Zeitschrift: Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

Band: 13 (1871-1872)

Artikel: Das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit : ein Beitrag zur Karte der Quartärbildungen der Schweiz

Autor: Gutzwiller, A.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-834743

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: 21.08.2025

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

VI.

Das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit.

Ein Beitrag zur Karte der Quartärbildungen der Schweiz.

Von

A. Gutzwiller.

(Mit einer Karte.)

Bei Anlass des Jahresfestes der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Rheinfelden im Jahre 1867 erliess Herr Prof. Alphonse Favre in Genf im Namen der geologischen Section einen Ruf an die Schweizer (Appel aux Suisses), dass sie die erratischen Blöcke schonen möchten. Herr Favre ersuchte zugleich alle diejenigen Personen, die sich im Interesse der Wissenschaft der Sache annehmen möchten, Blöcke von bedeutender Grösse in eine Karte einzuzeichnen, um eine allgemeine Uebersichtskarte der erratischen Blöcke der Schweiz zu erhalten, welche Karte dann auch zugleich das Verbreitungsgebiet der Gletscher während der Quartärperiode andeuten würde.

Der Aufruf fand lebhaften Anklang; vielerorts zeigte sich eine rege Thätigkeit, und Herr Prof. Favre erstattet seither jedes Jahr Bericht über den Fortgang der in Rheinfelden angeregten Arbeit.

Wie aus den Berichten zu ersehen ist, war es besonders in der Mittel- und Westschweiz, wo man den erratischen Blöcken und den Quartärbildungen überhaupt eine grössere Aufmerksamkeit schenkte; weniger schien dies in der Ostschweiz der Fall zu sein.

Die Jahresberichte der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft erwähnen jedoch immer die Thätigkeit einer geologischen Commission, welche sich speciell mit dem Studium der Quartärgebilde beschäftigt, und wenn die Arbeit bis jetzt auch nicht im Sturmschritt vorwärts ging, so ging sie doch langsam, aber sicher einem Ziele entgegen.

Angeregt durch obgenannten Aufruf, hielt Herr Prof. Deicke im Frühjahr 1868 einen Vortrag über die Quartärgebilde der Schweiz mit besonderer Beziehung auf die Kantone St. Gallen und Appenzell, in welchem er nicht gerade die Resultate der bisherigen Forschungen mittheilte, sondern vielmehr auf die verschiedenartigen Quartärbildungen aufmerksam machte und hervorhob, dass diese alle, nicht nur die Blöcke allein, bei einer Einzeichnung in die Karte zu berücksichtigen seien. Die Gesellschaft beauftragte sodann die Herren Prof. Deicke, Prof. Rietmann und Reallehrer Schuppli, als geologische Commission, das schon vorhandene Material zu sammeln, die Untersuchungen in der von Herrn Deicke angedeuteten Richtung weiter fortzusetzen und die Resultate in die Eschmann'sche Karte der Kantone St. Gallen und Appenzell einzutragen*).

Die genannte Commission reducirte sich schon im folgenden Jahr auf ein Mitglied, indem Herr Prof. Deicke im Frühling starb und Herr Schuppli St. Gallen verliess; sie wurde alsbald ergänzt und verstärkt durch vier neue Mitglieder: Herrn Architekt Kunkler, Apotheker Stein, Prof. Wanner und den Referenten, welch' letzterer im Frühjahr 1869 seinen Fuss zum erstenmal auf St. Gallen'schen Boden setzte. Leider auch im Sommer desselben Jahres verlor die Commission ihr leitendes Mitglied, Herrn Prof. Rietmann, durch Tod; Herr Bahningenieur Arbenz wurde als neues Mitglied beigezogen.

*) Siehe Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft während des Vereinsjahres 1867—68.

Wenn nun bis anhin die Untersuchungen über die Quartärgebilde in der Ostschweiz noch nicht weit gediehen waren, so lässt sich dies begreifen. Mit dem Frühjahr 1870 wurde die Arbeit auf's Neue, und frisch an die Hand genommen. Nachdem im „Tagblatt der Stadt St. Gallen“ das Publikum auf die Fündlinge aufmerksam gemacht worden, erliess man noch ein Circular an Personen verschiedenen Standes: Aerzte, Apotheker, Lehrer, Förster etc., um so viel wie möglich Mitarbeiter zu gewinnen. — Der Erfolg war jedoch verhältnissmässig gering; nur Wenige fanden sich, die einen Theil ihrer freien Zeit der Wissenschaft opfern konnten.

In demselben Frühjahr beauftragte mich die geologische Commission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft mit der Aufnahme der Molassenformation der Kantone St. Gallen und Appenzell auf Blatt IX des Dufour-Atlasses. Ich nahm dieselbe sogleich an die Hand und verband natürlicherweise mit dem Studium der Molasse auch das der quartären Bildungen. Im Verlaufe meiner Untersuchungen erkannte ich bald, dass ein gewisses Gebiet der genannten Kantone vom Rhein- sowie vom Linthgletscher unberührt geblieben ist, dass dasselbe Gebiet dennoch erratische Gebilde zeigt, dass aber alle Gesteinarten dieser Gebilde ihre Heimath im Sentisgebirge und zum Theil in den Churfirsten, sowie in dem vorliegenden Molassenlande haben; ich erkannte, dass zur Eiszeit ein grosser Gletscher existirt haben musste, der seinen Ursprung im Sentisgebirge hatte. — Das Verbreitungsgebiet dieses Gletschers zu erforschen, stellte ich mir nun zur besondern Aufgabe.

Oswald Heer erwähnt in seiner Urwelt der Schweiz von einem grössern vom Sentis ausgegangenen Gletscher nichts; Deicke spricht in seinen Andeutungen über die Untersuchung der Quartärgebilde in der Schweiz etc.*) von Seitengletschern,

*) Jahrbuch für Mineralogie und Geologie von Leonhard und Geinitz. 1868.

die wahrscheinlich das Thal der Sitter, der Urnäsch und der Thur bedeckt und später sich mit dem Hauptgletscher, dem Rheingletscher, vereinigt haben. Der Verlauf der Untersuchungen wird aber zeigen, dass nicht nur einzelne Seitengletscher, sondern auch ein Hauptgletscher existirte, der vom Sentis bis in die Gegend von Wyl-St. Gallen, vom Gäbris bis an die Hörnlikette-Speer sich erstreckte.

Die Beobachtungen wurden zum grössten Theil von mir selbst gemacht; wo das nicht der Fall war, werde ich es bemerken. Ich danke hier zum Voraus Allen, welche mir durch irgend welche Mittheilung mein Material bereichert haben; besonders aber bin ich meinem hochverehrten Lehrer *Arnold Escher von der Linth* zum Danke verpflichtet; dieser Dank kommt allerdings etwas spät; denn nur zu früh hat uns der Tod diesen edeln Gelehrten entrissen.

Zur Einzeichnung der Quartärbildungen diente mir die Karte von Eschmann, welche mir, sowie auch jedem andern Mitgliede der Commission von der h. Regierung zugestellt wurde. Sie ist angefertigt im Massstab von 1 : 25000, welcher Massstab mir erlaubte, ziemlich viele Details einzutragen; leider aber ist die Karte in einzelnen Theilen, besonders für den Kanton Appenzell, herzlich schlecht, und was man dort neben einer richtigen Topographie sehr vermisst, ist der Mangel an Höhenangaben, und zwar an Zahlen wie an Curven. Doch auch im Kanton St. Gallen gibt es einzelne Partien, die kaum besser sind; es wäre daher mit Freuden zu begrüssen, wenn eine neue Vermessung dieser beiden Kantone an die Hand genommen würde.

Gerne hätte ich auch meine Originalbeobachtungen auf eine Karte von etwas grösserem Massstabe bringen lassen, z. B. 1 : 50000; doch leider stellte sich heraus, dass die Kosten für die Herstellung eines solchen Blattes die Kräfte unserer Gesellschaft überstiegen, und so musste ich mich begnügen, die

Beobachtungen reducirt auf ein Blatt im Massstabe von 1:100000 auftragen zu lassen. Das *eidgenössische Stabsbureau* war so freundlich, einen Ueberdruck der Blätter IX und IV des Dufour-Atlasses veranstalten zu lassen, für welche liberale Erlaubniss ihm hier der verbindlichste Dank ausgesprochen sei.

Eine Copie meiner Originalbeobachtungen findet sich im Archiv des Baudepartements; allfällige Correcturen und Nachträge lassen sich leicht anbringen.

Die vorliegende Arbeit macht durchaus keinen Anspruch auf Vollständigkeit, weit entfernt davon! ich bin mir der Mängel wohl bewusst, die sie an sich trägt. Die Zeit war viel zu kurz, als dass es mir möglich gewesen wäre, überall hinzukommen, und weitaus in den meisten Fällen war es mir absolut unmöglich, die einzelnen Schutt- oder Kiesablagerungen einigermassen genau einzuzeichnen; denn gewöhnlich sind sie mit Vegetation bedeckt und nur an wenigen Stellen entblösst, so dass sich ihre Ausdehnung nur vermuthen lässt. Wenn aber auch noch Vieles mangelt und manche Gegend einer genauern Durchforschung bedarf, so glaubte ich doch die bisher aus meinen Untersuchungen gewonnenen Resultate veröffentlichen zu dürfen, besonders da dieselben der Art sind, dass sie eine allgemeine Uebersicht über das ganze Gebiet des ehemaligen Sentisgletschers zu geben erlauben.

Indem ich nach diesen einleitenden Bemerkungen zur Betrachtung unseres Gletschergebietes übergehe, füge ich nur noch bei, dass ich mich an eine ganz objective Darstellung halten werde; für einzelne Erscheinungen werde ich eine Erklärung zu geben versuchen; sie soll aber durchaus nicht irgend eine andere ausschliessen.

Ich setze voraus, dass der Leser wenigstens mit den hauptsächlichsten Erscheinungen, die sich bei Gletschern zeigen, bekannt sei; sollte dies nicht der Fall sein, so verweise ich ihn

auf Heer's *„Urwelt der Schweiz“*, Tschudi's *Thierleben der Alpenwelt,* Berlepsch's *„die Alpen“*, besonders aber auf Charpentier's *Essais sur les glaciers,* Agassiz's *Untersuchungen über die Gletscher,* John Tyndall's *In den Alpen.*

1. Allgemeine Uebersicht über die Bodengestaltung und die Gesteinsbeschaffenheit des Landes.

Die Eismassen, welche in der Quartärperiode, zur sogenannten Eiszeit, vom Sentisgebirg und den Churfirsten ausgingen, bedeckten ein Gebiet von circa 30 Quadratstunden oder circa 780 Quadratkilometern.

Dieses Gebiet ist begrenzt im Süden und Südosten durch das Sentisgebirge, die Churfirsten und deren westliche Ausläufer bis zum Speer; im Westen durch die Speer-Hörnlikette; im Osten durch die Höhen, welche die Wasserscheide zwischen den Zuflüssen des Rheins und der Sitter bilden, also der Fähnern, des Hirschberges, des Gäbris, im Norden endlich durch die Höhenzüge, welche unmittelbar südwärts des Thales Wyl-St. Gallen sich hinziehen.

Der Boden senkt sich allmählig in der Richtung von S. SO. gen N. NW. und senkrecht auf diese Richtung, also von W. SW. gen N. NO. streichen eine Anzahl Gebirgsketten, deren mittlere Kammhöhe von Nord nach Süd allmälig zunimmt. Zwischen den einzelnen Gebirgsketten liegen Längethäler, die aber nie von grössern Gewässern als Thalweg benutzt werden; diese nehmen alle ihren Lauf mehr oder minder in der Richtung der allgemeinen Senkung des Landes, also gen N. NW., senkrecht auf das Streichen der Gebirge; sie fliessen in Querthälern. Gewöhnlich sind diese Querthäler nicht eng, schluchtartig, sondern weit und zeigen mehr oder minder sanft geneigte Gehänge; nicht selten hat der Fluss in die Thalsohle ein tiefes Bett gegraben. An ihrem Ursprung, also ihrem südlichsten Theile, sind sie durch

höhere Gebirgszüge abgeschlossen; tiefer gehende Längethäler vermitteln hin und wieder den Uebergang von einem Querthal in's andere. Diese, zwischen je zwei Querthälern gelegenen Längethäler werden immer von zwei Bächen, deren Wasserscheide ungefähr in der Mitte zwischen den beiden Querthälern liegt, durchflossen; die Wasserscheide, also der höchste Punct der Thalsohle, liegt immer mindestens 100 M. über der Sohle des einen Querthales.

