Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwisenschaftliche Gesellschaft

Band: 62 (1926)

Artikel: Die Jungmoränenstadien in den Quertälern der st. gallisch-appenzellischen Molasse

Autor: Kesseli, Ernst

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-834851

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: 02.07.2025

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

III.

Die Jungmoränenstadien in den Quertälern der st. gallisch-appenzellischen Molasse.

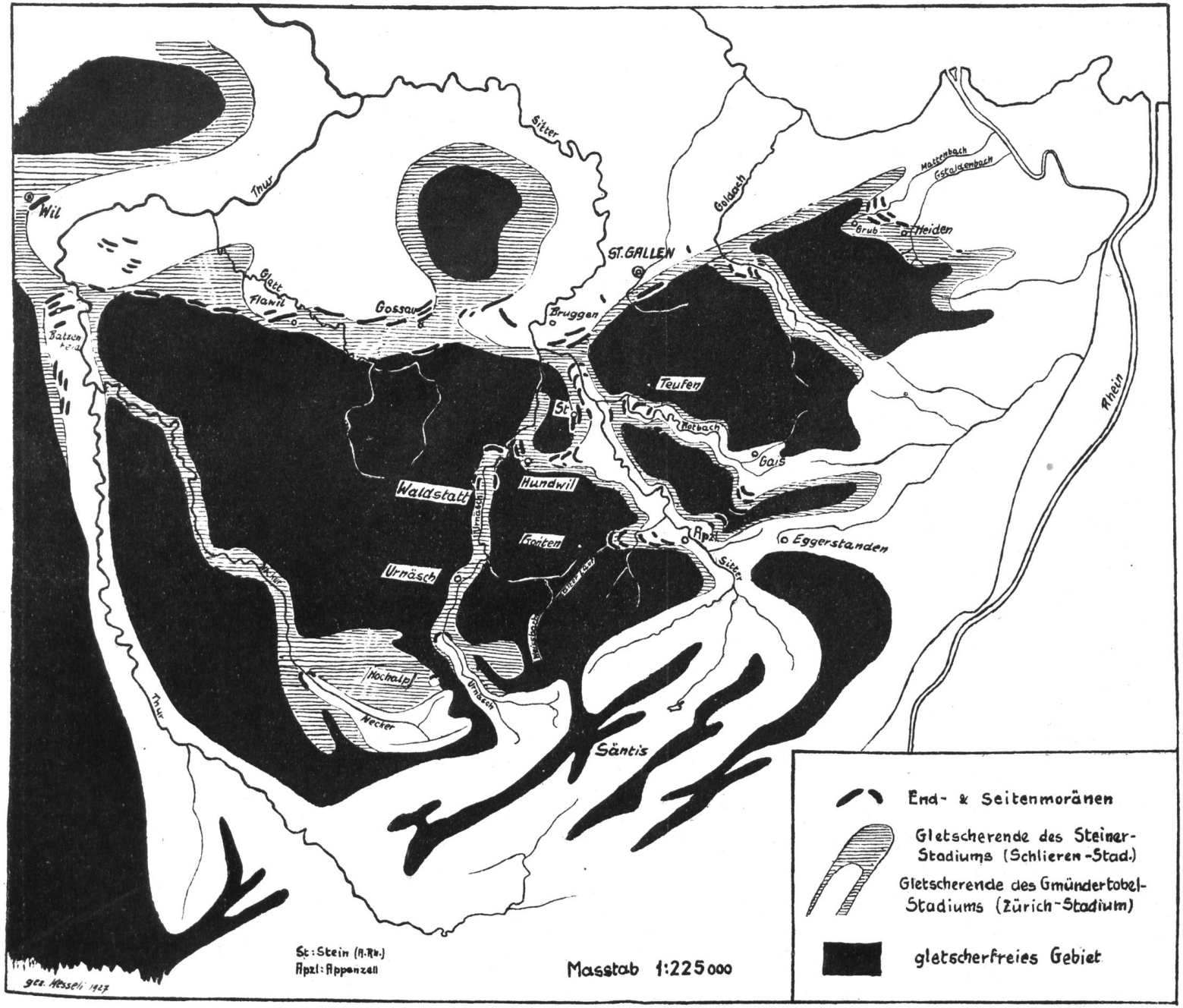
(Der letzte Stand der eiszeitlichen Gletscher in der Nähe der Stadt St. Gallen.)

Vortrag, gehalten in der Sitzung vom 24. Februar 1926

von **Ernst Kesseli.**

Schon in der Primarschule wurde uns von der Eiszeit erzählt; schon da wurden wir auf die erratischen Blöcke aufmerksam gemacht und wurden belehrt, ihre eindringliche Sprache zu verstehen. Dass unsere Heimat von mächtigen Gletschern bedeckt war, gehört heute zum sichern Wissen eines jeden unter uns. Es wurde uns von einem Rheingletscher, von einem Linthgletscher und auch von einem Säntisgletscher erzählt. Wir wurden daran gewöhnt, uns das Gebiet von St. Gallen mit einer Eisdecke von mehreren 100 m Mächtigkeit überlagert vorzustellen, aus der selbst der Tannenberg kaum hervorragte. Auch mit der Vierzahl der Eiszeiten wurden wir vertraut gemacht, mit der Folge: Günz-, Mindel-, Riss- und Würmeiszeit und mit den sie trennenden Interglazialzeiten. Am besten bekannt unter diesen vier Eiszeiten ist natürlich die letzte Eiszeit, die Würmeiszeit, sind doch ihre Ablagerungen die letzten und hatten als solche die grösste Aussicht, bis auf unsere Zeit erhalten zu bleiben. *Penck, Brückner* und andere verfolgten den Stand der maximalen Ausdehnung im Alpenvorland. Im Innern der Alpen wurde der Stand der Rückzugsstadien Bühl, Gschnitz und Daun gefunden und im Gebiet der gefalteten Molasse die zwischen der Maximalausdehnung und den inneralpinen Rückzugsstadien stehenden Phasen der Jungmoränenkränze. So vervollständigt sich das Bild, das wir uns von den eiszeitlichen Verhältnissen machen können, immer mehr und mehr.

Zweck der vorliegenden Arbeit ist es nun, den letzten Stand der Gletscher in der Nähe unserer Stadt festzulegen, soweit das nicht schon von anderer Seite her geschehen ist. Dieser Stand gehört in den Kranz der Jungmoränen, d. h. in die Zeit,



Gletscher der Jungmoränen-Stadien der st. gallisch-appenzellischen Molasse

nach Aufnahmen von C. Falkner (Rheingletscher), A. P. Frey (Thuraletscher) & E. Kesseli (übriges Gebiet).

als die grossen Gletscher des Vorlandes sich gegen die Mündungen der Alpentäler zurückzogen.

Für das st. gallisch-appenzellische Gebiet sind Jungmoränenwälle schon mehrfach festgestellt worden. *Gutzwiller* hat bei der Kartierung des Blattes IX der geologischen Karte der Schweiz mehrere dieser Wälle aufgenommen und über die Eiszeit dieses Gebietes im Jahrbuch unserer Gesellschaft 1871/72 referiert[1]). *Dr. Falkner* machte die Jungmoränenwälle von St. Gallen bis Aadorf zur Grundlage seiner Dissertation[2]). *Dr. Frey* bearbeitete in seiner Dissertation das Batzenheider Stadium des Thurgletschers[3]). Es gilt also bloss noch das von diesen beiden letzten Arbeiten eingeschlossene Gebiet zwischen Rheingletscherzungen im Norden, Rheingletscher im Osten und Thurgletscher im Westen einer genauern Untersuchung zu unterziehen. Es wären also die Verhältnisse der Necker-, Urnäsch- und Sittergletscher und das Uebergreifen des Rheingletschers über den Appenzellersporn zu studieren. Dies ist nun der eigentliche Gegenstand der vorliegenden Arbeit. Es wurden dabei nicht alle aufgefundenen Moränenablagerungen berücksichtigt, sondern nur die in den Jungmoränenkranz sich einreihenden.

Zur Vervollständigung des zu entwerfenden Bildes und auch zum Verständnis des folgenden müssen die beiden letztzitierten Arbeiten in den wesentlichsten Zügen rekapituliert werden.

In geradezu mustergültiger Weise bearbeitete *C. Falkner* die Jungmoränenzüge des Rheingletschers. Er fand, dass sie von einem Gletscher herrühren, der im wesentlichen aus nordöstlicher Richtung gegen unsere Molasseberge vorstiess. Die Höhen des Tannenberges und des Nollens zwangen den damals nicht mehr so mächtigen Rheingletscher zur Teilung in drei deutlich ausgebildete Lappen. Der östliche Lappen, die St. Galler-Zunge, legte sich durch das Steinach- und untere Sittertal, den Rosenberg völlig überflutend. Ihre Endmoränen lagerte sie beim Bild-Breitfeld, am Hafnersberg und vom Haggen gegen die Solitüde ab. Rückzugsstadien schufen die undeutlicheren Wälle des Bajonetthügels auf der Kaserne und des Kirchenhügels von

---

[1]) *A. Gutzwiller.* Das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit, Jahrbuch der St. Gall. Naturw. Gesellschaft 1871/72.

[2]) *C. Falkner.* Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf, Jahrbuch 1909 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft.

[3]) *A. P. Frey.* Die Vergletscherung des obern Thurgebietes, Jahrbuch 1914/16 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft.

