

Zur Datierung spätwürmeiszeitlicher Gletscherstände am Rande des Säntisgebirges

Autor(en): **Hantke, René**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Eclogae Geologicae Helvetiae**

Band (Jahr): **63 (1970)**

Heft 2

PDF erstellt am: **17.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-163856>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Datierung spätwürmeiszeitlicher Gletscherstände am Rande des Säntisgebirges

VON RENÉ HANTKE

Geologisches Institut der Eidg. Technischen Hochschule und der Universität Zürich

ABSTRACT

The different late Würmian readvances of the glaciers in the border area of the Säntis Mountains have shown that correlations can be made with equivalent stages in the Rhine system. The moraines of the Zurich stage, or – in the Rhine system – these of the Etzwilen–Stein am Rhein stage, are also well developed in Northeastern Switzerland. They form isochronologic guide marks in the glacial formed landscape. After the Constance stage the moraines of the Feldkirch stage have been recognized in the Säntis and also in the adjacent Churfirsten area. Here the easternmost glacier flowed into the Rhine valley where it reached the Rhine glacier, ending at that time near Feldkirch. More internally located moraines, surrounding tongue basins, exist also in the Churfirsten and Säntis area; they correspond to the Sargans stages. Then all the glaciers retreated considerably. During this interstadial a landslide broke down and dammed the Voralp valley. But during the next readvance the Voralp glacier was unable to override it as the Rhine glacier did the Flims landslide masses. Terminal moraines at higher elevations have also been deposited in the Säntis area succeeding a younger late Würmian interstadial.

Methodik

Während die Korrelation würmeiszeitlicher Rückzugsstadien lange Zeit allzusehr auf einem blossen Abzählen der einzelnen hintereinander gelegenen Endmoränen beruhte, gewinnt ein Einstufungsversuch, der sich auf ein minutiöses regionales Verfolgen sämtlicher Eisrandbildungen – Seitenmoränen, Schmelzwasserrinnen, Schotterfluren und Kamesterrassen – gründet, bedeutend an Wahrscheinlichkeit. In Verbindung mit einem sorgfältigen Abschätzen der Schneegrenzen lassen sich selbst Ablagerungen isolierter Gletscher näherungsweise einem bestimmten Stadium zuweisen. Doch erst eine Verknüpfung mit pollenanalytisch und tephrochronologisch ausgewerteten Profilen in Zungenbecken und eisgestauten Randgebieten wird – zusammen mit Megaresten und korrigierten Radiokarbon-Daten – eine gesicherte zeitliche Einstufung der Eisrandlagen erlauben und damit den Gang des Eisrückzuges zu erkennen geben. Zugleich lässt sich damit auch die schrittweise einsetzende Wiederbewaldung der vom Eise freigegebenen Areale aufdecken.

Das Stadium von Etzwilen–Stein am Rhein

An der gemeinsamen Schotterflur von Wil SG lässt sich erkennen, dass die Endmoränen des Stadiums von Etzwilen–Stein am Rhein des Bodensee-Rheingletschers zeitlich denjenigen des Bazenheider Stadiums des Thurgletschers entsprechen

(A. P. FREY, 1916; H. ANDRESEN, 1961; R. HANTKE, 1961). Andererseits stand damals am Rickenpass ein linker Seitenlappen des Thurgletschers einem rechten Seitenarm des Linth/Rheingletschers gegenüber. Ein durchgehendes Verfolgen der Moränenwälle zeigt, dass diese Eisrandlagen dem Zürich-Stadium zuzuweisen sind (HANTKE, 1967a). Über die Transfluenz von Wildhaus hingen Bodensee-Rheingletscher und Thurgletscher miteinander zusammen (HANTKE, 1967b), und durch die feinregulierende Diffluenz von Sargans (HANTKE, 1968, 1970), die selbst noch während des Rückzuges lange Zeit bis in die Firnregion hinaufreichte, standen die beiden mit dem Linth/Rheinsystem in Verbindung. Einander entsprechende Endmoränenlagen der drei Gletscher gelangten daher gleichzeitig zur Ablagerung; die drei Stadien Etzwilen-Stein am Rhein, Bazenheid und Zürich sind somit gleich alt.