Es sind vier grössere Querthäler zu unterscheiden: *das Thal der Thur, des Neckar, der Urnäsch* und *der Sitter.* Das erstere und letztere laufen einander ziemlich parallel, während die Thäler des Neckar und der Urnäsch auseinander gehen und das erstere in das Thurthal, das letztere in das Sitterthal einmündet. Die Thäler der Sitter und der Thur haben ihren Ursprung südlicher als die des Neckar und der Urnäsch; diese entspringen nördlich der Sentiskette, erstere innert derselben.

Das *Thurthal* beginnt bei Wildhaus, zwischen dem Sentisgebirg und den Churfirsten; der höchste Punct der Thalsohle, die Wasserscheide, liegt bei 1028 M., 590 M. über dem Niveau des Rheines. Mehr oder minder grosse Längethäler laufen von den anstossenden Gebirgsketten in das genannte Thal; das grösste und wichtigere ist das der *Lautern,* das nördlich vom Sentisgipfel in der Gegend der Wiederalp beginnt und bei Neu St. Johann ausmündet. Von Wattwyl bis Wyl verläuft das Thal in beinahe nördlicher Richtung, bei Wyl biegt es plötzlich nach Osten um, verharrt in dieser Richtung bis Bischofszell, um dann nach Vereinigung der Sitter mit der Thur gen Nordwesten umzubiegen.

Die Kette Speer-Hörnli, welche die Wasserscheide zwischen Thur und Linth bildet, zeigt an *einer* Stelle eine tiefere Lücke, nahe deren höchstem Punkte, 800 M., das Dorf Ricken liegt: 180 M. über der Thalsohle der Thur bei Wattwyl und 360 M. über dem Linththal bei Uznach.

In das Neckarthal führt aus dem Thurthal auch nur eine grössere Lücke, südwärts der Neutoggenburg, zwischen Lichtensteig und Brunnadern. Der höchste Punkt, die *Wasserfluh,* liegt 230 M. über der Thur bei Lichtensteig und 190 M. über dem Neckar bei Brunnadern.

Das *Neckarthal* hat seinen Ursprung südlich der Hochalp, zwischen dem Speicher und dem Fallenberg, welch' letzterer oder vielmehr dessen östliche Fortsetzung die Wasserscheide von Lautern und Neckar bildet; das Thal mündet zwischen Ganterschwyl und Lütisburg in das Thurthal.

Zwei tiefergehende Längethäler vermitteln den Uebergang in das Thal der Urnäsch; das eine liegt nördlich dem Hochham, das andere südlich demselben; im erstern liegt das Dorf Schönengrund. Die höchsten Punkte beider Thäler liegen circa 200 M. über dem Neckar.

Das *Thal der Urnäsch* beginnt gerade nördlich der Sentisspitze, westlich dem Thale der Lautern; niedrige Hügelzüge bilden die Wasserscheide beider Thäler. In seinem obern Theile verläuft dieses Thal gen N. NW.; bald aber richtet es sich gen N. NO. und vereinigt sich südlich Bruggen mit dem Thale der Sitter.

Zwei Längethäler vermitteln auch aus diesem Thal einen Uebergang in das östlich gelegene Thal der Sitter; beide, von welchen das eine südlich, das andere nördlich der Hundwilerhöhe liegt, sind als die östliche Fortsetzung der vom Neckarthal herüberziehenden Längethäler zu betrachten. Das südliche Thal ist das grössere und breitere, in ihm liegt das Dorf Gonten; der höchste Punkt der Thalsohle liegt 130 M. über der Sitter bei Appenzell und 100 M. über der Urnäsch.

Das *Thal der Sitter* entsteht aus der Vereinigung zweier Thäler, nämlich dem Thal des Schwendibaches und dem Thal

des Brüllbaches, beide innert dem Sentisgebirge gelegen und durch die vom Altmann aus gehende Kette, *Marwies-Alpsiegel,* geschieden. Beide sind in ihrem obern Theile Längethäler, werden jedoch noch vor ihrer Vereinigung beim Weissbad zu Querthälern. Hier mündet in die beiden genannten Thäler das Thal des Weissbaches, ein ächtes Längethal, zwischen der Sentiskette und dem Kronberg gelegen, durch die Kammhalden und die Höhen der Bottersalp von dem Thal der Urnäsch geschieden.

Zwischen Teufen und Stein mündet in das Thal der Sitter dasjenige des Rothbaches, welches bei Gais beginnt und immer ziemlich parallel mit dem der Sitter verläuft, bis es bei Teufen plötzlich umbiegt, zum Längethal wird und kurz nachher in das Thal der Sitter ausläuft.

Zwei Einschnitte führen aus dem obern Theile des Sitterthales nach dem Rheinthal, der eine über den Stoss; sein höchster Punkt liegt 180 M. über Appenzell und 490 M. über Altstätten im Rheinthal; der andere über Eggerstanden; sein höchster Punkt liegt 120 M. über Appenzell und 420 M. über dem Rheinthal bei Eichberg.

Vier Einsattelungen stellen somit eine Verbindung her mit den zwei grössern, an unser Gletschergebiet angrenzenden Thälern; drei mit dem Rheinthal: über den Stoss, über Eggerstanden und Wildhaus; eine mit dem Linththal: über Ricken.

Fragen wir nun nach der Beschaffenheit der Gesteine, aus welchen die unser Gebiet zusammensetzenden und zu Tage tretenden Erdschichten bestehen, so zeigt ein Blick auf die geologische Uebersichtskarte der Schweiz, dass wir es nur mit Sedimentgesteinen zu thun haben, und dass dieselben zwei verschiedenen Formationen angehören, nämlich der Tertiär- und der Kreideformation.

Zur *Kreideformation* gehören die im südlichsten Theile gelegenen höchsten Gebirgsgruppen, die Sentis- und Churfirsten-

kette und deren westliche Ausläufer bis zum Speer. Das herrschende Gestein ist hier der Kalkstein, hellgrau bis dunkel, oft schwarz.

Da der Gletscher von diesen Gebirgen ausgegangen ist, so muss er auch Blöcke dieses Kalkgesteines mit sich geführt und sie vielfach über das ganze Gebiet zerstreut haben. Wir finden sie in der That auch überall, bald einzeln, bald in grösserer Menge beisammen liegend. Welcher der verschiedenen Kreidestufen die zerstreut liegenden Blöcke angehören, ist oft schwer zu bestimmen, oft sogar unmöglich. Allerdings tragen die Gesteine derselben gewöhnlich ein eigenes Gepräge, so dass ein wohlgeübtes Auge im Stande ist, dem Blocke seine bestimmte Heimat anzuweisen, wenn auch ein charakteristisches Fossil sich nicht zeigt; doch selbst Escher von der Linth, der einen grossen Theil seines Lebens der Untersuchung des Sentisgebirges und der Churfirstenkette gewidmet, und dem man wohl zutrauen durfte, dass er das Gestein dieser Gebirgsgruppen des genauesten kenne, kam öfters in den Fall, zu manchem Block in Beziehung auf seine genaue Herkunft ein Fragezeichen zu setzen.

Am häufigsten von allen Kalken zeigt sich in den erratischen Gebilden der *Kieselkalk,* dem untern Neocom angehörend, dunkel, hart, oft unter dem Hammer klingend, mit schwarzen, mit dem Messer nicht ritzbaren, knolligen Einlagerungen von Quarz, die bei der Verwitterung des Gesteines aus demselben hervorstehen.

Ebenfalls sehr häufig finden sich Blöcke von *Schrattenkalk*, hellgrau bis bläulichgrau, gewöhnlich reich an Fossilien, von welchen *Caprotina ammonia* charakteristisch ist.

Blöcke von *Gault* finden sich auch hin und wieder; das Gestein ist reich an grünen Körnchen und zeigt oft an der Oberfläche eigenthümliche ellipsoidische Auswaschungen.

Der *Seewerkalk,* meist hellgrau, von charakteristischen

thonigen Lagern durchsetzt, findet sich, wie der Gault ziemlich selten als erratisches Gestein.

Können wir aber auch nicht immer die genauere Herkunft eines Blockes angeben, so hat dies im Ganzen wenig zu sagen; es kann uns genügen zu wissen, dass er von den Churfirsten oder dem Sentisgebirge herstammt; denn wir wollen ja eigentlich nur die frühere Existenz und die Ausdehnung eines Gletschers nachweisen, der von jenen Gebirgen ausgegangen ist.

Noch innert der Sentis- und Churfirstenkette und zum Theil am Nordrande derselben tritt die unterste Stufe der Tertiärformation, das *Eocen,* als *Nummulitenkalk* und *Flysch* auf.

Nummulitenkalkblöcke finden sich selten; sie sind immer an den charakteristischen Nummuliten zu erkennen.

Der Flysch tritt meist als dunkle, kalkig thonige Schiefer auf; es ist daher wohl begreiflich, wenn wir keine grösseren Gesteinsstücke desselben in den erratischen Gebilden finden.

Alles der eigentlichen Sentis- und Churfirstenkette nordwärts vorliegende Land gehört dem Miocen, der *Molasse* an. Die herrschenden Gesteine in diesem Gebiete sind *Nagelfluh, Sandsteine* und *Mergel,* welche letztere wir hier ausser Betracht lassen, da sie höchstens nur Material zur Schlammbildung liefern konnten.

Die *Sandsteine* finden sich auf zwei Zonen vertheilt, innert welchen keine Nagelfluh sich zeigt. Die beiden Zonen lassen sich als eine nördliche und südliche unterscheiden.

Die *nördliche Zone* liegt unmittelbar nordwärts der Kette der Gäbris-Hundwilerhöhe-Hochham; sie erstreckt sich von St. Margrethen im Rheinthal über Ricken und Uznach bis Bollingen am obern Zürichsee. Der Sandstein dieser Zone ist vorherrschend bläulich grau, von mittlerem Korn, leicht kenntlich an kleinen, rothen, meist aus Feldspath bestehenden Körnchen, die ziemlich häufig zwischen grünlichen, hellen, durchsichtigen

und schwärzlichen, meist aus Quarz bestehenden Körnchen, eingelagert sind. Man nennt diesen Sandstein *granitischen Sandstein,* auch *Bollinger-* oder *St. Margrether-Sandstein.* Er findet sich selten als erratisches Gestein.

Die *südliche Zone* liegt zwischen der Gäbriskette und der Kette des Kronberges. Sie erstreckt sich vom Rheinthal über Appenzell, Ebnat-Kappel, den Regelstein bis in's Linththal südlich Uznach. Diesem Sandsteine fehlt jedes rothe Körnchen; äusserlich erscheint er durch Verwitterung gelblich, innerlich ist er immer bläulich; er ist ziemlich hart und zeigt meist ein mittleres Korn. Ich gebe diesem Sandsteine den Namen *Appenzeller Sandstein;* er findet sich häufig unter den erratischen Gesteinen.

Die *Nagelfluh* vertheilt sich auf vier Zonen. Die *erste,* die südlichste *Zone,* liegt unmittelbar nördlich der Sentiskette; sie bildet die Gipfel des Stockberges und des Speer und besteht aus einer reinen Kalknagelfluh, deren Gerölle faust- bis kopfgross sind und äusserlich, in Folge eines schwachen Ueberzuges von Eisenoxydhydrat, röthlich aussehen. Das Bindemittel ist sandsteinartig, grobkörnig, häufig auch röthlich gefärbt; es verkittet die Gerölle sehr fest, so dass diese Nagelfluh eine sehr compacte Felsmasse bildet und darum als erratisches Gestein, als Fündlinge, sehr häufig zu beobachten ist. Man nennt sie *Speernagelfluh.*

Die *zweite Zone* bildet die Nagelfluh des Kronberges, des Speicher, der Hochalp, des Fallenberges und der Höhen nördlich dem Speer. Oestlich der Thur ist diese Nagelfluh meist eine bunte; krystallinische Gerölle (Granite, Gneisse etc.) zeigen sich sehr häufig neben Kalk- und Sandsteingeröllen; das Bindemittel ist locker, so dass das Ganze durchaus kein compactes festes Gestein bildet, wie die Speernagelfluh, wesshalb auch Blöcke bunter Nagelfluh als Fündlinge nicht getroffen werden.

