm.
- BECK, P., & RUTSCH, R. F. (1949 K): Blatt 396—339 Münsingen-Heimberg. — Geol. Atlas Schweiz — Schweiz. Geol. Komm.
- BECKER, F., & RAMSEYER, R. (1927 K, 1973): Blatt 1165 Murten, avec Notice expl. — Geol. Atlas Schweiz — Schweiz. Geol. Komm.
- BOURQUIN, PH., BUXTORF, R., FREI, E., LÜTHI, E., MUHLETHALER, C., RYNIKER, K., SUTER, H. (1968 K): Feuille 1144 Val de Ruz. — Atlas géol. Suisse, 1:25 000 — Comm. Géol. Suisse.
- BUCH, L., von (1815): Über die Ursachen der Verbreitung großer Alpengeschiebe. — Abh. phys. Kl. kgl.-preuß. Akad. Wiss. (1804—11).
- FAVRE, A. (1884 K): Carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la chaîne du Montblanc. — Winterthour.
- (1898): Texte explicatif de la carte du phénomène erratique et des anciens glaciers du versant nord des Alpes suisses et de la Chaîne du Mont-Blanc. — Mat. Carte géol. Suisse, 28, 1—36, Berne.
- FRASSON, B. A. (1947): Geologie der Umgebung von Schwarzenburg (Kanton Bern). — Beitr. geol. Karte Schweiz, NF, 88, 63 S., Bern.
- FREI, E., MEIA, J., BECKER, F., BÜCHI, O. †., BUXTORF, R., RYNIKER, K., SUTER, H. (1974 K): Feuille 1164 Neuchâtel. — Atlas géol. Suisse, 1:25 000 — Comm. Géol. Suisse.
- FREI, R. (1912 K): Über die Ausbreitung der Diluvialgletscher in der Schweiz. — Beitr. geol. Karte Schweiz, NF, 41, 41—59, Bern, mit Geol. Spez. Karte, 74.
- GAGNEBIN, E. (1925 K): Carte géologique des Préalpes entre Montreux et le Moléson et du Mont Pèlerin. — Carte spéciale, 99 — Comm. géol. Suisse.
- GERBER, E. (1927 K): Geologische Karte von Bern und Umgebung. — Bern.
- GILLIÉRON, V. (1885): Description géologique des territoires de Vaud, Fribourg et Berne, compris dans la feuille XII entre le lac de Neuchâtel et la crête du Niesen. — Mat. Carte géol. Suisse, 18. 532 S., Bern.
- HANTKE, R. (1972): Spätwürmzeitliche Gletscherstände in den Romanischen Voralpen (Westschweiz). — Ecl. geol. Helv., 65, 279—291, Basel.
- (1977): Eiszeitalter, 1 — Thun (in Vorbereitung).
- (1978): Eiszeitalter, 2 — Thun (in Vorbereitung).
- JÄCKLI, H. (1963 K): Die Vergletscherung der Schweiz im Würmmaximum. Mit einer Karte. — Ecl. geol. Helv., 55, (1962) 285—294, Basel.
- JÄCKLI, H., & HANTKE, R. (1970 K): Die Schweiz zur letzten Eiszeit — Atlas Schweiz, 6 — L + T, Wabern BE.
- MORNOD, L. (1949 K): Géologie de la région de Bulle (Basse Gruyère). — Mat. Carte géol. Suisse, NS, 91, 119 S., Berne.

- NUSSBAUM, F. (1906): Die eiszeitliche Vergletscherung des Saanegebietes. — Jber. Geogr. Ges. Bern, 20, 1—230, Bern.
- OTZ, H. L. (1876): Bloc erratique sur le Mont d'Amin. — Bull. Soc. sci. natur. Neuchâtel, 10.
- RUTSCH, R. F. (1947): Molasse und Quartär im Gebiet des Siegfriedblattes Rüeggisberg (Kt. Bern). — Beitr. geol. Karte Schweiz, NF, 87, 89 S., Bern.
- (1958): Erläuterungen zu Blatt 336—339 Münsingen — Heimberg. — Schweiz. Geol. Komm.
- RUTSCH, R. F., & FRASSON, B. A. (1953 K, 1967): Blatt 332—335 Neuenegg-Oberbalm-Schwarzenburg-Rüeggisberg, mit Erläut. — Geol. Atlas Schweiz, 1:25 000 — Schweiz. Geol. Komm.
- SCHÄR, U., RYNIKER, K., SCHMID, K., HÄFELI, CH., & RUTSCH, R. F. (1971 K): Blatt 1145 Bieler See, mit Erläut. — Geol. Atlas Schweiz — Schweiz. Geol. Komm.
- SCHARDT, H. (1901): Sur les dunes éoliennes et le terrain glaciaire des environs de Champion et d'Anet. — Bull. Soc. neuchât. sci. natur., 29.
- SCHMID, G. (1970): Geologie der Gegend von Guggisberg und der angrenzenden subalpinen Molasse. — Beitr. geol. Karte Schweiz, NF, 139, 113 S., Bern.
- TERCIER, J., & BIERI, P. (1961 K): Feuille 348—351 Gurnigel. — Atlas géol. Suisse, 1:25 000 — Comm. géol. Suisse.
- VOEGELI, H. P. (1963): Zur Kenntnis des Quartärs im Gebiet zwischen Sense und Schwarzwasser (Kanton Bern, Schweiz). — Diss. 78 S., Univ. Freiburg i. Br. (masch. schr.).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der naturforschenden Gesellschaft zu Freiburg im Breisgau](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): Hantke Rene

Artikel/Article: [Eiszeitliche Stände des Rhone-Gletschers im westlichen Schweizerischen Mittelland 75-83](#)