Von Wil SG lassen sich die Moränen des Bodensee-Rheingletschers N um den Nollen, über Uzwil-Flawil-Gossau, N um den Tannenbergrins Hochtal von St. Gallen verfolgen, wo sie sich SW, S und E der Stadt zu erkennen geben. A. LUDWIG und F. SAXER (A. LUDWIG et al., 1949*) ordneten diesen Stand noch den Hochständen der Würmeiszeit zu. Um den Rorschacherberg verläuft der Eisrand in die Moränen von Heiden und um die Eggen ins Rheintal. Transfluenzen erfolgten von dort noch im Stadium von Etzwilen-Stein am Rhein über den Stoss (953 m) ins ausserrhodische Rotbachtal und durch die Talung von Eggerstanden (884 m) ins appenzellische Sittertal (HANTKE, 1961). Während der Hauptarm des über den Stoss transfluierenden Eises über Gais durch das Rotbachtal abfloss und S von Teufen stirnte (HANTKE, 1961: 161), wandte sich eine seitliche Zunge von Gais gegen SW und füllte das Becken des Sammelplatzes. Dort traf diese auf einen Eislappen, der durch die Talung von Eggerstanden SW um den Hirschberg herum gegen NE floss. Die Moränen im Grenzbereich der beiden Eismassen zeigen daher eine drumlinartige Überprägung.

Durch den Zuschuss von Rhein-Eis unterstützt, reichte der aus dem nordöstlichen Säntisgebirge abfliessende Sittergletscher damals noch über Stein AR bis ins Gmündertobel, wobei er im Sonder und bei Stein mehrere, z. T. recht markante Wälle zurückliess. Durch die Talung von Gonten hing er mit dem Urnäschgletscher zusammen. Trotz des bescheidenen Einzugsgebietes des Urnäschgletschers auf der NW-Seite des Säntis zwischen Chammhalden und Schwarzenegg, dem Transfluenzsattel zum Thurgletscher, reichte dieser SW und SSE von Urnäsch noch während des Stadiums von Etzwilen-Stein am Rhein bis auf über 1000 m hinauf. Dank des überfliessenden Sitter/Rhein-Eises vermochte der Urnäschgletscher damals noch über die Waldstatt hinaus vorzustossen, wobei die Talung gegen Herisau als randlich abziehende Schmelzwasserrinne funktionierte.

Im Toggenburg stirnte der Thurgletscher während des Stadiums von Etzwilen-Stein am Rhein bei Bazenheid S von Wil in mehreren Staffeln in rund 600 m Meereshöhe. Bei Mettlen W von Kappel liegen Seitenmoränen auf 850 m. Bei Dicken, Nestenberg und Schorüti, SW, S und SSE von Ebnat, steigen diese auf 900 m an; beim Bergli W von Neu St. Johann finden sie sich auf 950 m und an der Einmündung des Luterengletschers bei Husegg ENE von Nesslau bereits auf 1020 m. Weiter thuraufwärts werden Dokumente dieses Eisstandes spärlicher. Auf dem Muggenboden NE von Stein SG lag die Eishöhe in 1180 m, auf Unterschwendli (W von Alt St. Johann) in 1270 m und N von Wildhaus, auf der Wasserscheide gegen Gamplüt, in 1350 m.

Die spätwürmeiszeitlichen Moränen des Sittergletschers

Im Talkessel von Appenzell lassen sich mehrere Wallmoränen erkennen, die sich zu einem Zungenende zwischen Wees und Steig, 1,5 km NW von Appenzell, verbinden lassen. Das über Eggerstanden gegen Appenzell vorstossende Rhein-Eis vermochte jedoch zu dieser Zeit den Sittergletscher nicht mehr zu erreichen. Zwischen den Moränenbögen der Rheingletscherzunge von Küenisweid–Eggli und Judenböhl–Büel, SW bzw. NW von Eggerstanden, und der Stauterrasse von Halten–Bleuer des Sittergletschers kam es zur Bildung des Torfmoores Möser. Während F. SAXER (in A. LUDWIG et al., 1949*, in H. EUGSTER et al., 1960, 1967: 522) die Moränen im Becken von Appenzell noch zum Zürich-Stadium rechnet, sind diese, wie bereits 1961 vermutet, tatsächlich dem Konstanzer Stadium zuzuweisen.

Ein weiterer, durch eine eigenartige Schutt-Terrasse gekennzeichnete Gletscherstand zeichnet sich unterhalb der Steinegg ab; ein offensichtlich nur kurzer Halt erfolgte an der Talenge Bilchers–Schlössli SE der Steinegg.