Neudorf. Die mittlere oder Uzwiler-Zunge griff um den Tannenberg herum und stiess bis zur Linie Gossau-Flawil-Oberuzwil-Wil vor. Längs dieser Linie finden sich ihre Endmoränen in fortlaufendem Zuge, zum Teil in mehreren Reihen hintereinander, abgelagert. Die westliche oder Sirnach-Aadorfer-Zunge griff westlich um den Nollen herum und stiess mit ihren beiden Teilzungen einerseits bis Sirnach und Wil, andererseits bis Aadorf vor, wo sie ihre Endmoränenrücken zurückliess. Vor den Endmoränenzügen kamen dann die zugehörigen Schotterfelder zur Ablagerung, so das lange Feld zwischen Winkeln und Flawil, das Wilerfeld und das Schotterfeld von Aadorf.

Es ist auffällig, wie die Rheingletschermoränen die Quertäler von Sitter und Thur abschliessen. So legen sich die Moränenwälle von Wil und Oberstetten vor den Ausgang des Thurtales, der Wall von Haggen-Bruggen vor den Ausgang des Sittertales. Ihre Ablagerung und überhaupt der ganze, südlich gerichtete Strom des Rheingletschers war nur möglich, wenn die zu gleicher Zeit in den Quertälern der Molasse liegenden Gletscher den Hauptgletscher nicht mehr erreichten. Wären diese Quertalgletscher bis zum Rheingletscher vorgestossen, so hätten sie nicht nur die Ablagerung der Endmoränenzüge verhindert, sondern hätten ihn gleichzeitig nach Westen abgedrängt. Es müssen sich daher in den Quertälern von Thur, Necker, Urnäsch, Sitter, Rotbach und Goldach Endmoränen finden, die den damaligen Stand der Quertalgletscher festlegen. Für den Thurgletscher, der teils von einem Diffluenzarm des Rheingletschers, der über Wildhaus ins Toggenburg hinüberflutete, teils von den Firnfeldern der Nordabdachung von Churfirsten, Mattstock und Speer und den nach Südwesten sich öffnenden Säntis-Längstälern gespeist wurde, fand *A. P. Frey* die Endmoränen in den seinerzeit schon von Gutzwiller gesehenen Wällen von Batzenheid. Das vorgelagerte Schotterfeld läuft mit dem Wilerfeld des Rheingletschers zusammen.

Welches war nun in dieser Zeit der Stand der Gletscher in den andern Molassequertälern?

Sie kennen alle die neue Rotbachbrücke zwischen Teufen und Haslen, die ja in den letzten Jahren ein beliebtes Ausflugsziel war. Während die alte Strasse nach Haslen bis in den Grund des Tobels stieg, um hier auf einer kurzen Brücke den Bach zu queren, steigt die neue Anlage der Strasse nur bis an den Rand des Tobels. Auf der Haslerseite ist nun der Steilrand des Tobels bei der Heimat

zum Kreuz scharf und deutlich. Es ist anstehende Molasse mit Moränenverkleidung. Auf der Teufnerseite hingegen findet sich kein Steilrand, sondern ein weites offenes Becken. Doch zieht quer durch dieses vom Schönenbühl gegen den Rotbach ein Wall, der das Becken dadurch in ein oberes und unteres Teilbecken trennt. Diesen Wall benützt nun die neue Strasse, um ohne Gefällsverlust nahe an den Rotbach heranzukommen; er war sogar zu hoch, so dass er im obersten Teile abgetragen werden musste. Leider wurde nun der Wall dadurch seiner natürlichen Form beraubt, so dass er nach erfolgtem Ausgleich und Bewachsung das Aussehen eines künstlichen, von Menschenhand aufgeworfenen Dammes haben wird. Hingegen wurde durch den Abtrag der innere Bau des Dammes offenbar. Was fand sich zur Hauptsache darin? Eine Anhäufung grosser und kleiner, z. T. polierter, sehr häufig sehr schön geschrammter Blöcke von Molassesandsteinen, besonders aber Kalken und einzelnen kristallinen Gesteinen, die in einem lehmigen Grundmoränenmaterial liegen. Der Wall entpuppte sich dadurch als Endmoränenwall eines eiszeitlichen Rückzugsstadiums. Die Bogenform des Walles, dem bogenförmigen Ende des Gletschers entsprechend, ist schön ausgeprägt. Gegen den Hang des Schönenbühls biegt der Wall deutlich um, rotbachaufwärts, und legt sich je länger je mehr an den Bühl an, um schliesslich in seinem Gehänge zu verlaufen. Dadurch wird innerhalb (oberhalb) des Walles ein schönes Zungenbecken, das einst die Gletscherzunge barg, eingeschlossen. In ihm liegt die Heimat Fuchslöchli. Der Boden dieses Zungenbeckens ist höckerig, mit lauter Erdbuckeln besetzt und stellenweise sumpfig, beides charakteristische Eigenschaften für verlassene Zungenbecken.

Durch den Abtrag des Walles kamen an seinem Ende gegen den Rotbach hin auch verkittete Schotter und darüber Bändertone zum Vorschein. In den elf, unten dunkelbraunen, nach oben ins Hellgelbe übergehenden Bändern fanden sich Verkohlungsreste von Blättern. Neben dem Gletscher grünte und blühte es also, eine Tatsache, die auch heute an den Gletschern sich zeigt.

Unterhalb dieses Moränenwalles folgt ein zweites Zungenbecken, das ziemlich bis auf den Grund des Rotbaches reicht. Seine ziemlich ausgeglichenen Böschungen benützt die alte Strasse, um ohne Kunstbauten und grosse Abbauten über den Rotbach setzen zu können. Wenig über der untern Lochmühle wurden dem Brückenwall die zum Betonbau der Brücke nötigen Kiese entnommen. Die Aufschüttung des Walles scheint hier bis ziemlich an den Bach hinunter zu reichen.

Die Erosion des Rotbaches hat also seit dem Gletscherrückzug keine grosse Arbeit geleistet. Man darf die Tieferlegung des Bachbettes hier nur mit ca. 5—8 m veranschlagen.

Das untere Zungenbecken wird durch einen S-N streichenden Wall abgeschlossen, der von der Heimat Kreuz 798 nach P 802 am Bachtobelrand vorstösst. Aus diesem Wall und aus dem Boden des Zungenbeckens schauen an verschiedenen Stellen Blöcke von Nagelfluh, Kieselkalk, Schrattenkalk und gelbem Kalk heraus, die teilweise über 2 m Länge erreichen. Sie beweisen erneut die Moränennatur dieser Ablagerung. Vor dem nördlichen Stadel, an der obern Kurve der alten Strasse an der Haslerseite, zieht sich ein leicht angedeuteter Sekundärwall parallel zum Hauptwall und schafft dadurch eine leichte Terrasse, die dem Stadel als Baugrund diente. Eine stellenweise Versumpfung und Solifluktionsbuckel zeigen ebenfalls die Moränennatur der Ablagerung.

Vom Punkte 839 des südlichen Teiles des Schönenbühls zieht ein dritter Wall nach Süden. Er ist vollkommen überwaldet und zeigt die Wallform nicht ausserordentlich deutlich, hingegen ist das versumpfte Zungenbecken, das sich gegen die Rotbrücke hinaufzieht, recht deutlich. Dieser Wall zwang den Rotbach zum Ausweichen nach Süden und zur Bildung einer scharfen, engen Schleife.

Im Süden der Rotbrücke und der obern Lochmühle findet sich die sumpfige Ebene von Untergöbsi-Graugaden. Mit ihrer Kante in ca. 820 m Höhe zeigt sie, dass sie ihr Dasein dem Stau des nordwärts vorbeifliessenden Rotbachgletschers verdankt. Beim Mooshüsli ergiesst sich ein fossiler Schwemmkegel auf diese Sumpfebene. Es fehlt ihm heute jeder zuführende Seitenbach, und seine Kegelform ist zudem durch periodische Regenbäche zerschnitten. Er verdankt sein Dasein einer wasserreichern Zeit, eben der Eiszeit, wo die Höhen des Laimensteiges mit mehr Schnee bedacht wurden als heute. Auch fehlt dem Schwemmkegel sein unteres, flach in die Ebene verlaufendes Ende. Er hört ziemlich unvermittelt auf. Allerdings hat auch Menschenhand an dieser Form mitgewirkt, indem hier eine Kiesgrube angelegt wurde. Doch lässt sich aus dem Vorhandenen mit Sicherheit schliessen, dass dieses Ende nie gebildet wurde, sondern dass der Schuttkegel auf einen Gletscher sich ergoss, der das untere Ende davontrug. Allerdings gehört dieser Schuttkegel nicht zum Wall der untern Lochmühle, sondern zu einem höhern Gletscherstand.

Rotbachaufwärts findet sich gegen Bühler und im engen Tal des Rotbaches bis nach Zweibrücken nichts mehr, was auf einen Still-

stand des Rotbachgletschers deuten könnte. Auch im Becken von Gais finden sich keine Moränenwälle, obwohl Gutzwiller einen halbmondförmigen Wall anführt, der durch Stauung der vom Hirschberg und Stoss kommenden Gewässer die Bildung des Torfmoores von Gais veranlasst haben soll[1]). Ich habe diesen Wall trotz mehrfachen Suchens nirgends finden können.

Frägt man sich, wenn man bei Gais steht, woher die Eismassen kommen können, die diesen Rotbachgletscher bildeten, so wird einem sofort klar, dass er aus den Firnfeldern von Gäbris und Hirschberg nicht gespeist werden konnte. Die Eismassen müssen vom Stoss her aus dem Rheintal gekommen sein. Der Rotbachgletscher war also ein Diffluenzarm des Rheingletschers. Dies wird ja auch durch die kristallinen Blöcke und Geschiebe des Rotbachgletschers, in denen sich auch Puntaiglas- und Juliergranite, diese Leitgesteine des Rheingletschers finden, bestätigt.