Westwärts der Thur macht die bunte Nagelfluh einer reinen Kalknagelfluh Platz. Diese Kalknagelfluh findet sich auch östlich der Thur, jedoch nur am Nordrand der Zone. Das Bindemittel ist ein sandsteinartiges, von mittlerem Korn; es verkittet die gewöhnlich *nie über faustgrossen* Gerölle sehr fest; die Kalkgerölle wie das Bindemittel sind *nie röthlich.* Blöcke dieser Nagelfluh finden sich sehr häufig über das ganze Gletschergebiet zerstreut; wir nennen sie *Schäniser Nagelfluh,* da sie im Gaster, bei Maseltrangen, Schänis und den östlich diesen Orten liegenden Höhen der Speerkette besonders schön entwickelt ist.

Die *dritte Zone* bildet die Nagelfluh der Gäbriskette-Hundwilerhöhe. Sie keilt sich am Neckar aus. Es ist eine bunte Nagelfluh, von gleicher Beschaffenheit wie die der zweiten Zone.

Am Nordrand dieser Zone liegen einzelne Bänke von Kalknagelfluh, in welcher aber auch Gneisse als Gerölle eingestreut sich finden. Diese Nagelfluh ist, wie die Schäniser, sehr fest, und darum finden sich auch hin und wieder Blöcke derselben unter den Gesteinen der erratischen Gebilde.

Die Nagelfluh der *vierten Zone,* die nördlich derjenigen des granitischen Sandsteines liegt und über unser Gletschergebiet hinaus sich erstreckt, ist eine bunte, mit lockerem Bindemittel wie die der dritten und zweiten Zone.

Innert dieser Zone findet sich eine Bank von sehr fester, feinkörniger Kalknagelfluh, sogenannter *Appenzellergranit,* welcher einen weitern Transport durch Gletscher wohl aushalten konnte, ohne zu zertrümmern, daher derselbe als Fündling auch hin und wieder getroffen wird.

Die soeben angeführten Gesteinsarten, Kalksteine, Sandsteine und Kalknagelfluh sind es, welche wir überall auf unserem alten Gletscherboden zerstreut finden. Ein charakteristisches Gestein, das für das ganze Gebiet leitend wäre, wie z. B. der

Puntaigliasgranit für das Gebiet des Rheingletschers, das Sernfconglomerat für das des Linthgletschers, kennen wir leider nicht. Wir können nur sagen, dass der alte Sentisgletscher *keine krystallinischen Gesteine transportirt hat, diese also auf seinem Verbreitungsgebiete fehlen müssen.* Die Grenzen desselben müssen wir sogleich da ziehen, wo die ersten für unser Gebiet fremdartigen Gesteine auftreten, womit aber nicht gesagt ist, dass unser Gletscher nicht auch über diese Grenzen sich ausgedehnt haben soll. Er hat sich offenbar an der früher angegebenen Nordgrenze mit dem Rheingletscher und wahrscheinlich auch mit dem Linthgletscher verschmolzen uud ist gemeinsam mit diesen weiter vorgedrungen. Wie weit aber dies geschehen ist, lässt sich durchaus nicht bestimmt angeben; denn alle vorhin erwähnten Gesteinsarten sind auch vom Linth- und Rheingletscher mitgeführt worden.

2. Die erratischen Bildungen.

Uebergehend zu der Untersuchung der erratischen Bildungen, welche auf die einstige Existenz eines grösseren, vom Sentisgebirg ausgegangenen Gletschers hindeuten, erinnern wir uns der vier grössern Querthäler, die von Süd nach Nord unser Gebiet durchfurchen. Diesen vier Querthälern wollen wir einer besseren Uebersicht wegen folgen. Wir beginnnen im Osten.

Das Thal der Sitter. Begibt man sich in den obersten Theil der beiden Quellthäler der Sitter, in das Thal des Schwendibaches oder des Brüllbaches, nach dem Seealpsee, dem Semtiser- oder Fählensee, so wird man hier vergeblich nach Spuren einer früheren Gletscherthätigkeit suchen. Blöcke liegen allerdings in grosser Menge zerstreut, doch diese können ebenso gut von den Felsgehängen in das Thal hinuntergestürzt sein; von einem deutlichen, unzweifelhaften Gletscherwall, einer

Moräne oder einem geschliffenen, gekrizten Block ist mir bis jetzt nichts bekannt.

Der ersten Gletscherablagerung begegnen wir unmittelbar südlich dem Weissbad bei der Vereinigung des Schwendibaches mit dem Brüllbach. Zwischen dieser Stelle und der Schwendikirche trifft man auf eine sehr mächtige Blockablagerung, welche aber fast überall ganz mit Vegetation bedeckt ist und nur an einzelnen Stellen Aufschlüsse zeigt.

Diese Blockablagerung ist als Endmoräne zu betrachten, die gebildet wurde zur Zeit als der Gletscher im Thale der Sitter bis hieher abgeschmolzen war, also am Ende der Eiszeit. Es scheint, dass die Moräne nur von dem vom Sentis über den Seealpsee und Schwendi vorrückenden Arm abgelagert worden ist, und dass die beiden andern Arme aus dem Thale des Weissbaches und dem Thale des Brüllbaches schon weiter zurückgeschmolzen waren. Was den Gletscher betrifft, der durch das Thal des Weissbaches vorrückte und beim Weissbad mit den beiden andern sich vereinigte, so ist jedenfalls sicher, dass derselbe früher abschmolz als die beiden andern, welche vom Sentis und Altmann her noch lange mit neuem Firne gespeist werden konnten.

Begibt man sich auf die *Scheregg* oder *Tütschen,* so sieht man den halbmondförmigen Wallgang deutlich, der oberhalb der *Loosmühle* vom Schwendibache durchbrochen ist, und dort, sowie am Wege nach Brüllisau sieht man auch eine Menge sehr grosser Kalkblöcke aus der Erde ragen. Beim Schwendikirchlein liegt ein Block Schrattenkalk beinahe so gross wie das dabeistehende Haus; er ist wohl auch zu dieser Zeit hiehergebracht worden.

Nicht weit unterhalb dem Kirchlein, rechts am Bache, beobachtet man eine Kiesmasse, bestehend aus meist faustgrossen, gerundeten, theils auch eckigen, mit grössern Brocken

und Lagern feinern Sandes wechselnden, horizontal abgelagerten Kalkgeschieben. Es ist dies offenbar eine Ablagerung in Wasser; die Geschiebe wurden nur wenig weit transportirt. Wahrscheinlich war der Wall ursprünglich bei der Loosmühle geschlossen; die vom Gletscher abfliessenden Wasser wurden gestaut und bildeten einen kleinen See, in welchen die hier zu Tage tretenden wohl 10 M. mächtigen Geschiebsmassen abgelagert wurden.

Folgt man dem *Weissbach* aufwärts, so trifft man bis über die Tribern hinaus auf sehr mächtige Schuttablagerungen; am rechten Ufer stehen sie auf den steil südfallenden Nagelfluh- und Mergelschichten bis 40 M. mächtig an; je weiter man aber aufwärts kommt, um so weniger mächtig werden sie, und gegen den *Leuenfall* hin verschwinden sie gänzlich, wenigstens habe ich dort, sowie im obersten Theile des Thales, in der Gegend der *Bottersalp* und am Südabhang des *Kronberges* keinerlei Gletscherbildungen beobachtet. Im Bette des Weissbaches liegen allerdings sehr zahlreiche Kalkblöcke; doch mögen diese auch auf andere Weise als gerade durch Gletschertransport dorthin gekommen sein, da die anstehenden Felsschichten nicht ferne sind.

Folgt man der Sitter vom Weissbade nach *Appenzell,* so beobachtet man links und rechts, nicht weit vom Ufer entfernt, steil abfallende Gehänge von 10—15 M. Höhe, die meist ganz aus ungeschichteten, erratischen Schuttmassen bestehen und nur hin und wieder Sandsteinschichten oder Nagelfluhbänke zu Tage treten lassen.

Wir haben hier offenbar alte Flussufer vor uns. Der Gletscher hat bei seinem Rückzug in dieser Gegend beträchtliche Schuttmassen liegen lassen, in welche der Fluss sich nach und nach eingegraben hat. Die Entfernung der beiden Ufer beträgt bis Appenzell höchstens 300 M. Das Dorf steht über dem linken alten Ufer, das bei der Kirche hart an die Sitter tritt, sich aber bald wieder von ihr entfernt, indem es eine starke

Einbiegung gegen die Strasse nach Gonten macht und wieder zurückkehrend um den Hügel östlich Rinckenbach sich zieht. Nördlich der Kirche von Appenzell geht ein zweites ziemlich niedriges Flussufer nur auf der linken Seite, nahe dem Flusse, gegen die Brücke bei Mettlen, wo es sich wieder mit dem jetzigen Ufer vereinigt. Bis gegen die *Lank* lassen sich die alten Ufer verfolgen; von hier aus ist nichts mehr von solchen zu beobachten, die Sitter fliesst immer in einem tiefen Tobel.

Begeben wir uns von Appenzell ostwärts, entweder nach *Gais* oder dem etwas tiefer gelegenen *Eggerstanden* nördlich der Fähnern, so werden wir überall die Spuren einer früheren Gletscherthätigkeit finden; einzelne Blöcke trifft man nicht selten, besonders aber mächtige Schuttablagerungen, bestehend aus kleinern, kantigen, gekrizten Geschieben, nebst grössern Blöcken, die alle in einem dichten Lehm regellos durcheinander liegen. Diese Schuttmassen sind immer schön entblösst an den Gehängen der ziemlich tief gehenden Bachtobel; bei Appenzell zeigen sie eine Mächtigkeit von circa 20 M. Sie erstrecken sich von Appenzell abwärts bis gegen die *Steig,* zwischen der Lank und Mettlen; an dem Höhenzuge zwischen Appenzell und Gais aufwärts bis gegen *Lehn,* über *Mendle, Zwieslen,* nach dem *Stoss;* ferner von Appenzell aufwärts über *Fleckenmoos* und *Näkli* nach *Eggerstanden;* die Höhe des Hirschberges scheinen sie nicht zu bedecken, wenigstens bei *Schönenbühl, Hägst, Unter-Hirschberg* treten die Sandsteinschichten zu Tage.

Bei Gais wie bei Eggerstanden liegen grössere und kleinere Torfmoore auf den Schuttmassen und besonders bei Eggerstanden kann man deutlich sehen, dass gerade diese Schuttmassen an der Entstehung der Torfmoore und der Versumpfung des umliegenden Bodens die Schuld tragen. Folgt man nämlich von Fleckenmoos dem Bache, der zwischen den Torfmooren durchfliesst, gegen Eggerstanden hin aufwärts, so sieht man an den

ziemlich hohen Ufern immer nur die erwähnten Gletscherbildungen anstehen und über denselben den Torf liegen.

Das Torfmoor von Gais ist gegen Westen durch einen halbmondförmigen Wall abgeschlossen, welcher Wall, so tief er aufgeschlossen ist, kein anderes Gestein als Gletscherschutt zeigt. Dieser Wall scheint die vom Hirschberg und Stoss herfliessenden Wasser gestaut und zur Bildung eines kleinen Sees Veranlassung gegeben zu haben. Der von den Bächen mitgeführte Schlamm hat nach und nach das kleine Seebecken ausgefüllt, es wurde dieses erst zum Sumpf und dann zum Torfmoor; die Wasser fanden ihren Abfluss gegen Bühler.

Oestlich von diesem Torfmoor liegen gegen den Stoss hin eine Anzahl kleinerer Torfmoore, und dass diese, so wie die von Eggerstanden, auf Gletscherschutt liegen, ist ausser Zweifel; man kann sich an den vielfach zu beobachtenden Aufschlüssen leicht überzeugen.