Beim Weissbad, dem N-Eingang zum Säntisgebirge, dämmt ein ausgeprägter Endmoränenwall das Zungenbecken von Schwende ab. Dieser fällt von Ober Horn über Fötschen–Los zum Weissbad ab und steigt auf der rechten Talseite über Zidler–Scheregg–Kollerers an. Ein entsprechender, ebenfalls durch Wallreste dokumentierter Eisstand stellt sich im unteren Brüeltal zwischen Bötz und Chlus, rund 1 km unterhalb Brülisau, ein. Schliesslich zeichnet sich auch am Ausgang des Wissbachtales bei Moos, 1 km WSW vom Weissbad, ein kleiner Wall ab. Dieser ist als Stirnmoräne eines Wissbachgletschers zu deuten. Talauswärts geht er in die Schotterebene des Ebnet über. Da diese Schotter im Schwendital durch den Hauptarm des Sittergletschers höher gestaut wurden als die Weissbadmoräne, ist der Moränenwall von Moos etwas älter und altersgleich mit den Wällen um Appenzell. Auf der steileren N-Seite fehlt jedoch ein entsprechender Moränenwall. Hingegen dürfte das seichte Tälchen, das sich zwischen Unter Gächten und dem Wissbachsteg, P. 842, zwischen zwei Nagelfluhrippen eingetieft hat, als Schmelzwasserrinne funktioniert haben.

Ein etwas internerer Wall verläuft im Schwendital von der Kirche Schwende gegen SSW. Ebenso zeichnen sich im Brüeltal bei Brülisau entsprechende Wallreste ab. Sie sind im Rheintal den Stirnmoränen der randlichen Zungenbecken um Feldkirch gleichzusetzen.

Eine nächste deutliche Endmoräne tritt im Schwendital hinter Wasserauen auf. Zugleich mündete hier von S ein steiler, aus dem Kar N des Bogartenfirsts durchs Hüttentobel absteigender Gletscher. Zeitlich entsprechende Moränenwälle finden sich am Ausgang des Brüeltobels, namentlich auf der rechten Talseite, auf dem Strubenbüel, während die Moränenreste auf der linken Talseite durch Sackungen und Rutschungen viel von ihrer Wallform eingebüsst haben.

Wahrscheinlich darf erst dieses internere Stadium von Wasserauen bzw. am Ausgang des Brüeltobels dem Sarganser Stadium des Rheingletschers gleichgesetzt werden.

Noch jüngere spätwürmeiszeitliche Wallmoränen treten im östlichen Säntisgebirge E des Seealpsees zwischen Waldhütte und Hüttenalp sowie hinter der Seealp auf. S der Hütten von Seealp-Oberstofel bekundet ein Wallrest einen von der Meglisalp abfallenden Hängegletscher. Ebenso reichte damals auch der Blaue Schnee durch

das Tal der Fälalp über den Mesmer nochmals bis in den Talboden der Seealp, wo er sich mit dem Meglisalp-Hängegletscher vereinigte.

In der Säntiser Talung dürften die Moränenwälle bei Säntis-Kalthütte, jene unterhalb der Furgglen sowie der Wall bei der Rainhütte, der von einem vom Stauerengrat abfallenden Hängegletscher gebildet wurde, diesem Stadium angehören. Auf Grund der Höhenlage von Akkumulationsgebiet und Endmoräne lag die Schneegrenze dort schattenhalb auf rund 1650 m.

Im vorangegangenen Interstadial hatten sich auch die Alpsteingletscher deutlich zurückgezogen, der Schwendigletscher bis ins Becken des Seealpses, der Brüelgletscher in dasjenige des Säntisersees.

Die höheren, meist recht deutlich ausgebildeten Moränenwälle des östlichen Säntisgebirges dürften Gletschervorstösse der Jüngeren Dryaszeit und des Postglazials belegen.

Besonders eindrucksvoll sind die verschiedenen spät- und postglazialen Moränenkränze auf der N-Abdachung der nördlichsten Alpsteinkette: im Kessel der Potersalp – wo sich die äussersten Moränen bis in den Herz- und in den Böhlwald hinunter verfolgen lassen – oder in der vom Eis ausgekolkten Hohlform des Berndli, auf der Neuenalp und am Chäsbach unterhalb der Firnmulde der Gartenalp.