Von Gais öffnet sich gegen S-W das Molasselängstal, das nach Appenzell führt. Auf dem Sammelplatz liegt in 934 m Höhe die Wasserscheide. Ueber diese Wasserscheide wäre die Möglichkeit eines Eisaustausches zwischen dem nordöstlich liegenden Rotbach-Rheingletscher und dem südwestlich vorbeifliessenden Säntisgletscher annehmbar. Begeht man das Gebiet, so zeigen sich südlich des Schäflis mächtige, wohlausgebildete Moränenwälle, die den Uebergang nach Appenzell sperren. Der erste, der aus dem formvollendeten, buckligen Zungenbecken aufsteigt, trägt die Heimat Zachebühl 931. Auf der Westseite der Landstrasse ist ihm die Terrasse der untern, einzelnen Heimat Büntel zuzuordnen. Vor ihm findet sich ein zweiter Wall, der in nach N-O offenem Bogen vom Punkte 955 des Hirschberghanges ausgehend, die Strasse bei den ersten Häusern des Sammelplatzes kreuzt und auf der Westseite der Strasse die obern Häuser von Büntel trägt. Dieser Bogenteil staute gegen den Sammelplatz hin ein kleines Torfmoor. Auf der Höhe des Sammelplatzes, bei Freudenberg, kreuzen die mächtigen, vertorften Moränenmassen von Mendle die Strasse. Sie setzen gleich an der Strasse mit 945 m Höhe ein und kulminieren in 961 und 962 m im Osten derselben. Ihre Bogenform ist nicht so deutlich, es sind die ältern Moränenwälle, doch ist an ihrer Moränennatur nicht zu zweifeln.

Geht man vom Sammelplatz nach Appenzell, so trifft man, bevor der steilere Abfall in das Becken von Appenzell beginnt, auf den

[1]) A. Gutzwiller, a. o. a. O., S. 97.

Moränenwall von Bühl 909. Dieser öffnet sich aber nach S-W, verdankt also seine Ablagerung dem Säntisgletscher.

Die Stirnmoränenvereinigung des Sammelplatzes deutet also darauf hin, dass zur letzten Zeit der Vergletscherung kein Ueberfliessen von Eismassen über die Wasserscheide, weder in der einen noch in der andern Richtung, stattfand. Der Rotbach-Rheingletscher und der Säntisgletscher stauten sich an dieser Stelle und lagerten zwischen sich mächtige Moränenmassen ab. Die mächtigeren Massen hinterliess hierbei der Rheingletscherarm und erweist sich dadurch als der stärkere der beiden. Nimmt man dazu die verschiedene Höhenlage der zugeordneten Becken: Gaiser Becken des Rheingletschers mit seiner Sohle in 910 m, Appenzeller Becken des Säntisgletschers mit bloss 780 m Sohlenhöhe, so ergibt sich, dass in Zeiten höheren Gletscherstandes der Rheingletscher die Wasserscheide überwand und dem Säntisgletscher an dieser Stelle Zustrom brachte.

Sucht man im Tal der Sitter vom Kubel an aufwärts nach Endmoränenwällen, so stösst man gleich hinter dem Störgel auf drei Wälle. Das Gmündertobel hat die Stirnpartie aus ihnen herausgeschnitten, so dass auf beiden Talflanken nur die seitlichen Wallreste sich finden. Vom nördlichen Wall zeigt sich unter Gässli auf der rechten Sitterseite das östliche Ende, das nach oben in die Bergflanke verläuft. Die Wallform ist ziemlich deutlich, der Abriss gegen die Sitter leider überwachsen. An dieser Stelle hat sich aus der Mittelpartie eine Rutschung sitterwärts losgelöst, die mit ihren buckligen Formen und der eingesetzten Vertorfung für Moränenmassen spricht. Aus dem Wall, der seine Umgebung um ca. 10 m überragt, schauen an verschiedenen Stellen kleinere und grössere Kalkblöcke, wovon einer mit ca. 1 m^3, ein anderer mit ca. $^1/_2$ m^3 aus der Erde ragen. Auch sie sprechen für die Endmoränennatur. Das westliche Ende auf der linken Sitterseite ist weniger deutlich. Eine leichte Geländekante in Bogenform deutet bei den Häusern von Gut den innern Rand des Zungenbeckens an. Der südlich folgende zweite Wall ist dann bedeutend deutlicher. Auf der rechten Sitterseite ist, wie vom ersten Moränenwall, auch bloss ein Seitenstück übrig geblieben. Unter Au strebt dieser Wall senkrecht zum Hang gegen das Gmündertobel zu. Die Innenseite zeigt gegen Schwantelen hin die buckligen Formen der Zungenbeckensohle. Ausserordentlich schön ist dann aber die Wallform auf der andern Seite der Sitter bei den Häusern von Rämsen.

Unter Schmidten beginnt dieser Wall am Tobelrand und zieht in leichtem Bogen gegen die Kurve der Landstrasse Teufen-Stein. Die Häuser von Rämsen stehen auf ihm. Zwischen dem mittleren und dem unteren Wohnhaus ist in ihm eine kleine Kiesgrube angelegt worden, die neben schlechtem Kies und grobem Sand Blöcke von Kalk, Nagelfluh und Sandsteinen enthält. Auch ein kleiner Julier-Albula und ein dem Puntaiglas sehr ähnlicher Granit fanden sich darin. — Der dritte Wall ist in seinem Mittelstück durch den Bau der neuen Gmündertobelbrücke und der Steiner Zufahrtsstrasse abgetragen und das Gelände ausgeglichen worden. So findet sich bloss noch das westliche Seitenstück, das sich an den Hang anlehnt. Doch ist dieses Wallstück deutlich genug. Es zieht sich von der Säge, leicht ansteigend, gegen den kleinen Stadel unterhalb Flecken 742. Die Anlage der Säge fusst überhaupt auf diesem Wallstück. Dieses verhindert den direkten Abfluss der Gehängewasser zum Sittertobel, so dass sie dem Wall entlang nach N abfliessen müssen. Durch einen Damm konnte daher am untern Ende des Walles zwischen diesem und dem Hang ein Weiher gestaut werden. Allerdings scheint das Ausmass dieses Weihers jetzt nicht allein auf diesem natürlichen Zufluss zu beruhen. Das Gegenstück dieses dritten Walles auf der rechten Sitterseite ist leider nicht aufzufinden. Zwar erwähnt Gutzwiller[1]) einen Querwall ob Mühletobel, das ist beim Wirtshaus zum Schwanen, der als Gegenstück zum Wall der Säge recht gut passen würde, doch habe ich ihn trotz eifrigen Suchens nicht finden können. Wahrscheinlich ist auch er zur Kiesgewinnung oder bei der Strassenanlage abgetragen worden. — Der Rand dieses hintersten Zungenbeckens lässt sich auf der Steinerseite noch ein gutes Stück sitteraufwärts verfolgen. Vom Wall der Säge zieht er sich unterhalb des Hauses Flecken 742 durch gegen das Tobel eines Seitenbaches und erscheint auf der andern Seite des Tobels noch einmal unterhalb der Häuser von Gemeinwies in ca. 750 m Höhe. Auf der rechten Sitterseite findet sich statt des Berghanges die Ebene von Hinterhaslen. Auch hier findet sich ein zum Sittergletscher gehörender Wall, auf den mich Herr *Lehrer Ludwig* aufmerksam machte. Er zieht in schöner Bogenform, sich dabei einige Meter über die Umgebung erhebend, von Boden nach Hinterhaslen. Auf seiner der Sitter abgekehrten Seite begleitet ihn ein kleineres Torfmoor und bei Hinterhaslen ein kleiner Bach, den er am direkten Abfliessen zur Sitter hindert.

[1]) A. Gutzwiller, a o. a. O., S. 101.

In grösserer Meereshöhe (über 800 m) finden sich dann beim Dorfe Stein noch einige Wälle, die ein höheres und älteres Gletscherstadium dokumentieren. Bevor man, der Landstrasse folgend, an die ersten Häuser von Stein gelangt, begleitet ein N-S streichender Wall die Strasse. Er kulminiert in 812 m Höhe und endet bei den Häusern Schnät. Auffällig sind auch der ebene Platz vor den Schulhäusern von Stein und die anschliessenden, ebenen, saftigen Wiesen. Die Siegfriedkarte, Ausgabe 1918 gibt an ihrer Stelle noch Sumpf an. Dieser ebene Platz verdankt seine Entstehung einem stauenden Wall, der sich an seinem sitterseitigen Rand hinzieht und von der Strasse nach Niederstein-Hargarten durchschnitten wird. Am Fussweg, der auf der Sitterseite des Walles nach Kurzen führt, guckt ein grösserer Kalkblock aus dem Boden. Der Aufschluss, den die Strasse nach Niederstein aus dem Wall herausschneidet, zeigt Moränenmaterial mit Sandstein und Kalkgeschieben. Die deutlich mit dem allgemeinen Molassestreichen N 30° O ziehende Häuserreihe bei der Kirche Stein steht auf einer Nagelfluhrippe. Hingegen löst sich von dieser bei der Kirche ein Wall, der mit deutlichem Innenrand nach P 831 beim Schützengarten zieht. Die Aussenseite verläuft in der kleinen Ebene, die sich zwischen diesem Wall und der Nagelfluhrippe der Häuserreihe gebildet hat.