Der Nordabhang des Hirschberges und auch zum Theil der Rücken ist sehr sumpfig, und wenn ich auch bis jetzt an den Stellen, wo ich durchging, aus Mangel an Aufschlüssen keine Gletscherbildungen beobachten konnte, so glaube ich doch, dass das ganze Gebiet mit Gletscherschutt bedeckt sei, und dass auch nur in Folge dieses Schuttes der Boden so sumpfig geworden ist. Die hier 50°—60° südfallenden Molasseschichten sind durchaus nicht so wenig wasserdurchlassend, als dass sie daran Schuld sein könnten; auch beobachtet man hin und wieder ein erratisches Gesteinsstück, das aus dem Boden ragt.

Untersuchen wir die Gesteinsarten dieser Schuttablagerungen etwas genauer, so werden wir bald finden, dass neben den Kalkgesteinen unseres Sentisgebirges auch noch Gesteine vorkommen, die diesem ganz fremd sind, so z. B. der für das Gebiet des alten Rheingletschers so charakteristische *Granit vom Val Puntaiglias,* welcher, wie mir *Herr Alb. Heim* mitgetheilt, im Val

Frisal und Puntaiglias auf der Südseite der Tödigruppe von 1800—2800 M. an den Wänden der Tumbifhörner ansteht, und wo in der Höhe von 2450 M. jetzt noch massenhaft Blöcke sich ablösen und auf den Puntaigliasgletscher stürzen.

Nebst diesem Granit von Puntaiglias finden sich auch gneiss- und verucanoartige Gesteine, Diorite, Amphibolite etc., meist von dem Vorderrheinthal, der Südseite der Tödikette herstammend.

In der Nähe von Eggerstanden, Gais und dem Stoss finden sich die genannten krystallinischen Gesteine als Blöcke oder kleinere Geschiebe nicht selten, ja wir finden sie sogar das ganze Thal der Sitter hinunter, wenn oft auch nur als kleinere Brocken. So liegt bei *Bühl* nahe Engenhütten am Wege ein Brocken Puntaigliasgranit circa 40 Pfd. schwer; beim *Katzenschwanz* und jenseits der Sitter oberhalb *Schwantelen* am Wege nach Haslen beobachtete ich zwei ähnlich grosse Granitstücke anderer Art; bei *Rinkenbach* in der Nähe von Appenzell liegt ein Diorit, im Bachbett unterhalb Mettlen zunächst Steig ein Puntaigliasgranit im anstehenden Schutte; eingemauert findet sich dieser Granit in der Stützmauer am Wege von Appenzell nach Mettlen rechts der Sitter; ferner liegt ein kleinerer Block im Bache beim *Näckle,* und sogar südwärts dieser Stelle bei einem der Häuser südöstlich *St. Maria Magdalena* habe ich einen kleinern Brocken desselben Granites beobachtet. Einer der grössten und zugleich höchst gelegenen Blöcke von Puntaigliasgranit, von circa 2 C.M. Inhalt, liegt etwas südöstlich dem *Obern-Hirschberg* (1169 M.) in der Höhe von circa 1100 M. Bei *Halten,* Gemeinde Appenzell, am Wege nach Eggerstanden liegt wohl der grösste aller kristallinischen Blöcke dieser Gegend, nämlich ein gneissartiger Verucano von circa 30 C.M. Inhalt; er stammt unzweifelhaft aus dem Vorder-Rheinthale.

Je weiter wir von Appenzell aus ostwärts gehen, je näher

wir dem Rheinthal kommen, um so zahlreicher werden die krystallinischen Gesteine. Sie finden sich auch gegen den Gäbrisgipfel hin, so beim *Hofgut* (1090M.), bei *Schwänberg* (1167 M.), wo Herr *Professor Wanner* in Trogen einen der höchst gelegenen Blöcke beobachtete. Bei dem letztern Orte ist der Boden zum Theil sumpfig, und sogar ein kleines Torfmoor zeigt sich dort; ebenso bei Hofgut gegen den Sommersberg hin, und nicht selten sieht man aus den sumpfigen Wiesen einen Block hervorragen.

Alle diese krystallinischen Gesteine in der Umgebung von Appenzell, Gais, Eggerstanden deuten mit Gewissheit darauf hin, dass ein Theil jenes grossen Gletschers, der das Rheinthal hinunterkam und der aus den Thälern Bündens seinen Zufluss empfing, über die Einsattelungen bei Eggerstanden und dem Stoss nach Appenzell hinuntergeflossen, dass er die Höhe des Hirschberges (1169 M.) und vielleicht auch diejenige des Gäbris (1250 M.) erreicht hat; bei Appenzell, oder wohl schon vorher, wird er sich mit dem Eise des Sentisgletschers vereinigt und mit ihm gemeinschaftlich das Thal der Sitter hinunter sich bewegt haben.

Auf den Höhen zwischen *Appenzell, Bühler* und *Haslen* scheinen nur wenige Spuren Gletscherbildungen vorhanden zu sein. Auf der Höhe von *Laimensteg* (1004 M.) beobachtete ich einzelne Kalkblöcke, welche, obgleich nicht von bedeutendem Umfang, genügenden Beweis liefern, dass das Eis auch diese Höhen bedeckt hat.

Ebenso spärlich zeigen sich die erratischen Bildungen zwischen dem *Rothbach, Gais, Bühler* und dem *Gäbris;* im Thale des Weissbaches, von Bühler gegen Trogen hin, findet sich selten ein Kalkblock, während von Bühler an abwärts zu beiden Ufern des Rothbaches die Schuttmassen in grosser Mächtigkeit auftreten und neben Kalkblöcken hier auch grössere Blöcke von Kalknagelfluh, welche aber nur von den Höhen des Laimensteges

herstammen, entweder einzeln oder unter dem Schutt mit kleinern Geschieben sich finden. Krystallinische Gesteine habe ich bis jetzt hier noch nicht beobachtet.

Ein Block von beträchtlichem Umfang, ein Schrattenkalk, liegt am linken Ufer des Rothbachs in der Nähe der Strasse, die von Teufen nach Haslen führt; er hat wohl 75 C.M. Inhalt.

Die Schuttmassen haben auch hier zur Bildung kleinerer Torfmoore Veranlassung gegeben; es findet sich ein solches gerade westlich dem Dorfe Bühler, am rechten Ufer des Rothbaches; ein anderes liegt etwas unterhalb am linken Ufer in der Nähe des Weges von Teufen nach dem Laimensteg. Die Wiesen, welche zwischen der Strasse von Teufen nach Haslen und dem Rothbach liegen, sind ganz sumpfig und moorig; nicht selten ragt aus denselben ein Kalkblock hervor.

Die Schuttmassen, die an der Strasse zwischen Bühler und Teufen über den ziemlich stark nordwärts geneigten Molasseschichten liegen, scheinen sich, wenn auch nicht immer mit der gleichen Mächtigkeit, von *Schwendi* und *Kopfholz* über *Schwanteln* gen *Remsen, Schlössle* und die *Meppenegg* hinzuverbreiten; da jedoch nirgends Aufschlüsse vorhanden sind, nur hin und wieder einzelne Blöcke sich zeigen, so lässt sich deren Ausbreitung nicht genau bestimmen.

Die ganze Umgebung von *Teufen* bis in die Nähe von St. Gallen und Speicher ist arm an erratischen Gebilden, doch bereits überall finden sich bei genauerer Nachforschung einzelne kleinere Blöcke oder Schuttablagerungen.

Das rechte Ufer des Rothbaches unterhalb Teufen zeigt keine Gletscherbildungen, während das linke ziemlich hoch mit solchen bedeckt ist.

Unterhalb der Mündung des Rothbachs, am rechten Ufer der Sitter, am sogenannten *Gmündertobel* beobachtet man bis in die Gegend von Niederteufen ziemlich beträchtliche Schutt-

ablagerungen. Nahe der neuen Brücke über die Sitter sah ich einen Brocken von röthlichem Verucano, sowie einen Amphibolit in ungeschichtetem Gletscherschutt, der hier circa 8 M. Mächtigkeit erreicht.

Ob *Mühletobel,* circa 50 M. über der Sitter, am Wege von Stein nach Niederteufen, zeigt sich eine wallartige Erhöhung, welche rechts an die anstehenden Sandsteinbänke lehnt, gegen die Sitter hin aber plötzlich aufhört. Man glaubt einen Querwall vor sich zu haben, von welchem nur noch das rechte Ende existirt, das übrige weggeschwemmt ist. An einer Stelle ist der Wall angebrochen, und man beobachtet hier eine regelmässige Schichtung, indem Lagen von meist faustgrossen Geschieben mit solchen von feinerem Sande wechseln; die oberste Lage besteht aus meist kopfgrossen Kalkbrocken, welche wie die kleinern Gesteinsstücke oft kantig und gekrizt, oft aber auch gerundet sind; die Schichten fallen circa 20—25° gen Nord; die untersten Lagen sind etwas steiler geneigt als die obern. Das Ganze zeigt eine Mächtigkeit von circa 8 M., besteht zum grössten Theil aus Kalk- und Sandsteinen, und doch beobachtete ich ein kleineres Stück Hornblendeschiefer und Gneiss.

Wir haben hier offenbar eine jener Bildungen vor uns, wie man sie bei Gletschern oft beobachtet. Wenn nämlich am Ende des Gletschers die Schmelzwasser sich ansammeln, sei es in Folge einer weiter vorgelegenen Moräne oder einer Depression des Bodens, so werden die vom Gletscher mitgeführten Schuttmassen in dieses Wasser fallen und immer eine mehr oder minder deutliche Schichtung zeigen. Ist der Boden geneigt, so werden wenigstens die untersten Lagen parallel der Neigung des Bodens sich ablagern, während die später herabfallenden Geschiebe allmählig mehr und mehr in horizontale Lage kommen.

Die an vorhin erwähnter Stelle sich befindenden Gletscherbildungen ruhen auf Sandsteinschichten, die mit 30° NW. fallen,

welchem Winkel der Einfallswinkel der Schuttablagerungen beinahe gleichkömmt, nur ist das Streichen ihrer Schichten ein anderes.

Geht man von hier aus gegen *Niederteufen* hin, so beobachtet man selten, ausser unmittelbar über dem Tobel der Sitter, irgend welche Gletscherbildung; sobald man aber jenseits des *Wattbaches* gelangt und gegen St. Gallen oder Bruggen sich begibt, so werden dieselben häufiger, und zugleich zeigen sich die krystallinischen Gesteine, die wir bis jetzt nur spärlich in wenigen kleinern Brocken getroffen haben, weit zahlreicher und oft als ansehnliche Blöcke. Man wäre daher geneigt, die Höhe der *Solitude,* des *Brandes* und dessen östliche Fortsetzung als Nordgrenze unseres Sentisgletschers in dieser Gegend anzusehen, und es ist dies für eine gewisse Zeit, wie wir später sehen werden, auch richtig.

Ausser in der Gegend von Gais haben wir nirgends in der nächsten Umgebung der Sitter bis gegen St. Gallen hin in den oft sehr mächtigen Schuttablagerungen krystallinische Gesteine gefunden, wenn wir von den wenigen kleinern Stücken, die in den Schuttmassen oder auch einzeln zunächst der Sitter lagen, absehen. Wir müssen daher immer noch annehmen, dass all' die erratischen Bildungen bei Bühler, Teufen etc. vom Sentisgletscher abgelagert worden seien, und dass die Ostgrenze des Gletschers weiter gegen die Goldach hin zu suchen sei.

Geht man vom Gäbris nordwärts, hinunter in den obersten Theil des Thales vom *Bruderbach,* so trifft man hier auf kleinere Schuttmassen, die nebst Kalkgeschieben auch Geschiebe krystallinischer Gesteine sehr häufig enthalten. Thalabwärts gegen Trogen häufen sich die Schuttablagerungen auf beiden Seiten des Thales zu grosser Mächtigkeit an, und besonders sind sie an der Strasse nach Wald, gerade unterhalb *Trogen,* auf circa 50 M.

schön entblösst. Die ganze Bildung besteht hier aus Lett, vermischt mit kleinern und grössern, oft eckigen und gekrizten Stücken von Kalk, Sandstein oder Nagelfluh; krystallinische Gesteine beobachtete ich hier ziemlich wenige.

Südwestlich Trogen, im obern Theil des *Säglibachtobels,* finden sich ähnliche Schuttmassen; grosse Nagelfluhblöcke zeigen sich nicht selten und auch ein Puntaigliasblock liegt beim Zusammenfluss der obersten Bäche. Viele krystallinische Gesteine liegen in einem ächten Gletscherschutt unterhalb der Säge in demselben Tobel.