Der Urnäschgletscher

Während der Urnäschgletscher im Stadium von Etzwilen–Stein am Rhein – nicht zuletzt wegen des Zuschusses von Sitter- und Rhein-Eis – noch über Waldstatt hinaus reichte, schmolz dieser bereits vor dem Konstanzer Stadium auf seine halbe Länge zurück. Trotz seines beschränkten Einzugsgebietes zwischen Girenschpiz–Chammhalden im E und Grenzchopf–Schwarzenegg im W existierte noch im Konstanzer Stadium ein Urnäschgletscher, dessen Zunge bis Grünenau, knapp 2 km oberhalb Urnäsch, reichte. Dies war nur möglich, wenn das vorangegangene Abschmelzintervall den auf der Schwägalp angehäuften Eismassen nicht allzusehr zusetzte, sei es, dass es nur kurzfristig war oder dass die Schneegrenze nicht auf über 1400 m anstieg. Die 140 m hohe persistierende Mittelmoräne der Chammhalden dürfte damals die Eismassen am Säntisfuss nur noch wenig überragt haben. Zugleich floss ein Teil ins westlich angrenzende Firngebiet des Luterengletschers über. E und W der Chammhalden-Moräne lassen sich mehrere, bereits von W. TAPPOLET (1922: 25–28) erkannte spätglaziale Eisstände beobachten; ihr äusserster reichte bis gegen Steinflue, bis gegen 1000 m hinunter, während internere Wälle das Zungenbecken des Aueli umschliessen und bei Tanne und bei Tosegg weitere Stadien belegen.

Der Luterengletscher

Im Luterental, dem bei Nesslau mündenden rechten Seitental des Thurtales, lassen sich innerhalb der gegenüber von Enetbühl noch bis auf 1030 m hinaufreichenden Seitenmoränen des Bazenheider (= Etzwilen–Stein am Rhein-) Stadiums keine Stirnmoränen auffinden, die das Konstanzer Stadium eines selbständig gewordenen Luterengletschers belegen. Sie könnten jedoch durch die historischen Bergsturm-massen von Laui–Weid (W von Rietbad) eingedeckt worden sein. Die Talweitung von

Rietbad liesse sich auf Grund der zugehörigen Schneegrenzendepression von rund 1000 m als Zungenbecken und die Wallreste auf Bergli und Wald (2 km E von Rietbad) als zugehörige Seitenmoränen interpretieren.

Sehr eindrücklich erscheinen die zahlreichen spätwürmeiszeitlichen Moränenbögen, die verschiedene Gletscherstände aus den karartigen Grossnischen der Säntis- und der Lütisalp bekunden. Sie wurden bereits von W. TAPPOLET (1922: 21–23) eingehend untersucht und von TH. KEMPF (1966) neu kartiert. Die tiefsten Zungen schoben sich bis Lutertannen, bis gegen 1000 m hinunter, vor, während die internen Wälle auch hier ein feines Reagieren der Gletscher auf die spätwürmeiszeitlichen Klimaschwankungen zum Ausdruck bringen.

Der Thurgletscher

Im Obertoggenburg standen noch während eines spätwürmeiszeitlichen Gletscherstandes Säntis- und Churfirten-Eis einem gegen Wildhaus vordringenden Lappen des Rheingletschers gegenüber und zwang den Thurgletscher gegen das Toggenburg abzufließen. Aus der Verbindung der als Rhein-Moränen zu deutenden Wällen von Schönenboden–Wildhaus und von Grossrüti (1 km SE von Wildhaus) mit der Stirn-moräne von Eggerstanden ergibt sich ein mittleres Gefälle des Rheingletschers von 9–10‰. Eine Extrapolation weiter rheinabwärts lässt diese beiden als Moränen des Konstanzer Stadiums deuten. Gleichaltrige Moränenwälle des Säntisthurgletschers lassen sich zwischen Moos und Lisighus, solche der Churfirten-gletscher zwischen Oberdorf und Vorder Schwendi beobachten. Die Moränen von Moos werden von TAPPOLET (1922: 17) und TH. KEMPF (1966: 28) noch als Wälle eines vereinigten Teselalp/Säntisthurgletschers betrachtet.

Dank einem geringen Überfließen von Rhein-Eis reichte der Thurgletscher damals noch bis Nesslau, wo sich durch seitliche Wallreste und frontale Rundhöcker ein äusserer Stand zu erkennen gibt. Bei Schwand, etwas über 1 km thuraufwärts, zeichnet sich noch ein innerer Eisrand ab. Im Becken von Stein SG dürfte damals die Eismächtigkeit noch über 120 m betragen haben, was durch die in 950 m gelegene Seitenmoräne von Stigen W von Stein belegt wird.