Weiter sitteraufwärts hat schon *Gutzwiller* die zwei Wälle im Sonder gefunden und sie in seiner Karte eingezeichnet. Sie liegen beide an der Strasse Hargarten-Hundwil. Der der Sitter nähere Wall geht vom Haus Gmeind 798 aus in schönem Bogen nach der Häusergruppe am Strässchen Sonder-Dorf Stein. Auf seiner Krone wurde, der Bogenform folgend, ein Strässchen angelegt, so dass dieser Wall auch auf der topographischen Karte deutlich auffällt. Der zweite Wall, der sich in den Winkel zwischen der Landstrasse und dem Strässchen nach Stein einklemmt, wird beim Punkt 786 von der Landstrasse Hargarten-Hundwil geschnitten und zeigt, trotz der unterdessen vollständig gewordenen Ueberwachsung, eine Reihe von Nagelfluh- und Sandsteinblöcken, die aus der Böschung herausragen. Am Fusse dieses Einschnittes ist eine höchst überflüssige, meterhohe Trockenmauer geschichtet worden, die wohl aus den, durch den Strassenbau geförderten Blöcken dieser Moräne geschichtet wurde. Es finden sich auch einige Kalkblöcke dabei. Auf der Südseite der Strasse findet sich der alleinstehende Hügel 793. Seiner Lage nach gehört er ebenfalls in diesen Moränenwall, obwohl seine direkte Verbindung verschwunden ist. Ein dritter, kleinerer Moränenwall, den Gutzwiller nicht kartierte, legt

sich ca. 300 m vor den vorhergehenden Moränenwall. Er lässt sich weniger durch seine Wallkrone, als durch das dahinterliegende Zungenbecken erkennen. Nur der nördliche Teil dieses Walles ist übrig geblieben. Er trägt an seinem Ende, gleich über der Strasse, ein Bauernhaus. Der südliche Ast ist durch den Sonderbach oder eher durch die Glacialabflüsse der hintern zwei Stadien abgetragen worden.

Sowohl der zweite als der dritte Wall liegen auf der Urnäscherseite der Wasserscheide. Bei etwas höherem Gletscherstand muss es also hier dem Gletscher ein Leichtes gewesen sein, gegen die Urnäsch vorzustossen. Es muss also hier bei höherm Gletscherstand zu einem Ueberfluten des Säntisgletschers zum Urnäschgletscher gekommen sein.

Weiter sitteraufwärts fehlen dann wieder Moränenwälle bis in das Becken von Appenzell. Der Wall von Bühl, der den äussersten Stand des Sittergletschers gegen die Wasserscheide des Sammelplatzes dokumentiert, wurde bereits erwähnt. 50 m tiefer findet sich unter ihm ein zweiter, leichter Wall, der zwischen Ober- und Unter-Lauften ein Torfmoor in 760 m Höhe abdämmt. Auf dieser Sitterseite lassen sich mit Sicherheit keine Wälle mehr erkennen, hingegen finden sich eine ganze Reihe auf der linken Talseite gegen Kesselismühle und das Gonterbad.

Folgt man der Strasse Appenzell-Gonten, so stösst man auf der Ebnet auf einen ausserordentlich deutlichen, schönen Wall. Er zieht sich von der Heimet Ebnet nach Reebhüsli, wo ihn der Kaubach durchbrochen und abgetragen hat. Er kulminiert in 811 m. An seinem Kaubachende wurde eine kleine, jetzt überwachsene Kiesgrube angelegt. In dieser liegt ein grösserer Nagelfluhblock, der bei der Kiesgewinnung zum Vorschein kam. Südlich der Strasse ordnet sich der Wall 821 in dieses Ebnetstadium. Er findet sich an der Stelle, wo der Weg von St. Anton nach dem Vorderkau die Eisenbahnlinie kreuzt. Das Eisenbahntracé schuf dabei gute Aufschlüsse. Aus der überwachsenen Böschung schauen verschiedene Nagelfluh- und Kalkblöcke. Ein blaugrauer Kalkblock guckt mit 2—3 m aus dem Boden. Zwei Kieselkalkblöcke ragen mit je 1/4 Quadratmeter Fläche heraus. Unter den Häusern, die auf diesem Wall stehen, finden sich zwei weitere Kalkblöcke. Auch am Weg gegen das Steintobel zeigen sich verschiedene Blöcke von Alpenkalk. Die Moränennatur des Walles ist daher evident. Der Wall selber zieht sich vom c des Wortes Rickenbach der Siegfriedkarte über P 821 nach dem Bahnübergang der Strasse

Untersollegg-Appenzell bei der Kurve 802 der Strasse. Zwischen diesem Wall und dem von Ebnet findet sich noch eine gute Andeutung des ehemaligen Zungenbeckens an der Terrassenkante P 820 südlich der Ebnet. Doch liegt dieser Beckenrand etwas vor dem Becken von Ebnet. Ein weiteres, drittes Zungenbecken liegt ca. 50 m höher. Der südliche Beckenrand wird durch die Terrasse von Zusenweid in zirka 850 m Höhe gebildet. Der Terrassenboden ist sumpfig und zeigt viele Solifluktionsbuckel, ein Zeichen von Moränenschuttanhäufung. Die Stirnseite dieses Beckens wird von Schopfhalden gebildet mit einem Beckenrand ebenfalls in 850 m Höhe, der zwischen dem untern und dem mittlern Haus der Schopfhalde durchzieht. Die Zungenbeckenform ist schön ausgeprägt. Die Kronbachwand an der Kesselismühle, als Anschnitt des Walles, zeigt mächtiges Erratikum mit Blöcken von Molassesandsteinen und Kalken. Im Bachgrunde selber steht aber wieder Molasse an. — Ein weiterer Moränenkranz trägt die Siedlung Gonterbad in 890 m Höhe. Der südliche Beckenrand entspricht dem Tracé der Bahn bis zur Kaubachbrücke. In den wenig tiefen und überwachsenen Einschnitten zeigen sich grössere Blöcke von Nagelfluh, Molassesandsteinen und Kalken. Die Innenseite des Beckens zeigt Solifluktionsformen und Vertorfung. Eine ganze Zahl von Blöcken ragt aus dem Beckenboden. Unter ihnen findet sich ein Kalkkoloss, der bei 1 m^2 Querschnitt 4 m Länge erreicht. Die Stirnseite des Walles zeigt sich als Terrassenrand und trägt die Häuser von Gonterbad. Der nördliche Ast gibt sich in den Terrassen von Röhrenstock, Stein und Steinbrüggli zu erkennen. — Vor diesen Zungenbecken zeigt sich noch ein fünftes und letztes Becken. Als leichte, aber deutliche Bodenwelle zieht der Moränenwall vom Paradies ob dem Kaubach über Gfell an der Landstrasse nach Gläzli und dem Sägeweiher im N derselben. Dieser Wall liegt also nur 250—300 m vor dem vorigen Wall von Gonterbad.

Diese Gonterbad-Wälle haben die Bildung des Gonter-Torfmoores und die Ablenkung des Kronberger Weissbaches nach Urnäsch veranlasst. Aus der Anlage des Quellgebietes des Weissbaches ergibt sich, dass er früher nach Osten zum Kaubach abfloss, der damals allerdings nur ein Tributärbach des Weissbaches war. Von den beiden Quellbächen des Weissbaches ist der westliche, der von Betten-Wasserhüsli herunterkommt, der bedeutendere, sozusagen der Rückgrat des Sammeltrichters. Er zeigt nun mit seinem Talverlauf genau auf das Talstück Scheidweg-Gonten,

also nach Osten. Dieses Talstück muss daher durch den Weissbach geschaffen worden sein. Bei Gonten bog dann der Weissbach in leichtem Bogen aus der anfänglich nordöstlichen Richtung in mehr östliche Richtung. Dieser leichte Bogen wird noch durch die ganze Südseite von Hundwilerhöhe und Ochsenhöhe angegeben. Zudem erweitert sich das Talstück Scheidweg-Kesselismühle dauernd nach Osten, zeigt also dadurch an, dass dieses ganze Tal durch einen Bach geschaffen wurde, der seine Basis im Osten hatte, also nach dieser Richtung abfloss. Heute fliesst allerdings der Weissbach nach Westen zur Urnäsch ab, und selbst das Gonter Torfmoor entwässert nach Westen. Aber das Talstück Gonten-Scheidweg ist für die es durchfliessende Schwarz, der ja auch jedes Sammelgebiet mangelt, viel zu weit und zu weitgehend ausgetieft. Sie besitzt daher auch kein Gefälle. Zudem bleibt einem unverständlich, wo die Schwarz die zur Austiefung nötigen Wasser herholen konnte. Auch wird das Tal gegen das untere Ende, statt breiter, schmäler. Die Schwarz fliesst also verkehrt in diesem Tal. Der Unterlauf des Weissbaches zwischen Jakobsbad und Urnäsch ist seiner Anlage nach ebenfalls wieder im Widerspruch mit dem Quellgebiet. Zudem zeigt dieses Talstück deutliche Zeichen der Jugend und kontrastiert mit den reifen Formen des Talstückes Jakobsbad-Gonten. Es ist ein ziemlich enges, steilwandiges V-Tal. Allerdings fliesst der Weissbach zwischen dem Jakobsbad und der Pfändlersmühle in Nagelfluh. Vergleicht man aber damit das gleich danebenliegende Tal der Urnäsch zwischen Urnäsch und dem Rossfall, das in derselben Nagelfluh angelegt ist, so erweist sich das untere Weissbachtal durch seine Formen doch als bedeutend jünger als das Urnäschtal. All dies spricht dafür, dass der jetzige Unterlauf des Weissbaches neu ist und dass er früher nach Osten in das Becken von Appenzell abfloss. Dieser Weissbach mit seinem tributären Kaubach wurde nun durch den Säntisgletscher gestaut. Es bildete sich zur Seite des Gletschers ein See, in den sich vielleicht auch Schmelzwasser des Gletschers ergossen. Die Stauung hielt so lange an, bis es den Wassern gelang, in der Gegend des Jakobsbades in ein bereits bestehendes Seitental der Urnäsch überzutreten. Der See selber wurde durch den Schutt des Weissbaches und Kaubaches und durch den Moränenschutt des Säntisgletschers immer mehr aufgefüllt und verflacht. Aber auch der Seespiegel selber wurde immer tiefer gelegt. Dies geschah durch die Rückwärtserosion des Seeabflusses in der Gegend des Jakobsbades. Nach