Geht man von Trogen nach Bühler durch das Thal des *Weissbaches* oder von Speicher nach Teufen durch das Thal des *Göldibaches,* so wird man selten auf einen Block oder irgend eine Gletscherbildung treffen; alle von mir beobachteten Ablagerungen enthielten nur Kalk- und Sandsteine, auch Nagelfluh. Herr *Professor Wanner* in Trogen hat jedoch in der Nähe von Bühler links am Weissbach auch einen krystallinischen Block beobachtet.

Die nächste Umgebung von *Speicher,* sowie der Höhenzug zwischen genanntem Orte und Teufen, der 1082 M. erreicht, ist arm an erratischen Bildungen. Auf dem Rücken des Zuges ist bis jetzt kein Block als Fündling oder irgend eine Schuttablagerung beobachtet worden; jedoch etwas tiefer auf der Nordseite, in der Nähe der Quelle des Wattbaches und ob *Vögelinsegg,* hat Herr *Architekt Kunkler* Kalk- und Nagelfluhblöcke auf der Höhe von circa 1000 M. beobachtet. Ich glaube daher annehmen zu dürfen, dass der Gletscher hier den Kamm dieses Zuges nie überdeckt, sondern nur bis auf die Höhe von 1000 M. gereicht hat.

In allen Schuttablagerungen nordwärts dieses Zuges, besonders gegen die Goldach und näher gegen St. Gallen hin, finden sich krystallinische Blöcke, während südwärts nur Kalke beobachtet wurden.

Wir dürfen nach dem bis jetzt Gesagten und Beobachteten als nordöstliche Grenze des Sentisgletschers die Wasserscheide von Sitter und Goldach, die Höhen zwischen dem Gäbris und Speicher ansehen. Wohl aber mag zur Zeit der grössten Ausdehnung des Rheingletschers sein Eis die Wasserscheide auch überschritten haben.

Kehren wir nun wieder nach *Appenzell* zurück und begeben uns auf das linke Thalgehänge der Sitter, so treffen wir auf dem Wege nach *Gonten* mächtige Schuttablagerungen, gleich denen östlich von Appenzell, jedoch ohne Beimengung krystallinischer Gesteine. Nahe der Brücke über den Rinkenbach, zwischen *St. Antöni* und *Ebnet,* erscheinen einige kleinere Hügel, von Süd nach Nord ziehend, welche man für Moränen halten möchte; ob es solche sind, lässt sich nicht entscheiden, da jeder Aufschluss fehlt.

Der Seitenbach des Rinkenbaches, der vom Nordabhang der Sollegg kömmt, hat sich tief in diese Schuttmassen eingegraben. Da wo er den Bach von *Ronse* aufnimmt, sind sie auf circa 20 M. entblösst; Kalkblöcke von circa 60 C.M. trifft man dort.

Bis in die Höhe von circa 1100 M. beobachtete ich die letzten Spuren am Nordabhang des *Solleggzuges* und nördlich Gonten bis ungefähr zur Höhe des *Himmelberges,* 1096 M. Der oberste Theil der *Hundwilerhöhe* scheint vollständig frei von jeder Gletscherbildung zu sein.

Nirgends beobachtet man einen deutlichen Wall, weder eine Längs- noch Endmoräne.

Das sehr ausgedehnte Torfmoor von Gonten ruht auf diesen hier so mächtigen Gletscherablagerungen.

Jenseits des Himmelberges, im Thale des Baches von Ebnet, der von der Ostseite der Hundwilerhöhe herkömmt, zeigen sich wieder mächtige Schuttablagerungen. Auf der rechten Thalseite, unterhalb *Ebnet,* trifft man in einem Wald auf eine grosse

Blockanhäufung von dunklen Kalken. Blöcke desselben Gesteines trifft man in grosser Menge bis gen Bühl hinunter, während bei Engenhütten dieselben selten zu beobachten sind.

Folgt man von *Hargarten* dem Bache, der von *Ebne* südlich dem *Buchberg* oder nördlich der Hundwilerhöhe herkommt, so trifft man bis auf die Wasserscheide und von hier abwärts gegen die Urnäsch auf Kalkblöcke und Schuttablagerungen. Auf der Höhe des Buchberges (1010 M.) ist mir keinerlei Gletscherbildung bekannt; doch nahe dem Gipfel liegen Kalkblöcke.

Westlich Hargarten, am Wege von Appenzell nach Hundwil, erscheint auf eine kurze Strecke über den steil südfallenden Sandsteinschichten eine Gletscherbildung, die zum Theil geschichtet ist; die Schichten liegen horizontal oder sind geneigt und bestehen aus eckigen und gerollten, kleinern Geschieben und grössern Blöcken.

Es liegt diese Gletscherablagerung ziemlich hoch über der Sitter, lehnt sich gegen Westen an den Abhang des Buchberges und fällt gegen Osten steil gegen das Thal ab.

Die Entstehung dieser sehr lokalen Bildung lässt sich wohl kaum anders erklären, als dass man annimmt, dass zur Zeit, als das Eis des Gletschers schon bis auf diese Höhe abgeschmolzen war und sich schon bis hieher zurückgezogen hatte, die Wasser, welche vom Buchberg herkamen, am Rande des Gletschers sich gestaut, zum Theil unter denselben sich gegraben und die von oben her mitgeführten Geschiebe hier abgelagert haben, mit welchen sich zugleich die auf dem Rande des Gletschers sich befindenden mischten. Als das Eis weiter abgeschmolzen war, bis südwärts Hargarten, musste die Ablagerung dieser Geschiebe aufhören, da das Ufer jener gestauten Wasser gegen des Thal hin verschwunden war und das Wasser freien Abfluss gegen die Sitter fand.

Geht man von hier nordwärts auf dem Wege nach *Schmidten-*

Stein, so trifft man alsbald wieder auf ächten Gletscherschutt, und der Weg führt auf einer kleinen wallartigen Erhöhung, die man für eine kurze Seitenmoräne, welche die Wasserscheide zwischen Sitter und Urnäsch bildet, halten möchte. Jeder Aufschluss fehlt jedoch; nur hin und wieder sieht man kleinere Kalkblöcke aus dem Boden ragen.

Bei Schmidten zieht sich quer in den obersten Theil des Thales vom *Sonderbach,* an die Anhöhe südlich Stein anlehnend, ein Wall, der als ächter Gletscherwall, als eine Endmoräne zu betrachten ist. Die neue Strasse von Hundwil nach Appenzell hat denselben angeschnitten; er mag circa 10 M. Höhe haben und besteht meist aus Kalk- und Sandsteinblöcken; auch Nagelfluhblöcke, von der Nordseite der Hundwilerhöhe stammend, zeigen sich, sowie krystallinische Gesteine, als Puntaigliasgranit und Amphibolit, wenn auch nur in kleinern Stücken. Südwärts lehnt sich der Wall an den Nordabhang des Buchberges; in der Mitte ist er vom Sonderbach durchbrochen.

Dieser Wall und die vorhin erwähnte vermuthliche Seitenmoräne haben die vom Buchberg fliessenden Wasser gestaut und einen kleinen See gebildet, der schliesslich den Wall bei Schmidten durchbrochen hat und nach der Urnäsch abgeflossen ist. Die dort liegenden Wiesen sind sehr sumpfig, da die oberste Erdschicht aus einem blaugrauen bis dunkeln Lett besteht, der für Wasser undurchdringlich ist. Aus diesem Lett, welcher von den Bächen des Buchberges auf die Gletscherablagerungen in den kleinen See als Schlamm geführt wurde, wurden bei Anlegung der neuen Strasse von Hundwil nach Appenzell eine Menge Baumstämme, oft noch gut erhalten, zum Theil aber auch verkohlt, zu Tage gefördert. Die Stämme gehörten wohl ohne Ausnahme Nadelhölzern an.

Beim Dorfe *Stein* treten die erratischen Bildungen in ziemlich grosser Mächtigkeit auf, besonders zunächst dem linken

Ufer der Sitter, wo mächtige Blöcke von Kalknagelfluh und Appenzeller-Sandstein sich finden. Das Dorf selbst steht auf Gletscherboden und südlich der Kirche hat man früher Torf gestochen. Die Schuttablagerungen reichen nördlich Stein beinahe bis auf die Wasserscheide von Urnäsch und Sitter; sie ziehen sich abwärts gegen Bruggen und stehen in Verbindung mit den in dieser Gegend ziemlich mächtigen Schuttablagerungen des Rheingletschers.

Alle krystallinischen Gesteine, die man hin und wieder im Thale der Sitter beobachtet, liegen immer in ungeschichteten Gletscherbildungen, im ächten Erraticum; sie können also nicht vom Wasser von Appenzell hergeführt, sondern müssen vom Eise getragen worden sein. Jener Arm des Rheingletschers, der über den Stoss und über Eggerstanden in das Thal der Sitter floss, muss mit dem Eise des Sentisgletschers vereinigt das ganze Thal abwärts sich bewegt und mit dem Hauptgletscher, d. h. der Hauptmasse des Rheingletschers, südlich Bruggen sich wieder verschmolzen haben.

Das Thal der Urnäsch. Die Urnäsch entspringt nördlich der Sentiskette auf der Schwägalp, in einer Höhe von circa 1300 M., ganz auf Molassegebiet. Das Thal ist hier durchaus nicht tief eingeschnitten, die Urnäsch fliesst vielmehr auf einer steil gegen NW. geneigten Ebene, in die das Wasser sich eine Rinne gegraben. Vergeblich suchte ich hier nach Gletscherbildungen. Gewöhnlich treten die steil südgerichteten Mergel-, Sandstein- und Nagelfluhschichten zu Tage. Erst wenn man sich dem Dorfe *Urnäsch* nähert, trifft man auf eine bedeutende Schuttablagerung, die sich von der *hintern Mühle* über *Nürig* bis *Schönau* auf die Wasserscheide von Neckar und Urnäsch und hinunter über *Bühl* nach *Urnäsch* erstreckt. Der Nürigbach hat sein Bett tief in diese Schuttbildung eingegraben; man beobachtet überall nur Kalk-, Sandstein- und Nagelfluhblöcke nebst

kleinern Geschieben in einen mehr oder minder sandigen Lett eingebettet. Bei Schönau liegt ein kleineres Torfmoor auf diesem Schutt; ein gleiches befindet sich auch nordöstlich *Unterstetten*, jedoch liegt dieses auf einer circa 15 M. mächtigen Schuttmasse, die nicht durch den Gletscher abgelagert, sondern durch Wasser von oben heruntergeschwemmt worden ist; denn sie besteht nur aus Sandsteingeschieben und sandigem Lett. Der Abhang der Hochalp bildet dort eine kleinere Terasse, die steil gegen das Thal abfällt. Es ist wohl möglich, dass diese Schuttmassen abgelagert wurden, als der Gletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung bis hieher reichte und die von der Hochalp fliessenden Wasser an seinem Rande gestaut hat.

Am rechten Ufer der Urnäsch, gegen die *Osteregg* hin, scheinen die Gletscherbildungen nicht in so grosser Mächtigkeit vorhanden zu sein wie auf dem linken Ufer. Einzig in der Gegend von *Stillert*, zwischen der Osteregg, der Lauftegg und der Petersalp, zeigen sich mächtigere Schuttablagerungen, welche an den Ufern der dort zusammenfliessenden Bäche entblösst sind.

Aehnlich wie bei Appenzell können wir auch hier ein altes Flussufer links und rechts der Urnäsch beobachten. Es beginnt dasselbe in der Nähe von *Schwizern* und verschwindet nordwärts dem Dorfe Urnäsch bei der Mündung des Kronbaches in die Urnäsch. Der Bach hat sich auch hier, wie die Sitter bei Appenzell, in die nach dem Abschmelzen des Gletschers zurückgebliebenen Schuttmassen eingegraben. Die Höhe der alten Ufer über dem Niveau der Urnäsch beträgt im obern Theile circa 3—4 M., im untern 6—8 M.

Gegen den Rücken des Hoch-Ham, sowie am Abhange der Hundwilerhöhe verlieren sich die letzten Spuren von Gletscherbildungen bei circa 1100 M.; im Allgemeinen sind Schuttablagerungen, sowie einzelne Blöcke an den Gehängen dieser Bergketten selten.