Ein durch flache Moränen und Rundhöcker markierter Rückzugshalt zeichnet sich im Toggenburg in der Talweitung von Stein ab. Ein nächster Eisrand ist hinter dem Kieselkalk-Riegel von Starkenbach/Stein gegeben. Dann wich das Eis aus dem Becken von Unterwasser–Starkenbach, wobei die Schutt-Terrassen S von Alt St. Johann als Kamesbildungen entstanden sein dürften. Das in den Wildhauser Flysch eingetiefte Talstück zwischen Wildhaus und Unterwasser scheint damals erstmals eisfrei geworden zu sein.

In ältere Moränen, Flysch, Amdenerschichten, Seewerkalk, Gault und lokal gar bis in den Schrattenkalk eingekolkte Zungenbecken stellen sich an den Mündungen der Churfirten-täler ein.

Die Möglichkeit einer relativen Einstufung dieser Stirn-moränen der Churfirten-gletscher scheint am Abhang vom Gamserrugg gegen den Grabserberg gegeben. Auf Bilärs und am Rohregg, 3 km W von Grabs, stellen sich Seitenmoränenreste eines Voralpgletschers ein. Von 1120 m an dreht der Rohreggwall zusehends stärker gegen N, fällt steiler ab und wird immer undeutlicher. Unter dem Einfluss des gegen die Transfluenz von Wildhaus vorstossenden mächtigeren Rhein-Eises wurde der

Voralpgletscher ebenfalls gegen Wildhaus abgelenkt. Nach der Höhenlage dürfte dieser Wall zeitlich demjenigen von Wildhaus entsprechen, wobei der steiler abfallende Teil bereits unter dem Eis lag. Die Wälle von Bilärs und Rohregg würden damit das Konstanzer Stadium und jüngere Rückzugsphasen bekunden.

Am Maienberg liegen mehrere internere Moränenwälle des Voralpgletschers: auf Schwarzenberg, oberhalb Litten und bei Ammadang. Da sich diejenigen oberhalb Litten bis unterhalb 700 m verfolgen lassen, konnte dieser Vorstoss erst geschehen, nachdem der Rheingletscher dieses tiefere Areal freigegeben hatte. SW von Grabs lässt sich ein Wallstück von 650 m bis P. 615 erkennen, das als Mittelmoräne zwischen Voralp- und Rheingletscher gedeutet werden kann. Diese Moräne entspricht einerseits dem Eisstand oberhalb Litten, anderseits lässt sich der damit dokumentierte tief-liegende Stand des Rhein-Eises nur mit den Wallmoränen S von Feldkirch verbinden. Die noch internen gelegenen Seitenmoränen des Voralpgletschers von Ammadang, die allerdings fast bis gegen 800 m absteigen, wären dann zeitlich mit den Stirn-moränen am Ausgang der Churfirnentäler zu verbinden. Sein grösseres Einzugsgebiet, die Vereinigung von drei Teilgletschern und die NE-Exposition erklären den über 100 m tiefer hinunterreichenden Eisvorstoss. Die äusseren Gletscherstände dieses Stadiums wären anderseits alpennäheren Ständen des Rheingletschers gleichzusetzen, wohl am ehesten denjenigen unterhalb von Sargans, von Ragnatsch und Wartau (HANTKE, 1968, 1970).

Eine zeitliche Einstufung dürfte im Bereich der Schwendiseen von Erfolg gekrönt sein, da dort organische Ablagerungen in einem Zungenbecken die Entnahme eines vollständigen Pollenprofils gestatten. Auch bei diesem östlichsten Churfirngletscher entsprechen die äussersten, bis gegen 1000 m hinunterreichenden Moränen den tiefsten Eisrandlagen der übrigen Churfirngletscher. Dass der östlichste etwas weniger tief hinabreichte ist wohl hauptsächlich auf den Firnsattel zwischen Chäserrugg und Gamserrugg zurückzuführen, von dem das Eis einerseits gegen das Toggenburg, anderseits zum Voralpgletscher abfloss.

Die Wälle, welche die Schwendiseen umgürten und abdämmen, sind den internen Wällen der übrigen Churfirngletscher zuzuordnen. Sie dürften im Rheinsystem mit der inneren Eisrandlage des Sarganser Stadiums in Verbindung zu bringen sein.