und nach gelang es diesem rückwärts erodierenden Bach auch, den Weissbach anzuzapfen und sich tributär zu machen. So entstand das widersinnige Weissbachknie beim Jakobsbad. Den zur Verfügung stehenden, relativ grossen Wassermassen gelang es, sich ziemlich schnell in der Nagelfluhzone einzutiefen, sodass sich dieser Weissbachunterlauf heute als Tal mit sehr jungen Zügen repräsentiert. Der Seeausfluss arbeitete hingegen weiter rückwärts und legte den Spiegel immer tiefer und tiefer. Er vermochte das Seeende etwa bis Gonten zurückzudrängen, bis die Gletscherstauung beim Gonterbad aufhörte. Nach Rückzug des Gletschers gelang es dem Kaubach, sich durch die Moränen einen Weg in das Becken von Appenzell zu bahnen. Der der Zuflüsse beraubte See aber fiel der Verlandung und Vertorfung anheim und präsentiert sich heute als Gonter Torfmoor.

Bei der Betrachtung des Rotbachgletschers zeigte sich, dass dieser als Transfluenzarm des Rheingletschers aufzufassen war. Hierbei musste dieser am Stoss eine Wasserscheide in 960 m Höhe überschreiten. Südlich des Hirschberges verbindet das Tal von Eggerstanden das Rheintal mit dem Becken von Appenzell. Da nun die Wasserscheide nur in 890 m Höhe liegt, also 70 m tiefer als am Stoss, so musste der Rheingletscher hier erst recht mit einem Transfluenzarm hinübergreifen und dem Säntisgletscher so Zustrom bringen. Er war es auch, der dem Säntisgletscher die Rheingletschergeschiebe brachte, die sich in seinen Moränen bis zum Gmündertobel hinunter finden. Die flache und weite Wasserscheide von Eggerstanden ist ebenfalls mit mächtigen Moränenmassen erfüllt. Diese gaben die Veranlassung zur Bildung des grossen Torfmoorgebietes. Als einziger, trockener Siedlungsplatz im Moor erhebt sich das Eggeli 889,6 m. Mit seiner leichten Wallform, die mit der konkaven Seite nach dem Rheintal sieht, scheint es einen Moränenwall des Rheingletschers aus einem nur kurzen Rückzugsstadium darzustellen.

An der Urnäsch finden sich Moränenablagerungen in der Umgebung von Waldstatt. Auf der Waldstatterseite der neuen Brücke über das Hundwilertobel liegt der Wall von Steblen. Am Punkte P. 799 der Strasse von Waldstatt nach Rechberg und Saum löst er sich vom Hang los und zieht sich in leichtem Bogen nach P. 792, wo er zur Urnäsch abbricht. Er diente als Siedlungsgrund für zwei Bauernhöfe. Die Wallform ist recht deutlich. Besonders schön ist die innere Zungenbeckenform mit ihren buckligen Formen. Die darin sich

findenden Kiese, die unter P. 786 abgegraben werden, lassen sich als Ablagerung in einem durch den Stirnwall gestauten See oder als Sand der nachfolgenden Gletscherzunge auffassen. Diese ist zu erkennen in dem Seitenmoränenwall von Gschwend, während die Stirnpartie durch die Urnäsch abgetragen wurde. Südlich des Bades Waldstatt liegt in einer abflusslosen, versumpften Geländesenke ein kleiner Weiher. Er verdankt seine Entstehung diesem Seitenwall, der von der scharfen Kurve der Landstrasse Waldstatt-Urnäsch nach Gschwend sich zieht, um hier gegen die Urnäsch umzubiegen und abzubrechen. Er liegt in ca. 805 m Höhe und ist von einem Fussweg begleitet. Das wallähnliche Gebilde, das das Bad Waldstatt selber trägt und in 821 m Höhe kulminiert, macht ebenfalls den Eindruck eines Moränenwalles, doch besteht er aus anstehendem Leberfels, der wenig unter dem höchsten Punkt ansteht. Auch ist er genau im allgemeinen Molassestreichen N 30° O orientiert, so dass er eher als Riegel aufzufassen ist. — 15 m unter dem Seitenwall von Gschwend zieht ein paralleler Wall von S nach N. Er beginnt im Süden unterhalb des Hauses P. 808 im Osten der Landstrasse in ca. 795 m Höhe und senkt sich langsam nach N bis zum Stadel unter Gschwend in ca. 790 m Höhe. Der Wall zeigt sich als Terrasse, die auf der Seite der Urnäsch die typische Böschung und Form des Zungenbeckenrandes aufweist. Zu dieser auf der linken Urnäschseite sich hinziehenden Terrasse gehört rechts der Urnäsch der Wall von Hungerbrunnen, der die zwei südlichen Häuser gleichen Namens trägt. Er kulminiert in 785 m Höhe und biegt am Nordende leicht urnäschwärts um. Auf der Hangseite begleitet ihn eine saure Wiese, als Zeichen des Wasserstaues. Gegen die Urnäsch sind wieder Böschung und Form des Zungenbeckens deutlich, mit buckligem Untergrund. Weiter aufwärts an der Urnäsch lässt sich dann das alte Bett des Gletschers noch einmal gut ausgebildet bei Frühmoos, rechts des Flusses und unter Mühlbach links des Flusses, erkennen. Sie geben zusammen ein schönes U-förmiges Profil. Dazu kommt noch die bucklige Oberfläche und die Vertorfung, die besonders bei Frühmoos deutlich in Erscheinung tritt und das Vorhandensein von Moränenmaterial darlegt. Der Murbach ist durch diesen Gletscherstand gestaut und zur Ablagerung seiner Kiese gezwungen worden, die heute gleich unterhalb der Strasse auf der Südseite des Tobels abgegraben werden. Diese Kiese reichen bis etwa 790 m hinunter, wo wieder Leberfels ansteht. Die ganze Strassenkehre beim Murbach scheint überhaupt in sehr beweglichem Material

zu liegen, in Kiesen oder Moräne, musste doch die Strasse durch eine über 200 m lange und bis 4 m hohe Mauer vor dem Druck dieser Massen geschützt werden.

Weiter südwärts setzen dann die Moränenwälle auf eine sehr lange Strecke hin aus. Weder bei der Zürchersmühle noch bei Urnäsch lassen sich irgendwelche Wälle feststellen. Auch der Abschluss bei Thal beruht auf keinem Moränenwall, sondern ist ein Riegel, der von einigen Bänken dichten Kalksandsteines gebildet wird, die schöne, karige Auswaschformen zeigen. Auch bei Dürrenbach, auf halbem Wege zwischen Urnäsch und dem Rossfall, ist es ein Sandsteinriegel, der das Tal einengt. Er besteht aus granitischem und Kalksandstein, die sowohl links als rechts der Urnäsch schön aufgeschlossen sind. Der Aufschluss links der Strasse aber zeigt bereits Moränenüberlagerung, und geht man hinter den Riegel, so erkennt man wieder ein recht schönes Zungenbecken mit den dazugehörigen Fliesserdeformen und dem Sumpf, das Sulzmoos. Auf der linken Seite der Urnäsch fehlt das ergänzende Stück. Der heute ganz am Gegenhang liegende Fluss hat das Moränenmaterial der ganzen, linken Seite des Zungenbeckens bis zum Riegel hin abgetragen. Ein Mäander hat aus dem Zungenbecken selber zwischen Schweizern und Aplis ein Flussauebecken herausgeschnitten, das mit seiner Sohle etwa 5 m unter dem anzunehmenden Zungenbeckenboden liegt. Hier bei Dürrenbach scheint sich also der Urnäschgletscher am Sandsteinriegel gestaut zu haben.