Folgt man von Urnäsch aus dem Thale des *Kronbaches* gegen Gonten hin, so trifft man links und rechts am Bache hin und wieder auf ziemlich mächtige Schuttablagerungen, ganz gleich denen am Nürigbach.

An der *Stechelnegg,* nahe der Grenze von Ausser- und Innerrhoden, beobachtete ich in einem Haufen zusammengetragener Kalkbrocken einen Granit von circa 1 Cubikfuss Inhalt mit hellgrünlichem Feldspath, hellem Glimmer und glasigem Quarz; er ist ganz gerundet und stammt jedenfalls, wie die Kalkbrocken, aus den Schuttablagerungen in nächster Nähe. Der Rheingletscher hat ihn ohne allen Zweifel über den Stoss oder über Eggerstanden in die Gegend von Appenzell und von dort an das Eis des Sentisgletschers nach der Stechelnegg gebracht.

Dass die Eismasse des Sentisgletschers, nachdem sie einmal die Höhe der Wasserscheide zwischen Sitter und Urnäsch, circa 900 M., erreicht hatte, auch durch das Thal von Gonten in dasjenige der Urnäsch sich bewegt hat, beweist mir auch ein kleinerer Nummulitenblock, den ich oberhalb der *Rohrermühle* im Bette des *Weissbaches* *) getroffen habe. Nummulitenkalk steht nur in der Gegend von Schwende und Brüllisau an, durchaus nicht an der Nordseite der Sentiskette in der Gegend der Bottersalp und Schwägalp.

Es erscheint auch ganz natürlich, dass der Gletscher von Appenzell her sich gegen Urnäsch bewegen musste, nachdem er einmal die Höhe der Wasserscheide bei Gonten überstiegen hatte, vorausgesetzt, dass dort nicht etwa eine Eismasse lag, die ihm den Weg hätte versperren können. Und von woher hätte diese Eismasse kommen können als aus dem Thal der Urnäsch von der

*) Dieser Weissbach ist ein Quellbach des Kronbaches, der zwischen dem Kronberg und der Petersalp entspringt und ist nicht zu verwechseln mit dem Weissbache, der beim Weissbad in die Sitter mündet.

Schwägalp her, oder aus dem Thale des Weissbaches von dem Kronberg und der Petersalp her? Nun ist es aber kaum zu bezweifeln, dass im Thale der Sitter das Eis eine Höhe erreicht hatte, die weit über die Wasserscheide bei Gonten ging, bevor im Thale der Urnäsch Eis sich ansammeln konnte. Man erinnere sich nur an die Lage der Thäler zwischen den Ketten des Sentisgebirges, von welchen aus die Gletscher in das Thal der Sitter sich bewegten, und fasse die Lage der Schwägalp, die wohl 300 M. tiefer liegt als die obern Theile genannter Thäler, genauer in's Auge und übersehe dabei ja nicht, wie klein das Sammelgebiet für den allenfalls von der Schwägalp gegen Urnäsch sich bewegenden Gletscher war, sowie dass gegen Westen, also gegen die Lautern, keine so ausgesprochene Wasserscheide existirt wie gegen Osten, das Eis also nach jener Seite hin leicht auch abfliessen konnte, so wird man wohl zugeben müssen, dass nur während der Zeit der grössten Ausdehnung des Gletschers Eismassen durch die enge Pforte zwischen der Hochalp und Petersalp nordwärts sich bewegen und in der Gegend von Urnäsch mit dem hier schon lange vorher angehäuften, von Appenzell über Gonten geflossenen Eise sich vereinigen konnten.

Es folgt hieraus nothwendig, dass alle die mächtigen Gletscherbildungen in der Gegend von Urnäsch meist aus dem Thale der Sitter stammen.

Nördlich dem Dorfe Urnäsch, in dem schluchtartig verengten Theile des Thales, zwischen der Hundwilerhöhe und dem Zuge des Hoch-Ham, habe ich bis jetzt keine Gletscherbildungen beobachtet; erst da, wo das Thal sich zu erweitern beginnt, treten solche auf, besonders aber zwischen *Hundwil* und *Waldstatt* zu beiden Seiten der Urnäsch. Sie sind an verschiedenen Stellen schön entblösst, besonders an der neuen Strasse von Hundwil nach Herisau am Rande des Tobels der Urnäsch. Es sind ungeschichtete Schuttablagerungen mit Kalk-, Sandstein- und

Nagelfluhblöcken, die 12—15 M. Mächtigkeit erreichen. Westlich Waldstatt scheinen sie sich bald zu verlieren, ebenso gegen Norden; weiter erstrecken sie sich jedoch gegen Süden und Osten, nämlich bis gegen den Buchberg hinauf und westlich um denselben herum bis auf die Wasserscheide von Sitter und Urnäsch (1008 M.) bei *Ebne;* ferner gegen Schmidten und Stein, wo sie in Verbindung treten mit den Gletscherbildungen des Sitterthales.

Dass diese Schuttablagerungen wohl meist über Hargarten, Schmidten und Stein vom Gletscher im Thal der Sitter nach Hundwil und Waldstatt transportirt worden sind, unterliegt keinem Zweifel. Es spricht dafür besonders ein kantiger Puntaigliasgranit von circa $1^1/_2$ Cubikfuss Inhalt am linken Ufer des Sonderbaches, östlich Hundwil, oberhalb dem Uebergang der alten Strasse nach Stein.

Unterhalb Hundwil zeigen sich links und rechts am Ufer der Urnäsch die erratischen Bildungen nur spärlich, besonders auf den Höhen und in den Thälern zwischen Waldstatt und Herisau. In der Nähe des letztern Ortes treten krystallinische Gesteine ziemlich häufig auf, und ich betrachte daher Herisau, d. h. den Zug von *Luzenland,* als die Grenzscheide von Sentis- und Rheingletscher.

Das Neckarthal. Gletscherablagerungen sind im obersten Theile des Neckarthales selten zu beobachten; nur hin und wieder trifft man im Bachbett auf einen Kalkblock; Schuttbildungen sah ich bis jetzt nur bei den Häusern, genannt *im Neckar.*

Begibt man sich auf die Wasserscheide von Neckar und Lautern, auf die Alpen *Hinterfallen* und *Horn,* so trifft man auch hier auf einer Höhe von 1300 M. Kieselkalkblöcke. Auf der Alp Hinterfallen liegen Blöcke wenige Meter unterhalb der Wasserscheide im Gebiet des Neckar, 1276 M. Es muss somit ein Theil der Eismassen, die sich zwischen Sentis, Stockberg und

Speicher ansammelten, über die genannten Alpen in das Thal des Neckar geflossen sein. Die Schuttmassen und Blöcke, die weiter unterhalb im Thale, in der Gegend von Hemberg liegen, mögen zum Theil auch über jene Lücken getragen worden sein; doch stammen sie, wie wir bald sehen werden, auch von anderer Seite her.

Die erste grössere und ausgedehntere Gletscherbildung begegnet uns am Ausgange des Längenthales, das zwischen der Hochalp und dem Hoch-Ham liegt und vom *Zwieslenbach* durchflossen wird. Sie erreicht am untersten Theile des Thales eine Mächtigkeit von circa 20 M., im obersten Theile, in der Nähe der Wasserscheide von Urnäsch und Neckar, circa 1 M. und steht wahrscheinlich mit den Schuttablagerungen am Nürigbach in Verbindung. Am Abhange der Hochalp, sowie an dem des Hoch-Ham reichte sie bis circa 950 M., und von hier an aufwärts findet man nur hin und wieder einzelne Kalkbrocken, die aber von 1100 M. an vollständig verschwinden, so dass diese Höhe auch hier als oberste Grenze der Gletscherbildungen angenommen werden muss.

Aehnliche Gletscherbildungen wie am Zwieslenbach trifft man im Thale von *Schönengrund.* Von den Ufern des Neckar erstrecken sie sich ununterbrochen, an Mächtigkeit etwas abnehmend, bis nach *Zwieslen,* nordöstlich Schönengrund. Etwas östlich diesem Dorfe sind sie blossgelegt; die Höhe des angebrochenen Theiles beträgt circa 10 M., und man beobachtet hier in weitaus überwiegender Zahl Sandsteinblöcke, die meist gerundet sind, nebst kantigen, gekrizten und auch gerundeten Kalkgeschieben in einem sandigen Lett ohne jedwelche Schichtung durcheinander liegend. Oestlich Zwieslen scheint diese Schuttablagerung vollständig zu fehlen, bis in die Nähe von *Preisig,* wo ein kleines Ried auf die Anwesenheit einer Gletscherbildung schliessen lässt, welche man wirklich als ächten Gletscherschutt

circa 3—4 M. mächtig an einem kleinen Bächlein nahe der Strasse beobachtet. Dieser Schutt liegt etwas östlich der Wasserscheide von Neckar und Urnäsch auf einer Höhe von 890 M.

Bei *Peterzell* beobachtet man sehr mächtige Schuttablagerungen, und hier zeigen sich besonders viele Kalknagelfluhblöcke, oft von bedeutenden Dimensionen; die Speernagelfluh ist selten, meist sind es Blöcke von Schäniser-Nagelfluh.

Deutlich beobachtet man hier ein altes Flussufer, besonders rechts dem Neckar; es beginnt bei der Mündung des *Tüffenbaches* und endet unterhalb *Vorderwuhr,* erreicht an der Strasse nach Degersheim eine Höhe von circa 20 M. und besteht aus ächtem Gletscherschutt.

Der Höhenzug östlich Peterzell und nördlich Schönengrund zeigt auf seinem Rücken meist nur nackt zu Tage tretende Sandstein- und Nagelfluhschichten, doch beobachtete ich auch in der Nähe von *Käsern* bei 984 M. einen Kalknagelfluhblock.

Im Thal von *Dicken,* durchflossen vom *Tremelbach,* treten ähnliche Gletscherbildungen auf wie bei Peterzell, wenn auch nicht mit derselben Mächtigkeit; Kalkblöcke beobachtet man nicht selten, und westlich *Schwende,* links an der Strasse nach Peterzell, liegt ein kleinerer Block von ächter Speernagelfluh.

Die Thäler, die nördlich dem *Wilket* von Osten her in das Thal des Neckar auslaufen, sind im Ganzen arm an Gletscherablagerungen.

Im Thale der *Aach* zeigen sich solche ganz in seinem obersten Theile, nordöstlich dem Wilket, nahe Dicken; ebenso bei *Wolfhag,* nahe Degersheim, bei *Horn,* bei *Hiltsau.* In dem rechten Seitenthale dieses Aachbaches, welches von *Böschenbach* nach *Wolfertschwyl* hinüberführt, beobachtet man nur selten einen Kalkblock; bei den Häusern von *Ruhr* und *Hinter-Ruhr* sieht man einzelne Kalkblöcke zu kleineren Haufen zusammengetragen. Die Höhen von *Wolfersberg* und *Memerts-*

wyl, sowie die jenseits dem Thale liegenden von *Mogelsberg* scheinen ganz von erratischen Gebilden entblösst zu sein. Nähert man sich aber, das vorhin erwähnte Thal aufwärts gehend, den Häusern von *Altenberg,* so treten dieselben plötzlich in grösserer Mächtigkeit auf, und nicht selten trifft man auf krystallinische Gesteine, wie Diorit, Amphibolit, Ilanzergestein oder gneissartigen Verrucano. Uberschreitet man die Wasserscheide und nähert sich Wolfertschwyl, so werden die krystallinischen Gesteine häufiger, wir befinden uns wieder auf dem Boden des alten Rheingletschers.

Das nächstfolgende, nördlich gelegene Thal von *Dottenwyl* zeigt die Gletscherablagerungen in grösserer Mächtigkeit; im obersten Theile des Thales finden sich auch krystallinische Gesteine, so beobachtete ich bei den Häusern von Dottenwyl einen Brocken von Puntaigliasgranit. Die Schuttablagerungen gehen hier nicht weit über *Altigel* und *Dieselbach* hinauf. Dieselben Gebilde sind auch an der Strasse bei *Wildenhof* angeschnitten, während auf den Höhen von *Inzenberg* und *Rimensberg* nicht eine Spur von solchen sich zeigt; bei *Tuffertschwyl* können jedoch einige wenige Kalk- und Speernagelfluhbrocken beobachtet werden.