Erst dann gaben die Churfirngletscher wie diejenigen des Säntisgebirges grössere Areale frei. Während in dieser Zeit im Vorderrheintal der Flimser Bergsturz niederbrach, hätte sich im Voralptal ebenfalls eine erste Felsmasse losgelöst und das Voralptal verschüttet. Im nachfolgenden Churer Stadium vermochte jedoch der viel bescheidenere Voralpgletscher diese ältere vom Chapf niedergefahrene Sturzmasse nicht mehr zu überwinden, sondern füllte nur noch die dahinter gelegene Wanne des Voralp-sees und lagerte auf dessen N-Seite zwei aufeinander zulaufende Moränenwälle ab, die später randlich noch von jüngeren Nachstürzen tangiert wurden.

Auf der N-Abdachung der Churfirnen entsprechen diesem Vorstoss wohl erst die Wälle von Hinterseen (S der Schwendiseen) des östlichsten Gletschers, die Blockfelder im Gerstenboden des Chäserengletschers und die stirnwallartige Blockanhäufung S der Hinteren Rossweid des Frümselegletschers.

Im Tal der Säntisthur endlich lässt sich – dank dem geringeren Gefälle von der Thurwis bis Unterwasser – wiederum eine deutliche räumliche Differenzierung der

einzelnen Eisstände beobachten. Neben den bereits von W. TAPPOLET (1922) erkannten Moränenwällen von Statz und Nesselhalden, beidseits der Thurschlucht (= Chämmerlitobel) – sie dürften der Eisrandlage am Durchbruch von Starkenbach–Stein entsprechen – finden sich namentlich auf dem Chüeboden prachtvolle Endmoränenbögen, auf die schon ALB. HEIM (1905) hinwies. Ein inneres, ebenfalls von W. TAPPOLET und TH. KEMPF (1966) beschriebener Endmoränenkranz umschliesst den Alpliboden und bekundet eine Gletscherstirn bei Laui.

Ein nächster, zeitlich dem Churer Stadium entsprechender Gletschervorstoss liess den Säntisthurgletscher nochmals das Zungenbecken der Thurwis mit Eis anfüllen und zwischen Tentschoren und Burstel – auf dessen Kamm auch TH. KEMPF (1966: 23) eindeutige Wallmoränen feststellen konnte – nochmals bis gegen den Alpliboden vorrücken. Die eigenartigen Moränen im Tälchen zwischen Burstel und Stein stellen etwas ältere Mittelmoränen eines schmalen durch die Vrenenchelen und eines über Horen vom Wildhuser Schafberg abgeflossenen Gletschers dar. Dieser stiess somit im Churer Stadium nochmals bis Gamplüt und Laub vor.

Letzte spätwürmeiszeitliche Moränen eines bereits in zwei Zungen aufgelösten Säntisthurgletschers finden sich einerseits auf Wannern, anderseits im Längenbüel und auf Litten in der Talung des Rotsteinpasses. Sie bekunden einen Gletschervorstoss bis gegen 1300 m herunter und dürften damit wohl die Jüngere Dryaszeit bekunden, welche die Gletscher nach der Alleröd-Schwankung erneut deutlich vorrücken liess. Erst die noch höheren Moränenwälle sind im Holozän abgelagert worden.

Ein letzter, ebenfalls selbständig gewordener Alpsteingletscher erfüllte das Teseltaal. Seine Moränen wurden bereits von W. TAPPOLET (1922: 17) und TH. KEMPF (1966: 23) beschrieben. Noch im Churer Stadium stiess dieser bis ans Flürentobel vor, während die Eismassen vom Wildhuser Schafberg durch diese Schlucht bis gegen 1200 m herabreichten.

Die Hängegletscher gegen das St. Galler Rheintal

Schliesslich lassen sich auch aus den SE-Karen der südlichsten Säntiskette Moränen von spätwürmeiszeitlichen Hängegletschern beobachten, die – je nach der jeweiligen Schneegrenze – verschieden weit ins St. Galler Rheintal hinunterreichten. Ihre Wallform wurde jedoch – namentlich bei den älteren Eisständen – durch Rutschungen, erosive Zerschneidung und Solifluktion verschiedentlich stark beeinträchtigt, so dass die älteren viel von ihrer ursprünglichen Gestalt einbüssten.