Kehren wir noch einmal talab nach Hundwil zurück zur Betrachtung eines eigenartigen Vorkommens. Nördlich des Dorfes findet sich zwischen diesem und dem Urnäschtobel eine Kiesgrube. Sie zeigt über gebanktem, kiesigen Sand und Kies Moränenmaterial mit groben Blöcken von Kalk und Molassesandstein. Auch zwei Blöcke von Julier-Albula-Granit fanden sich darin. Das Ganze zeigt eine etwas flachere Böschung gegen Westen und eine steilere Neigung gegen das Sonderbachtobel. Gegen dieses Tobel hin verflacht sich das Gelände. Das Ganze ist wieder ein Zungenbecken mit der Innenseite im Sonderbachtobel und der Aussenseite gegen das Hundwilertobel. Eine deutliche Wallform der Aufschüttung kommt allerdings nicht zustande. In 10 m höherer Lage liegt die Kiesebene von Wies. Sie liegt 300 bis 400 m westlich am Rand des Hundwilertobels und sieht mit ihrer steilern Innenseite ebenfalls urnäschabwärts. Diese beiden Glazialaufschüttungen können nicht auf den Urnäschgletscher zurück-

geführt werden, da sie ja beinahe talauf sehen. Hingegen ist ihre Entstehung begreiflich als Ablagerungen eines von Hargarten her durch das Sonderbachtal vorgedrungenen Gletschers, der also vom Säntisgletscher sich abzweigte. Da dieser selber bei Eggerstanden einen Transfluenzarm des Rheingletschers aufnahm, ist auch das Vorkommen des Julier-Albula-Granites in der Ablagerung verständlich. Hierbei ist diese Kiesaufschüttung nicht als Stirnmoräne dieses Sonderarmes aufzufassen, denn der Gletscher wird eher dem Tal der Urnäsch nach auswärts geflossen sein. Sie scheint eher das Produkt einer Stauung der Urnäsch durch diesen Sittergletscherarm zu sein. Wie weit dieser Gletscherarm noch urnäschabwärts floss, ist nicht zu erkennen.

Schlecht bestellt ist es mit den Wällen im Neckertal. Die langsam gegen den Talausgang ansteigende Kiesebene von Ganterswil, die an ihrem obern Ende an ein wallähnliches Gebilde stösst, das von Gehren gegen Eulen zieht und dahinter ein Becken abschliesst, gibt zwar zu Vermutungen Anlass, doch ist der Wall in seiner Form nicht prägnant genug und das Becken zu steilwandig, um sichere Schlüsse zu erlauben. Das ganze Neckertal hinauf über Brunnadern und St. Peterzell bis Schwanzbrugg lässt sich kein querender Wall finden. Erst bei Mistelegg erscheint wieder eine zungenbeckenartige Form, die genauer zu untersuchen ich leider keine Gelegenheit fand.

Gehen wir nun hinüber in den Osten des Appenzellerlandes, in das Goldachtobel. Gleich hinter der Martinsbrücke beginnt im Talgrund die Versumpfung, die Moränenablagerung bekundet. Der Name Riedtobel sagt es schon. Weiter hinten, bei Tobel ob der Ruine Rappenstein, zeigt sich eine Andeutung eines Zungenbeckens. Die obern Häuser von Tobel und Sumpf stehen auf terrassenartigen Wällen, die ganz den Eindruck von Seitenmoränen machen und ihren Formen nach als Geschiebestau an der linken Seitenflanke des Gletschers gedeutet werden müssen. Vom untern Haus von Tobel stösst eine leichte Wallumbiegung gegen die Goldach und schliesst so das Zungenbecken ab. Die Form dieses Beckens ist aber nicht besonders deutlich. Bestimmter sind dann die beiden Wälle von Städeli unter Unterach. Der untere der beiden Wälle beginnt bei der Häusergruppe an der Kehre des Strässchens Speicherschwendi-Unterach in ca. 675 m Höhe und zieht im Bogen nach P. 668 ob der Goldach. Der Wall trägt als trockener Baugrund 3 Bauernhäuser. Auf der rechten Seite

der Goldach dokumentiert sich der Rand des Zungenbeckens etwas weiter goldachaufwärts ob Unterach in einer Terrassenkante, die zwischen Mühlbach und Riesel in ca. 675 m Höhe durchzieht. Der zweite, hintere Wall ist kleiner und niedriger als der vorige und verbindet im Bogen die zwei untern, der Goldach nähern Häuser von Städeli, die ihn sich, infolge seiner Trockenheit, als Baugrund erwählten. Zwischen den beiden Wällen hat sich ein Bach eingenistet. Zum kleinern Wall von Städeli, dessen Krone sich in den Höhen 660 bis 650 m hält, passt auf der rechten Goldachseite die Terrasse von Riesel in ca. 650 m Höhe. Die beiden, durch die Wälle eingeschlossenen Zungenbecken sind, dem steilwandigen Goldachtal entsprechend, recht schmal. Die Talformen entsprechen durchaus der Flusserosion; der schwache Hängegletscher war zu ohnmächtig zur Formgebung und hatte sich den Flusserosionsformen unterzuordnen.

Auf dem Appenzellersporn finden sich bei Heiden noch einige Ablagerungen, die über den Gletscherstand Aufschluss geben. Appenzellisch- und St. Gallisch-Grub liegen am Rande einer Kies- und Moränenebene, die langsam nach Osten absteigt. Der Mattenbach hat sich hier mit äusserster Leichtigkeit ein tiefes, steilwandiges Bett geschnitten. Wo Aufschlüsse sich zeigen, wie am Fusswege von Appenzellisch- nach St. Gallisch-Grub oder am Fussweg von Frauenrüti nach St. Gallisch-Grub, erweist sich die Ablagerung als kiesig mit kleinen und grossen, gekritzten und polierten Blöcken von Kalken, vereinzelten Nagelfluhen und kristallinen Geschieben, darunter Puntaiglas und Verrucano. An der Moränennatur ist nicht zu zweifeln. Der Rand der Kiesebene wird durch zwei flache, wasserlose Tälchen gebildet, die in nach Westen konvexem Bogen ungefähr von P. 808 an der Strasse Grub-Heiden nach Rohrwies an der Strasse St. Gallisch-Grub-Wienacht ziehen. Wir haben also hier einen Seenstau durch einen Rheingletscherarm vor uns, der hier ungefähr die Quote 800 erreichte. Hinter diesem Gletscherrand findet sich noch ein zweiter, der Wall von Frauenrüti. Er setzt beim Punkt 808 der Landstrasse Grub-Heiden ein und zieht mit langsam abnehmender Höhe an das Tobel des Mattenbaches, wo er in 790 m Höhe abbricht. Nördlich des Tobels setzt er mit derselben Höhenquote wieder ein und zieht nördlich nach Rohrwies, wo er in ca. 800 m Höhe sich an den Sandsteinriegel Rossbüchel-Wienacht anlegt. Unter diesem Wall erscheint noch ein 3. Zungenbeckenrand. Im N des Mattenbaches löst er sich in ca. 790 m Höhe vom oben angeführten Sandsteinriegel ab

Endmoränen von Zachenbühl und Mendlen am Sammelplatz. — Rhein-Rotbach-Gletscher.

Moränenwall bei der neuen Rotbachbrücke.

Im Vordergrund der angeschnittene Wall. Im Hintergrund Wallende und Zungenbecken vom Fuchslöchli.

und hält sich bis zum Rand des Bachtobels in ca. 785—780 m Höhe. Seine Terrasse trägt die Häuser von Christhaus und Bühl. Auf der Südseite des Mattenbaches findet sich die Fortführung des Walles in der Terrasse ob dem Heidentobel in 780 m Höhe. Der Zungenbeckenrand selber aber vermischt sich mit dem Rand des höhern Beckens. Dieses letztere staute die Ebene von Nord und der Kapelle von Heiden, die in 800 m Höhe sich hält. Diese Ebene entspricht der Kiesebene von Grub. Ueber sie erhebt sich noch die NW-SO ziehende Anhöhe, die das Kurhaus und den Kirchplatz von Heiden trägt. Aus Streichrichtung und der Form der nordöstlichen Böschung muss auf Moränenwall geschlossen werden. Hinter diesem Wall findet sich dann das sumpfige Becken der Bissau mit 785—790 m Sohlenhöhe, die gegen das Langmoos und Bänziger auf 800 m ansteigt. Seine Entstehung ist verständlich. Der Moränenwall von Heiden hinderte den Gstaldenbach und seine Nebenbäche am Abfluss zum Rheintal, so dass sie sich stauten und mit ihrem Geschiebe am Zusammenfluss der beiden Hauptquellbäche, wo das Tal von Anfang an etwas breiter war, diese ebene Partie schaffen konnten. Der Gletscher scheint sich an der Auffüllung nicht beteiligt zu haben und eher hier an dem ziemlich senkrecht zu seiner Fliessrichtung ziehenden Bachtobel vorbeigeflossen zu sein.

Eine weitere, eigenartige Aufschüttung zeigt sich im Süden von Wolfhalden: das Najenried. Es liegt in 810 m Höhe. Gegen das Rheintal ist es durch einen Molassesporn, der in 851 m kulminiert, abgeschlossen. Seine Entwässerung geschieht nach N durch den Mühlebach nach Thal hinunter. Die ganze Dreieckform des Rietes entspricht durchaus einem nach N entwässernden Quelltrichter. Seine Bildung muss also durch einen Wasserstau im N veranlasst worden sein. Ein deutlicher, abschliessender Wall lässt sich allerdings nicht erkennen, auch keine Zungenbeckenform. Die Stufe am Ausgang des Najenriedes gegen Bad Schönbühl entspricht durchaus einem normalen Quelltrichter des Mühlebaches, der wohl auch den stauenden Wall abgetragen haben muss, im Bestreben, sein früher innegehabtes Sammelgebiet sich wieder zurückzuerobern. Hingegen verlangt schon die Versumpfung an sich einen den Abfluss hindernden Gletscher. Dieser dokumentiert sich denn auch zwischen dem Najenried und Wolfhalden, im Tälchen des Katzenbaches. Dieses ist vollständig versumpft, muss also tiefgründig mit Moräne überdeckt sein. Ein kleiner Rutsch bei Reststein an der Strasse zeigt denn auch typische Grund-

moräne. Der Quelltrichter des Najenriedes scheint aber, aus der ausgedehnten Rietbildung zu schliessen, ziemlich tiefgründig mit wasserundurchlässigem Material erfüllt zu sein. Der Tätigkeit der zuführenden Quellbäche ist das nicht zuzuschreiben. Es muss daher eher der Rheingletscher gewesen sein, der, der Versumpfung vorgängig, diesen Quelltrichter mit Grundmoräne überführte. Er fand dazu einen Eingang im Einschnitt von Schachen, der in nur 839 m Höhe gelegen ist.