In der Thalsohle des Neckars, von Peterzell an abwärts, treten die erratischen Bildungen meist nur spärlich auf. Alte Ufer zeigen sich von Brunnadern gegen Mogelsberg hin. Unterhalb dem letztgenannten Orte beobachtet man, meist am rechten Ufer anstehend, mächtige, horizontal geschichtete Geschiebsmassen, in welchen gerundete Nagelfluhblöcke nebst Nagelfluhgeröllen und Kalkblöcken mit Lagen von feinerm Sand und Kies wechseln. Dieselbe Bildung zeigt sich weiter unterhalb gegen den Ausgang des Thales am linken Ufer des Neckar, und sie ist ohne Zweifel als eine zur Zeit des Rückzuges des Gletschers vom Neckar angeschwemmte Geschiebsmasse zu betrachten.

Begeben wir uns in's obere Neckarthal zurück und suchen nach erratischen Bildungen auf dem linken Ufer, so treffen wir solche in grosser Mächtigkeit abgelagert westlich von Hemberg in einem Seitenthale des Neckars, welches von einem Bache durchflossen wird, der bei der *Furthmühle* in den Neckar sich ergiesst. Unmittelbar am linken Thalgehänge des Neckar von Hemberg an aufwärts und abwärts bis in die Nähe von Peterzell ist mir keine bedeutende Schuttablagerung bekannt, überall treten die mehr oder minder steil aufgerichteten Molasseschichten zu Tage, selten findet man einen Kalk- oder Nagelfluhblock.

Jene erratischen Bildungen westlich Hemberg finden sich als besonders mächtige Schuttablagerungen in der Gegend von *Niederwyl, Unterschlatt* und *Schlatt.* Bei den beiden erstgenannten Orten liegen Torfmoore auf dem Gletscherschutt, bei dem letztgenannten eine Unzahl von Kalknagelfluhblöcken, von welchen die grössten 75—120 C. M. Inhalt haben. Nirgends zwischen der Thur und der Sitter ist mir eine Stelle bekannt, wo Blöcke von bedeutenderen Dimensionen in so grosser Menge beisammen liegen wie hier bei Schlatt. Speernagelfluhblöcke sind selten, die meisten gehören der Schäniser-Nagelfluh an, Kalkblöcke fehlen. Ob diese letztern immer gefehlt haben, ist zu bezweifeln; die Kalkblöcke als ein festes Gestein liefern immer ein gutes Baumaterial, sie sind daher in einer Gegend, wo ein solches fehlt, sehr gesucht, werden gesprengt und zum Häuserbau verwendet. Nur diejenigen Blöcke, die in tiefen Bachtobeln liegen und schwer zugänglich sind, werden unversehrt bleiben. So finden wir denn auch in der Nähe von Schlatt in den Bachtobeln nicht gar selten einen Kalkblock, wenn auch nicht von so grossen Dimensionen wie die Nagelfluhblöcke.

Nordwestlich Hemberg, unterhalb dem Dorfe, beobachtet man ebenfalls grosse Nagelfluhblöcke, und es scheint, dass die ganze Schuttmasse von Niederwyl und Schlatt hinüber nach Peterzell

sich ziehe. Auf der Höhe ob Peterzell, sowie am Wege in's Neckarthal hinunter sieht man überall Gletscherschutt entblösst, und an der Strasse nach Hemberg liegen grosse Blöcke in der Nähe von Peterzell.

Von der Stelle an, wo die beiden Quellbäche des vorhin erwähnten Seitenbaches des Neckars sich vereinigen, fehlt jede Schuttablagerung bis zur Furthmühle; von dort an aufwärts lässt sie sich beobachten bis *Goggeyen* und *Kellenweid,* und hier liegt ein ziemlich ausgedehntes Torfmoor auf einer Höhe von circa 1100 M. Zwischen *Goggeyen*, *Matt und Sartenstein* beobachtet man keinerlei Schuttablagerung, weil jeder Aufschluss fehlt; doch ist das ganze Gebiet sehr sumpfig, so dass sich wohl annehmen lässt, dass unter dem Rasen dieselben Schuttmassen liegen.

Nordwärts der soeben erwähnten Ablagerungen sind mir auf den Höhen und in den Thälern links dem Neckar nur wenige Stellen bekannt, an welchen ähnliche Bildungen zu beobachten sind. Auf dem Nordabhange der Neutoggenburg bei *Schwanden* (900 M.) und *Loch,* sowie bei *Bitzenbühl* und *Oberhelfenschwyl* liegen ächte Gletscherschuttmassen mit Kalk- und Nagelfluhblöcken. In der Nähe von Oberhelfenschwyl liegt links am Wege nach dem *Hög* ein Nagelfluhblock mitten in zwei Stücke gespalten, wovon jedes circa 12 C. M. Inhalt hat. Dieser Block gehört der sogenannten Schäniser Nagelfluh an und stammt vielleicht vom Wintersberg ob Ebnat oder den etwas südwärts gelegenen Höhen in der Gegend der Klosteralp.

Werfen wir, bevor wir das Neckarthal verlassen, einen flüchtigen Blick auf die in ihm gefundenen Gletscherbildungen und behalten dabei seine Lage, seine Verbindung mit dem Thale der Thur und dem der Urnäsch, besonders aber seinen Abschluss gen Süden wohl im Auge, so müssen wir auch hier zu dem Schlusse kommen, dass im Thale der Thur, sowie im Thale der

Sitter die Gletscher schon weit vorgerückt waren, als das Neckarthal immer noch von Eis frei war. Erst nachdem die Eismassen im Thale der Thur die Höhe von 900 M., also 300 M. über der Thalsohle, erreicht hatten, konnten sie hinüberfliessen in das Thal des Neckars. In dieser Zeit mochten sie denn wohl auch über die Alpen von Hinterfallen und Horn, die circa 300 M. über dem Thale der Lautern liegen, sich geschoben haben. In der Gegend von Hemberg oder Schönengrund haben sich diese Eismassen wahrscheinlich mit dem Gletscher der Sitter, der über Urnäsch und Waldstatt vorgerückt war, vereinigt. Dass der Gletscher aus dem Thurthal, nachdem er einmal eine gewisse Höhe erreicht hatte, in das Thal des Neckars hinüber sich schob, beweist uns gerade das Vorkommen von Speernagelfluhblöcken in der Gegend von Peterzell. Die nächst anstehende Speernagelfluh findet sich am Stockberg und Blässkopf; ein Blick auf die Karte zeigt sogleich, dass diejenigen Blöcke, die von der Nordwand des Stockberges auf das Eis fielen, nicht wohl, auch zur Zeit der grössten Ausdehnung des Gletschers, über die Alpen von Hinterfallen und Horn getragen werden konnten, sondern dass sie ihren Weg um die Höhen ob Ennatbühl und Krummenau nehmen mussten.

Das Thal der Glatt. Die Glatt durchfliesst ein Querthal, das sich zwischen die auseinanderlaufenden Thäler der Urnäsch und des Neckar einschiebt. In seinem obern Theile besteht es aus zwei Hauptquerthälern, die ihren Ursprung nahe Schwellbrunn haben, welcher Ort auf ihrer Wasserscheide liegt.

Das westliche Thal, durchflossen vom *Weissbach,* zeigt bis gegen Degersheim keinerlei erratische Bildungen; erst in der Nähe des genannten Ortes zeigen sich ausgedehnte Schuttmassen, in welchen aber schon krystallinische Gesteine des Rheingletschergebietes liegen.

Im östlichen Thale, das von der eigentlichen Glatt durch-

flossen wird, sind mir in seinem obersten Theile auch keine Gletscherablagerungen bekannt. Erst bei den Häusern von *Glatt,* besonders in dem dort ausgehenden kleinen Seitenthale, zeigen sich ächte Gletscherablagerungen mit ziemlich grossen Kalkblöcken; ebenso westlich Herisau, wo sie, circa 20 M. mächtig, an der Strasse am linken Ufer der Glatt über röthlichen, nordfallenden Molassemergeln anstehen. Etwelche horizontale Schichtung ist hier bemerkbar, doch sind die Geschiebe meist eckig und deutlich gekrizt. Nicht selten findet man hier wie auch bei Degersheim ein krystallinisches Gesteinsstück, während ich bei Glatt kein solches beobachtet habe, und doch ist mir ein Diorit von circa 1 Cubikfuss Inhalt weiter südlich bei *Himmelberg* am rechten Ufer der Glatt bekannt.

Es scheint, dass die Eismassen des Rheingletschers südwärts Herisau und Degersheim gereicht haben, und doch müssen wir auch annehmen, dass der Sentisgletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung über die Lücken des Höhenzuges südlich Schwellbrunn, welche Lücken eine absolute Höhe von circa 1000 M. haben, sich geschoben habe.

Das Thal der Thur. Auf der Wasserscheide der Quellbäche der Thur und der Zuflüsse des Rheins liegt Wildhaus, 1102 M. über dem Meere; der tiefste Punkt der Wasserscheide liegt jedoch, wie früher schon angegeben, bei 1028 M. Gletscherbildungen finden sich hier überall, besonders auf der Seite gegen das Sentisgebirge hin, auf dem *Schönenboden* und an den Seitenbächen des *Simmibaches.* Es sind meist ungeschichtete Gletscherablagerungen mit gekrizten und polirten Kalkblöcken, und nicht selten zeigt sich auch ein krystallinischer Block. Die krystallinischen Gesteine werden um so häufiger, je mehr man von Wildhaus gegen das Rheinthal hinuntergeht; diesseits Wildhaus, im Thal der Thur, scheinen sie zu fehlen, doch hat *Herr Ammann, Reallehrer in Ebnat,* nördlich Wildhaus an der

Strasse, sowie unterhalb *Liesighaus* an einem Seitenbache bei *Riet* solche in ächtem Gletscherschutt beobachtet. Mir ist im ganzen oberen Thurthal kein Block bekannt, der seine Heimath im Vorderrheinthal oder irgend einem andern Thale Bündens haben könnte; allerdings habe ich jene Gegend nur flüchtig durchwandert, doch auch Escher von der Linth wusste mir keine Stelle zu bezeichnen, wo ein solcher zu finden wäre; auch von einer Moräne oder einer ausgedehntern Schuttablagerung ist mir nichts bekannt.

Auf welcher Höhe die obersten Blöcke des Rheingletschers bei Wildhaus liegen, könnte ich nicht genau angeben, doch nach all den bisherigen Beobachtungen darf man annehmen, dass sie bis auf die Höhe von 1250—1300 M. gehen, d. h. 800—850 M. über der jetzigen Thalsohle des Rheines. Der Rheingletscher hätte somit 300 M. über die Wasserscheide bei Wildhaus gereicht, ohne das Thurthal hinunter sich zu bewegen, was sich nur durch die Annahme erklären lässt, dass, bevor der Rheingletscher bis zur absoluten Höhe von 1000 M. reichte, bei Wildhaus Eismassen vom Sentis und den Churfirsten sich ansammelten, welche dem Rheingletscher den Weg versperrten, wohl aber sich mit ihm verschmolzen und einige krystallinische Gesteine thalabwärts führten.

Unterhalb *Alt St. Johann* beobachtet man bis zur Ruine *Starkenstein* ein altes, 1—2 M. hohes Flussufer auf der linken Seite der Thur; von Gletscherablagerungen ist mir nichts bekannt. Die Thalsohle ist von *Unterwasser* an flach, der Fluss hat sich nur wenige Fuss in dieselbe eingegraben; sie ist bedeckt von geschichteten Gerölllagen, die aber nirgends deutlich aufgeschlossen sind. Bei Starkenstein wird das Thal plötzlich eng, schluchtartig, und hier sieht man über der Strasse Gletscherschutt anstehen. Bei *Stein* wird das Thal wieder weiter, die Thalsohle ist flach bis circa 1 Kilometer unterhalb Stein, wo

die Thur in die quer über das Thal laufenden Nagelfluhriffe schluchtartig sich eingräbt. Auch hier liegen geschichtete Geröllmassen über den Molasseschichten, ebenso bei *Nesslau* und *Neu St. Johann*, wo ähnliche Verhältnisse sich zeigen.