Ausblick

Leider sind die bisherigen Untersuchungen noch immer fragmentarisch, obwohl verschiedene frühere Deutungen richtiggestellt werden konnten. Der Verfasser hofft jedoch dass durch pollenanalytische und tephrochronologische Auswertung von geeigneten Bohrprofilen diese Darlegungen noch weiter gefestigt werden können. In Zusammenarbeit mit den Neubearbeitern der geologischen Atlasblätter mag auch den Gletscherablagerungen des Spätglazials und des Holozäns weiterhin die nötige Beachtung ge-

schenkt werden, so dass deren Ergebnisse dereinst in einem noch besser fundierten Spezialkärtchen dargestellt werden können.

Einige Hinweise über Moränen auf der N-Abdachung der Churfirsten verdanke ich Herrn PD Dr. R. Herb. Bei der Reinzeichnung half Herr A. Rissi mit.

LITERATURVERZEICHNIS

- ANDRESEN, H. (1964): *Beiträge zur Geomorphologie des Hörnli-Berglandes*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 78 (1961–62, 1964), 3–113. Als Diss. Univ. Zürich: 1961.
- EUGSTER, H., FRÖHLICHER, H., und SAXER, F. (1960): *Erläuterungen zu: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000, Blatt: St. Gallen–Appenzell*. Schweiz. geol. Komm.
- EUGSTER, H., HANTKE, R., und SAXER, F. (1967): *Exkursion Nr. 30: Appenzellerland und Säntisgebirge*. Geol. Führer Schweiz 6, 516–534.
- FALKNER, C. (1910): *Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 49 (1908 und 1909), 190–263.
- FREY, A. P. (1916): *Die Vergletscherung des obern Thurgobietes*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 54 (1914–1916), 35–131.
- GUTZWILLER, A. (1873): *Das Verbreitungsgebiet des Sentsigletschers zur Eiszeit*. Ber. Tätigk. naturw. Ges. St. Gallen (1871/72), 80–155.
- (1883): *Molasse und jüngere Ablagerungen enthalten auf Blatt IV und V*. Beitr. geol. Karte Schweiz 19/1.
- HANTKE, R. (1961): *Die Nordostschweiz zur Würm-Eiszeit*. Eclogae geol. Helv. 54/1, 123–132.
- (1966): *Zur Chronologie der präwürmeiszeitlichen Vergletscherungen in der Nordschweiz*. Ibid. 58/2 (1965), 877–899.
- (1967a): In: EUGSTER, H., HANTKE, R., und SAXER, F. (1967).
- (1967b): *Die würmeiszeitliche Vergletscherung im oberen Toggenburg (Kt. St. Gallen)*. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 112/4, 223–242.
- (1968, 1970): *Die Diffluenz des würmeiszeitlichen Rheingletschers bei Sargans und die spätglazialen Gletscherstände in der Walensee-Talung und im Rheintal*. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 115/1. Zusammenfassung in: *Eiszeitalter u. Gegenwart* 19, 219–226, Öhringen/Württ. 1968.
- HEIM, ALB. (1905): *Das Säntisgebirge*. Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 16.
- HEIM, ARN. (1917): *Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe, 4: Tektonik und Oberflächen-gestaltung*. Ibid. 20/4.
- HEUBERGER, H. (1968): *Die Alpengletscher im Spät- und Postglazial*. Eiszeitalter u. Gegenwart 19, 270–275.
- KEMPF, TH. (1966): *Geologie des westlichen Säntisgebirges*. Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 128.
- KESSELI, E. (1926): *Die Jungmoränenstadien in den Quertälern der st.gallisch-appenzellischen Molasse*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 62, 56–80.
- LUDWIG, A. (1930 a): *Erläuterungen zu: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000, Blätter: 218 Flawil–221 Schwellbrunn*. Schweiz. geol. Komm.
- (1930 a, b): *Die chronologische Gliederung der eiszeitlichen Ablagerungen zwischen Säntis und Bodensee*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 65 (1929 und 1930), 509–552 und Eclogae geol. Helv. 24/1, 35–51.
- LÜTHY, H. (1938): *Geomorphologische Untersuchungen im Säntisgebirge*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 69 (1937 und 1938), 129–190.
- MAURER, E. (1952): *Zum Problem der Talgeschichte des obersten Toggenburgs während der späteren Eiszeit*. Unveröff. Diplomarb. phil. Fak. II, Univ. Zürich.
- PENCK, A., und BRÜCKNER, E. (1909): *Die Alpen im Eiszeitalter*, 2. Leipzig (Tauchnitz).
- SAXER, F. (1960): In: EUGSTER, H., FRÖHLICHER, H., und SAXER, F. (1960).
- (1965): *Erläuterungen zu: Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000, Blatt 1075 Rorschach*. Schweiz. geol. Komm.
- (1967): In: EUGSTER, H., HANTKE, R., und SAXER, F. (1967).
- STAUB, R. (1938): *Altes und Neues vom Flimser Bergsturz*. Verh. schweiz. naturf. Ges., Chur, 60–85.