Es gilt nun noch, die räumlich getrennten Moränenwälle der verschiedenen Quertäler einander zeitlich zuzuordnen.

Die 3 Wälle des Gmündertobels in der Höhenlage von 700—710 m sind gleichen Alters mit den 3 Wällen vom Sonder in rund 790 m Höhe. Der angeführte Zungenbeckenrand, der den Wall der Säge Rämsen talaufwärts weiterführt, steigt bis an sein Ende unter Gemeinwies bereits auf 745—750 m. Dies ergäbe für das Zungenende des Gletschers ein Gefälle von 40—45 ‰, ein durchaus nicht zu grosser Wert. Für das Teilstück Gemeinwies-Sonder errechnet sich, unter der Annahme, dass der Stromstrich des Gletschers stark dem als Prallhang wirkenden Riegel von Niederstein sich näherte, ein Gefälle von 25—30 ‰. Die Eismächtigkeit errechnet sich bei List, unter Zuziehung des Sonderwalles (790) und des Talbodens von Au (710) und Einberechnung der konvexen Gletscheroberfläche auf zirka 90—100 m. Mit einer etwas grösseren Mächtigkeit lag der Gletscher über Appenzell. Es ergibt sich daher hier eine Gletscheroberfläche, die ca. 100—110 m über dem Talgrund lag, d. h. in 880—890 m kulminierte. Dadurch ordnet sich auf der rechten Sitterseite der Wall von Lauften, der in 860 m Höhe liegt, in dieses Stadium ein. Auf der linken Sitterseite sind, der grössern Entfernung vom Stromstrich entsprechend, die Wälle etwas tiefer zu suchen. Die Terrasse von Zusenweid und der Wall der Schopfhalden, die beide in 850 m Höhe liegen, sind in dieses Stadium zu rechnen. Die innerhalb dieses Walles zur Ablagerung gekommenen Wälle von Ebnet 811, 820 und 821 im mittlern und östlichen Rickenbach wären einer Rückzugsschwankung dieses Stadiums zuzuzählen.

Den Verhältnissen auf der Südseite des Sammelplatzes entsprechend, ist auf der Nordseite der äusserste Wall von Zachebühl 931 und der nachfolgende Wall von Büntel in diese Zeit zu rechnen. Unter Annahme einer Gletscherböschung von 40 ‰, wie es etwa diesem, gegen

den Sammelplatz gestauten Gletscherende entsprechen mag, errechnet sich über dem Gaiser Torfmoor eine Eisoberfläche von 970—980 m, d. h. eine Gletschermächtigkeit von 60—70 m. Bei einer solchen Eismächtigkeit konnte der durch das Tal des Rotbaches abfliessende Gletscher sehr wohl bis Teufen vorstossen, so dass die Moränenwälle der untern Lochmühle sein Ende darstellen. Die Gleichaltrigkeit der Lochmühlewälle mit den Gmündertobelwällen ergibt sich schon aus ihrer räumlich nahen Ablagerung.

Ueber dem Gmündertobelstadium liegen am Hang noch die Wälle von Stein, die 60—80 m über den Moränen des vorigen Stadiums liegen (Stein in Parallele gesetzt mit Gemeinwies). Ein Endmoränenwall gegen den Rheingletscher ist für dieses Stadium nicht auffindbar. Aus der Höhenlage der Gletscheroberfläche mit ca. 830 bis 850 m muss auf eine Eismächtigkeit von ca. 100 m geschlossen werden. Ein solch mächtiger Gletscher muss daher den nur wenige Kilometer entfernten Rheingletscher erreicht haben. Zur Zeit des Steinerstadiums vereinigte sich also der Säntisgletscher mit dem Rheingletscher. Dementsprechend sind auch die *Falknerschen* Moränen von Haggen-Bruggen nicht die Endmoränen des Rheingletschers dieses Stadiums. Diese sind höher zu suchen. *Gutzwiller* und *Falkner* haben bereits eine Moräne aus diesem Stadium zitiert, den Moränenwall von Hub an der Strasse Gossau-Herisau, der in 721 m kulminiert.

In der Nähe der Stadt St. Gallen findet sich noch ein Moränenwall, der dieses Rheingletscherstadium festlegt. Es ist dies der Kamm, der das Tälchen der Drei-Weihern gegen die Stadt hin abdämmt. Schon morphologisch ist dieser Kamm äusserst auffallend. Während in der nordfallenden Molasse sich sonst nur ansteigende und abfallende Kämme finden, die die in der Vorderansicht dreieckigen bis trapezartigen Umrisse unserer Molasseberge ergeben, wie Freudenberg und Solitüde, Ringelberg und Bernegg, hat dieser Kamm eine horizontale Kräte. Dazu kommt nun, dass sich längs dieses Walles an verschiedenen Stellen erratische Blöcke vorfinden. Bei der Zuschüttung des Nellusweihers, die durch Abtrag von benachbarter Stelle geschah, wurden solche ausgegraben. Bei der Entleerung des Bubenweihers tauchten verschiedene mächtige Kalkblöcke am Nordrand des Weihers aus dem Wasser. Auch ein kleinerer Julier-Albula-Granitblock fand sich darunter. Bei der Entleerung des Mannenweihers zeigten sich an dessen Nordrand ebenfalls verschiedene Blöcke. Der die

Drei-Weihern gegen die Stadt abschliessende Kamm ist also wirklich ein Moränenwall, mag auch an dessen höchstem Punkt Nagelfluh aus dem Boden ragen, die vielleicht ebenfalls erratisch ist. Durch den Wall wird auch erst die Bildung des Tälchens von Drei-Weihern verständlich. Es wurde durch einen, dem Gletscher entlang fliessenden Bach geschaffen. Als Gehängebach hätte sich der Bach nie parallel zur Kräte anlegen können. Im ungestörten, normalen Erosionszyklus ist der Bach unmöglich, er wurde erst möglich durch den Gletscher und dessen Seitenmoränenwall. Der Wall der Drei-Weihern korrespondiert mit seiner Durchschnittshöhe von 770—780 m sehr gut mit dem 10 km entfernten Wall von Hub, der in 720 m Höhe liegt.

Für die Gegend von Sonder bei Stein ergibt sich aus der höhern Gletscheroberfläche des Steinerstadiums ein Ueberfliessen der Eismassen über die Wasserscheide. Die Wälle von Hundwil gehören also hieher als Seitenmoränen dieses Transfluenzarmes.

Die diesen Wällen gegenüberliegenden Wälle des Urnäschgletschers von Steblen und Hungerbrunnen müssen mit dem Hundwilerwall gleichaltrig sein, so dass also auch sie in das Steinerstadium gehören. Als Ende des Urnäschgletschers zur Zeit des Gmündertobelstadiums ergibt sich daher das Zungenbecken von Dürrenbach hinter Urnäsch. Es mag befremden, dass der Urnäschgletscher gegenüber dem Säntisgletscher so stiefmütterlich wegkommt. Das wird einem aber verständlich, wenn man einen Blick auf das Sammelgebiet der Gletscher wirft. Während der Säntisgletscher sich aus den Längstälern des Säntis und aus dem Weissbachtal nährte, standen dem Urnäschgletscher bloss die Schwägalp und das Aueli als Firnfelder zur Verfügung, die infolge ihrer geringen Grösse und ihrer tiefern Lage durchaus keinen grossen Gletscher aussenden konnten.

Kehren wir zum Säntisgletscher zurück. Die Endmoräne von Schopfhalde ob Kesselismühle wurde dem Gmündertobelstadium zugezählt. Demnach müssen die beiden Wälle des Gonterbades dem Steinerstadium zugezählt werden. Der Höhenunterschied der beiden Stadien beträgt hier allerdings nur 40—50 m gegenüber 60—80 m bei Stein. Doch muss berücksichtigt werden, dass bei Stein das untere, das Gmündertobelstadium, endet, so dass hier die starken Gefälle des Zungenendes sich finden, während die Gletscheroberfläche des Steinerstadiums ob dem Gmündertobel noch das geringe Gefälle des vollentwickelten Gletschers hatte. Aus dem starken Gefälle des untern

und dem schwächern des obern Stadiums ergibt sich dann die talab zunehmende Höhendifferenz der Ablagerungen der beiden Stadien.

Dem Gonterbad gegenüber gehört die Moräne von Bühl in das Steinerstadium des Säntisgletschers. Sie liegt in 900 m Höhe, d. h. in derselben Höhe wie die obere Moräne des Gonterbades.

Auf der andern Seite des Sammelplatzes entspricht diesem Stadium die mächtige Ablagerung von Mendle. Die Wälle des Gonterbades dokumentieren ein sehr lange andauerndes Stadium, wurde doch während dieser Zeit bei Gonten ein See gestaut und aufgefüllt und der Kronberger Weissbach zur Urnäsch abgeleitet. Ebenso dokumentieren auch die breiten und mächtigen Moränemassen von Mendle ein bedeutend längeres stationäres Stadium als die kleinen Moränen von Zachebühl und Büntel.

Während der Ablagerung der Moränen von Mendle muss der Gletscher über dem Gaiser Torfmoor ca. 100 m mächtig gewesen sein. Diesem Gletscher gelang es nun bestimmt, weiter talabwärts vorzustossen als dem Rotbachgletscher des Gmündertobelstadiums. Beim Mooshüsli unter Obergöbsi zeugt in 840 m Höhe der fossile Schuttkegel von Gletscherstau und Gletscherstand. Bei einer Breite von 600 m muss hier der Gletscher mindestens noch 50 m mächtig gewesen sein. Diesem Gletscher konnte es nun bestimmt gelingen, den Säntisgletscher noch zu erreichen. Für das Steinerstadium muss also ein Einmünden des Rotbachgletschers in den Säntisgletscher angenommen werden.

Zu welchem Stadium sind nun die Goldachmoränen zuzuzählen? Die Wasserscheide an der Landmarch liegt in 1010 m Höhe, also 50 m höher als am Stoss. Die Landmarch liegt aber im Appenzellersporn, der sich dem aus dem Rheintal kommenden Gletscher als Prallhang entgegenstellte. Die Einsattelung des Stosses hingegen liegt im rechten Winkel zur Stromrichtung. Berücksichtigt man dies, so muss man dazu kommen, anzunehmen, dass, infolge des durch den Appenzellersporn veranlassten Staus, der Gletscher vor diesem eine höhere Oberfläche erreichte als am seitlich an seiner Flanke liegenden Stoss. Zieht man noch mit in Berücksichtigung, dass dieser über die Landmarch vorstossende Gletscherarm nur eine Länge von 6 km erreichte und dass sein Ende 350 m unter der Landmarch liegt, so dass ein Gefälle von ca. 60 ‰ resultiert, d. h. dass es sich hier also bloss um ein richtiges Hängegletscherchen handelte, so wird man zugeben, dass dieser Goldachgletscher dem schwächern Rotbach-

gletscherstadium entsprechen muss, d. h. dem Gmündertobelstadium zuzurechnen ist.

Von der Landmarch an musste der Rheingletscher des Gmündertobelstadiums dem ganzen Appenzellersporn entlang fliessen bis zur Hallegg (1020 m), wo ihm bei Knollhausen in 800 m Höhe eine Einsattelung den Eintritt in den Längstaltrichter von Reute gestattete. Da sich nach dem Stau vor der Landmarch ein beschleunigter Abfluss einstellen musste und der Stromstrich sich wieder vom Appenzellersporn entfernte, muss die Gletscheroberfläche auf diesem Wege ziemlich gefallen sein. Daher musste sich der Rheingletscher noch zu einem Umweg um die Eggen 945 bequemen, ehe er bei Gebhardshöhe und Lachen den Appenzellersporn überfliessen konnte, um ins Bodenseebecken einzutreten. Der Vorlandeiskuchen legte sich aber auch auf die Nordseite des Appenzellersporns und staute hier das Najenried und durch den Seitenwall von Heiden den Gstaldenbach bei der Bisau und lagerte die Kiesebenen von Heiden-Nord und der Grub ab. Unter Einrechnung des Umweges bis zum Gebhardsberg ergäbe das für den Seitenrand des Gletschers, von der Landmarch bis Heiden, ein Gefälle von ca. 15 ‰, was gegen den Wert von 10 ‰, den Penck für den Stromstrich annimmt[1]), nicht stark absticht, besonders wenn man die oben angeführten Gründe für verstärktes Gefälle mit in Berücksichtigung zieht.

Für das um ca. 50 m höher gelegene Steinerstadium des Rheingletschers muss ein stärkerer Goldach-Transfluenzarm angenommen werden, der dem Rheingletscher in der Gegend der Martinsbrücke wieder zufloss. Die Hauptmasse des Gletschers musste aber ebenfalls noch bis zur Hallegg nach Osten fliessen, um dann aber in ganzer Breite den Appenzellersporn zu überfliessen. In diesem Stadium des Goldachgletschers mag die Bildung der Aufschüttungsfläche unterhalb Eggersriet gegen den Landgraben erfolgt sein.

Welches war nun das Ende des Neckergletschers zur Zeit der Gmünderstadiums? Dieses entspricht dem Batzenheidstadium des Thurgletschers. Für dieses fand *Frey* eine Schneegrenze von 1200—1250 m[2]). Einen ähnlichen Wert ergibt auch eine nach der *Brücknerschen* Methode vorgenommene Abschätzung des Dürrenbachstadiums des Urnäschgletschers und des Gmündertobelstadiums des Säntisgletschers. Bei einer solchen Schneegrenze trugen alle Alpen um

[1]) *Penck und Brückner,* Die Alpen im Eiszeitalter, II, Seite 416.
[2]) *A. P. Frey,* a. o. a. O., Seite 90.

Hochalp, Spicher, Hinterfallen und Hübschholz Firnfelder, die ihren Schnee in das schattige Neckertobel abstürzen liessen. Da dieses Tobel 200 m und mehr tief ist und die Firnfelder zu beiden Seiten des Neckers räumlich wenig ausgedehnt waren, da die Flächen über 1200 bis 1250 m wenig westlich der Hochalp bereits aussetzen, konnte kein grosser Neckergletscher resultieren. Das Gletscherende von Mistelegg passt gut zu diesem kleinen und tief eingetobelten Einzugsgebiet. Die von *Frey* in seiner Dissertation getroffene Annahme, dass der Neckergletscher dieser Zeit sich bei Lütisburg mit dem Thurgletscher vereinigte, ist also durchaus abzuweisen.

Da im Neckertal Endmoränen fehlen, ist für das Steinerstadium anzunehmen, dass der Gletscher bis an den Talausgang reichte und hier entweder den fraglichen Wall von Gehren aufwarf oder sich mit dem Thurgletscher vereinigte.

An der Hochalp findet sich auf der Nordseite das Kar des Rossmooses mit einem abschliessenden Schneemoränenwall in 1300 m Höhe. Dieses Kar ist dem Gmündertobelstadium zuzuzählen, lag es zu dieser Zeit zum letztenmal über der Schneegrenze. Die Endmoräne zur Zeit des Steinerstadiums wäre im Tal des Rötelbaches noch zu suchen.

Zusammenfassend liesse sich also das Folgende sagen:

Im Gebiete der Molassequertäler des st. gallisch-appenzellischen Vorlandes lassen sich zwei Gletscherstadien der Würmeiszeit feststellen: das Gmündertobelstadium und das Steinerstadium.

1. Das Gmündertobelstadium wurde benannt nach dem Endmoränenwallsystem des Säntisgletschers, das über dem Gmündertobel zwischen Teufen und Stein A. Rh. sich findet. Zu dieser Zeit reichte der Rotbachgletscher bis zur untern Lochmühle, der Goldachgletscher bis Unterach, der Urnäschgletscher bis Dürrenbach, der Neckergletscher bis zur Mistelegg. Der Rheingletscher sandte einen Transfluenzarm über Eggerstanden, der dem Säntisgletscher bei Appenzell Zustrom brachte. Ein zweiter Arm griff über den Stoss und bildete den Rotbachgletscher. Der dritte Arm griff über die Landmarch und bildete den Goldachgletscher. Die Hauptmasse des Gletschers umfloss den Appenzellersporn und reichte bei Heiden in 800 m Höhe. Der Rheingletscher endete in drei aus Nordosten vorstossenden Lappen, der St. Galler-Zunge, der Uzwiler-Zunge und der Aadorfer-Zunge (*Falkner*). Der Thurgletscher reichte bis Batzenheid (*Frey*).

2. Im Steinerstadium, das nach den bei Stein A. Rh. sich findenden Seitenmoränen des Säntisgletschers benannt wurde, ver-

einigte sich der Säntisgletscher in der Gegend des Kubels mit dem Rheingletscher. Ebenso gelang dem Tranzfluenzarm des Rheingletschers, der durch das Goldachtal sich legte, die Vereinigung mit dem Rheingletscher in der Gegend der Martinsbrücke. Der Transfluenzarm des Rheingletschers, der durch das Rotbachtal floss, vereinigte sich beim Gmündertobel mit dem Säntisgletscher. Ebenso bestand, wie im vorigen Stadium, die Vereinigung von Rheingletscher und Säntisgletscher über Eggerstanden. Ein Arm des Säntisgletschers griff über den Sonder hinüber in das Tal der Urnäsch. Der Urnäschgletscher selber reichte in dieser Zeit bloss bis Waldstatt, vereinigte sich also nicht mit dem Transfluenzarm des Säntisgletschers bei Hundwil. Der Neckergletscher hat zum wenigsten bis an den Talausgang gereicht, vielleicht gelang ihm auch die Vereinigung mit dem Thurgletscher. Der Thurgletscher selber strömte über Batzenheid hinaus und führte seine Eismassen dem Rheingletscher zu. Im Osten des Landes überfloss der Rheingletscher den ganzen Appenzellersporn und reichte bei St. Gallen bis auf die Höhe der Drei-Weihern, bei Gossau bis auf die Höhe der Hub.

Zu keinem der angegebenen Stadien hat eine Vereinigung von Säntis- und Rheingletscher über den Sammelplatz stattgefunden. Die beiden blieben an dieser Stelle immer durch Moränenwälle getrennt.

Das Gmündertobelstadium entspricht zeitlich den Moränen von Haggen-Bruggen, Bild, Gossau, Wil, die nach Falkner dem Zürichstadium des Linthgletschers zuzuzählen sind.

Das Steinerstadium entspräche demnach einem Zwischenstadium zwischen Würm-Maximum und Zürichstadium, ist also dem Schlierenstadium des Linthgletschers zuzuzählen.

Als bedeutendste morphologische Veränderung dieser Zeit ist die Ablenkung des Kronberg-Weissbaches zur Urnäsch anzuführen.