- (1952): *Der Pass von Maloja. Seine Geschichte und Gestaltung*. Jber. naturf. Ges. Graubündens 83 (1950/51 und 1951/52), 3–84.
- TAPPOLET, W. (1922): *Beiträge zur Kenntnis der Vergletscherung des Säntisgebirges*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 58/2 (1922), 1–66.

GEOLOGISCHE KARTEN

- BLUMER, E. (1905*): *Ostende der Säntisgruppe*, 1:25000. Geol. Spez.-Karte 39. Schweiz. geol. Komm.
- ESCHER, A. (1878*): *Geologische Karte des Säntis*, 1:25000. Geol. Spez.-Karte 5. Ibid.
- ESCHER, A., GUTZWILLER, A., MOESCH, C., und KAUFMANN, F. J. (1875*): *Geologische Karte der Schweiz*, 1:100000, Blatt IX: Schwyz-Glarus-Appenzell-Sargans. Ibid.
- FALKNER, C. (1910*): *Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf*, 1:100000. In: Jb. st. gall. naturw. Ges. 49 (1908–1909).
- FREY, A. P. (1916*): *Karte der quartären Gebilde im obern Thurgau*, 1:100000. In: Jb. st. gall. naturw. Ges. 54 (1914–1916).
- GUTZWILLER, A. (1873*): *Karte des Verbreitungsgebietes des Santsgletschers zur Eiszeit*, 1:100000. In: Ber. Tätigk. naturw. Ges. St. Gallen (1871/72).
- HABICHT, K. (1945*): *Tektonisch-geologische Karte der südlichen sanktgallisch-appenzellischen Molasse*, 1:50000. In: Beitr. geol. Karte Schweiz, N.F. 83, Taf. 2.
- HANTKE, R., und Mitarbeiter (1967*): *Geologische Karte des Kantons Zürich und seiner Nachbargebiete*, in 2 Blättern 1:50000. Vjschr. naturf. Ges. Zürich 112/2.
- HEIM, ALB. (1905*): *Säntisgebiet*, 1:25000. Geol. Spez. Karte 38. Schweiz. geol. Komm.
- HEIM, ARN. (1905*): *Westende der Säntisgruppe*, 1:25000. Geol. Spez.-Karte 37. Ibid.
- HEIM, ARN., und OBERHOLZER, J. (1907*): *Geologische Karte der Gebirge am Walensee*, 1:25000. Geol. Spez.-Karte 44. Ibid.
- (1917*): *Geologische Karte der Alvier-Gruppe*, 1:25000. Geol. Spez.-Karte 80. Ibid.
- LUDWIG, A. (1930*): *Geologischer Atlas der Schweiz*, 1:25000, Blätter 218 Flawil–221 Schwellbrunn. Ibid.
- LUDWIG, A. †, SAXER, F., EUGSTER, H., und FRÖHLICHER, H. (1949*): *Geologischer Atlas der Schweiz*, 1:25000, Blatt St. Gallen-Appenzell. Ibid.
- SAXER, F. (1964*): *Geologischer Atlas der Schweiz*, 1:25000, Blatt 1075 Rorschach. Ibid.
- TAPPOLET, W. (1922*): *Karte der Lokalglacier des Säntisgebirges*, 1:50000. In: Jb. st. gall. naturw. Ges. 58/2.

TOPOGRAPHISCHE KARTEN

Landeskarte der Schweiz, 1:25000, Blätter: 1073 Wil, 1093 Hörnli, 1094 Degersheim, 1095 Gais, 1113 Ricken, 1114 Nesslau, 1115 Säntis, 1116 Feldkirch, 1134 Walensee, 1135 Buchs und 1155 Sargans.

Eine Zusammenfassung ist in den Verh. schweiz. naturf. Ges., St. Gallen, erschienen.