Begeben wir uns in den obersten Theil des bei Neu St. Johann auslaufenden *Lauternthales* nach dem *Stoffel* und der *Sentisalp,* so treffen wir auf eine ungeheure Menge von Kalkblöcken, die hin und wieder einzelne Wälle bilden. Man möchte glauben, es wären diese Blöcke von den Felswänden der nächstliegenden Kette des Sentisgebirges heruntergestürzt; es mag dies für einzelne, besonders für die höchstliegenden der Fall sein; doch weitaus die Mehrzahl ist wohl am Schlusse der Eisperiode durch den Gletscher, der von der Nordseite des Silberblattes ausging, sowie von einem Arme, der zwischen dem *Lütispitz* und dem Stockberg lag, hieher transportirt worden. Auf dem zwischen Lütispitz und Schwarzkopf nordwärts ziehenden Höhenzuge liegt nicht ein einziger Block, was doch der Fall sein müsste, wenn die Blöcke von den Felswänden genannter Höhen an ihre jetzigen Fundstellen gestürzt wären, besonders da jener Höhenzug an seinem Nordende sich plateauartig verbreitert und unterhalb demselben, beim Stoffel, eine grosse Menge von Blöcken liegen. Von den vielen grossen Kalkblöcken ist besonders einer erwähnenswerth; er liegt am Wege vom Rietbad nach Urnäsch im *Bernhaldenwald,* westlich der Stelle, wo der Weg nach der *Wiederalp* sich abzweigt; sein Inhalt beträgt wohl 600 C. M.

Steigt man den Bernhaldenwald hinan, so werden die Blöcke bald sehr selten; das Blockgebiet ist nach dieser Seite, gegen Norden hin, ziemlich scharf abgegrenzt.

Auf der Hornalp und auf Hinterfallen liegen Blöcke, wie früher schon erwähnt, auf einer Höhe von circa 1300 M., während sie gegenüber auf der Nordseite des Stockberges, auf der *Friesenalp,* ganz zu fehlen scheinen. Oberhalb dem *Rietbad*

am Nordfusse des Stockberges trifft man Blöcke bis auf circa 1000 M. ziemlich häufig, während sie an den Gehängen gegenüber dem Rietbad selten sind.

Eine mächtige, wenn auch nicht sehr ausgedehnte Gletscherablagerung zeigt sich bei *Ennetbühl;* was aber hier östlich dem Dorfe Jedermann sofort auffällt, sind die in grosser Zahl und oft sehr voluminösen, zerstreut liegenden Blöcke bunter Nagelfluh. Sie sind, wie man sich leicht überzeugen kann, von den ob Ennetbühl bei *Wilberg* anstehenden Nagelfluhriffen heruntergestürzt. Die Lautern wurde durch diesen Bergsturz bis oberhalb dem Rietbad gestaut, es bildete sich ein Seelein, das aber, nachdem der Bach sich wieder einen Durchbruch verschafft, abfloss. Bei der Säge hinter dem Rietbad ist ein gleicher, jedoch nicht so ausgedehnter Bergsturz zu beobachten, der die Lautern ebenfalls staute und zur Bildung eines schon längst abgeflossenen Seeleins Veranlassung gab. Dieser letztere Sturz datirt jedenfalls aus einer viel früheren Zeit als derjenige zunächst Ennetbühl; denn die herumliegenden Blöcke sind meist überwachsen, und die Nagelfluhriffe, von denen dieselben stürzten, sehen so verwittert aus wie die übrigen anstehenden Felsbänke, während bei Wilberg dieselben noch ein ziemlich frisches Aussehen haben. Diese Bergstürze sind nach dem Rückzuge der Gletscher erfolgt, die Blöcke liegen *auf* ihren Schuttablagerungen, in welchen Jahren sie aber sich ereignet haben, ist unbestimmt; Niemand in jener Gegend weiss von ihnen etwas zu erzählen.

Gehen wir auf dem rechten Ufer der Thur abwärts, so treffen wir bei *Krummenau* auf eine nicht gerade sehr ausgedehnte und mächtige Schuttablagerung und auf den Höhen bis hinunter nach Ganterschwyl nur hin und wieder einzelne Blöcke oder auch kleinere Schuttablagerungen, so oberhalb Ebnat-Kappel, wo dieselben zwischen dem *Jucken* und der *Feldweid* einen kurzen, nicht deutlich ausgesprochenen Längswall bilden; ferner oberhalb

Wattwil bei *Landertschwil* und *Hänsenberg;* unterhalb Oberhelfenschwyl bei *Tobelacker*. Oberhalb Ebnat beobachtete ich Kalkblöcke bei 1100 M., die höchsten Punkte erreichen 1150 M.; es darf somit wohl angenommen werden, dass der Gletscher dieselben überdeckte.

Uebergehen wir vorläufig die Bildungen bei Ganterschwyl und überschreiten den Neckar, so zeigen sich erst auf den Höhen ob *Jonschwyl* mächtige Gletscherschuttmassen, in welchen aber nebst den Kalk- und Nagelfluhblöcken auch krystallinische Gesteine sich zeigen; in der Nähe des Dorfes sind Puntaigliasgranite nicht selten; sie sagen uns, dass wir wieder auf das Gebiet des Rheingletschers getreten sind.

Kehren wir wieder nach Nesslau zurück und begehen die Thäler und Höhen links der Thur.

Das Thal der *Weissthur*, das *Jenthal*, das *Steinthal* und die zwischenliegenden Höhen sind auffallend arm an Gletscherbildungen; nur hin und wieder findet sich ein Block, aber nirgends eine ausgedehntere Schuttablagerung, eine Moräne, überall treten die nackten Sandstein- und Nagelfluhschichten zu Tage.

Erst nordwärts dem Steinthal, ob Ebnat-Kappel, treten mächtige Schuttablagerungen in den dort tiefeingeschnittenen Bachtobeln zu Tage; auffallend gross ist die Zahl der Kalknagelfluhblöcke; Blöcke von ächter Speernagelfluh sind selten, sie gehören meist der Schänisernagelfluh an, die im mittleren und oberen Theile des Steinthales ansteht. Die obersten Blöcke habe ich in der Nähe von *Unter-Bächen* bei 1100 M. beobachtet.

Diese Schuttablagerung erstreckt sich nordwärts bis zum *Schönenberg* und von hier am rechten Ufer des Rickenbaches gegen *Ricken* hin. Wie man sich aber dem letztern Orte nähert, so mischen sich unter die Kalk- und Nagelfluhblöcke auch krystallinische Gesteine, und unter diesen bemerkt man nicht selten das Sernfconglomerat. Je mehr man sich Ricken nähert und in

das Linththal hinuntergeht, um so häufiger werden diese; wir befinden uns hier auf dem Gebiete des Linthgletschers.

Zwischen dem *Lindberg,* der *Laad* und der *Schlossweid* findet sich ebenfalls eine ziemlich mächtige Schuttablagerung, jedoch habe ich hier nur Kalk- und Nagelfluhblöcke beobachtet; geht man aber über die Wasserscheide nach *Ober-Ricken,* so trifft man wieder auf krystallinische Gesteine.

Zwischen *Ricken* und dem *Hummelwald* müssen offenbar die beiden Gletscher aus dem Linth- und dem Thurthale zusammengestossen, sein und der Thurgletscher muss den Linthgletscher verhindert haben, seine Eismassen auch in das Thurthal hinüberzuschieben; denn nirgends finden wir in demselben ein Gesteinsstück oder sogar grössere Blöcke, welche dem Gebiete des Linthgletschers angehören. Zwar hat mir Escher von der Linth mitgetheilt, dass er einst bei Wattwil einen kleineren Sernifitblock gesehen habe, und auch ich habe in der Nähe von Bütschwyl ein circa 10 Pfund schweres Stück desselben Gesteines gefunden; doch mögen beide Stücke auch durch Wasser an ihre Fundstellen transportirt worden sein, da man noch diesseits Ricken, im Gebiete der Thur, jene Gesteine als Fündlinge trifft.

Im Thale des *Feldbaches,* das bei Wattwil ausgeht, beobachtet man Kalk- und Nagelfluhblöcke in grosser Zahl, besonders im Bette des Baches in der Gegend von *Steinthal.* Die letzten Blöcke beobachtete ich hinter dem *Rumpf* am Wege nach der Tweralp in einer Höhe von circa 950 M.

Das nordwärts gelegene Thal von *Altschwyl* ist, wie das Thal des Feldbaches, reich an Blöcken; den obersten Block, einen dunkeln, harten Kalkblock von circa 3 C. M. Inhalt, traf ich bei circa 1050 M. oberhalb Altschwyl. Eine grosse Zahl von Blöcken, der Degersheimer Kalknagelfluh, dem sogenannten Appenzeller Granit angehörend, liegen etwas unterhalb der vorhin genannten Stelle, in der Nähe von Altschwyl. Die Kalknagelfluh von

Degersheim steht in demselben Thal etwas unterhalb *Schaufelberg* an; die Schicht ist mit ihrer ganzen Fläche blosgelegt und erscheint in Folge von Erosion tief gefurcht und zerrissen; sie zieht sich von hier unter dem *Gaiskopf* durch, nach dem obersten Theile des Thales vom Feldbach. Jene Blöcke bei Altschwyl können nur aus der Gegend von Schaufelberg oder des Gaiskopfes kommen; sie sind beim Wachsen des Gletschers thalaufwärts getragen worden.

Im Thale von *Krinau* beobachtete ich in der Höhe von 950 M. westlich Krinau ebenfalls einen Block von Appenzellergranit, sowie etwas höher, auf circa 1000 M., einige kleinere Kalkblöcke. Eine ziemlich mächtige Schuttablagerung ohne jede Schichtung, mit gekrizten Geschieben und mit grösseren Blöcken zieht sich von der erwähnten Stelle bis unterhalb der Kirche, wo sie von der nach Lichtensteig führenden Strasse angeschnitten wird. Im Thale von Krinau steht die Degersheimer Kalknagelfluh nicht an, jener Block kann also nur aus dem Thale von Altschwyl stammen.

Im Thale von *Liebingen* liegt von diesem Ort an abwärts bis *Diezenberg* und *Lindenboden* zu beiden Seiten des Baches eine ziemlich mächtige Schuttbildung mit Kalkblöcken, die oft beträchtliche Dimensionen erreichen. Oberhalb Liebingen scheinen Gletscherablagerungen nur im Thal östlich *Vettigen* vorzukommen; Herr Ammann in Ebnat berichtet mir wenigstens, dass er im Thale gegen das Schnebelhorn, sowie auf der *Ober-Zrickalp* und der *Engelschwandalp* gegen die Kreuzegg hin nichts von Gesteinen beobachtet habe, die auf einen Transport durch Gletscher schliessen lassen.

Die ganze Gegend zwischen dem *Schnebelhorn*, dem *Hörnli*, der *Alttoggenburg* und *Mosnang* ist sehr arm an Gletscherbildungen; nur hin und wieder trifft man auf kleinere Kalkbrocken, selten auf grössere Blöcke oder ausgedehntere Schuttmassen.

Auf der Höhe der *Hulftegg* liegt ein Kieselkalkblock in der Nähe der *Wolfegg,* 984 M.; es scheint somit, dass der Gletscher die Hulftegg überstiegen und nach dem *Fuchsloch* und *Steg* in's Thal der Töss geflossen sei.

Gehen wir von Mosnang nordwärts in das Thal des Gonzenbaches, so treffen wir bei *Winklen* an der Strasse nach Mühlrüthi geschichtete Geröllmassen angeschnitten. Lagen von feinerm Sand wechseln mit solchen von nuss- bis faustgrossen, vollständig gerundeten Geröllen; die Schichten fallen mit 15—20° gen Nord. Dieses Kieslager erstreckt sich von *Treyen* bis *Lütschwyl* bei *Grämigen* und bildet eine langgestreckte, schmale Ebene auf der rechten Seite des Gonzenbaches; auf dem linken Ufer ist von einer ähnlichen Bildung nichts zu beobachten. In der Nähe von Lütschwyl fällt die Ebene steil ab, der Rand bildet einen halbmondförmigen Bogen, dessen offene Seite gegen die Thur gekehrt ist. Bei Lütschwyl, Grämigen und aufwärts gegen Bütschwyl liegen, tiefer als jener Kies, ungeschichtete Schuttmassen, die hin und wieder, besonders oberhalb der Station *Lütisburg,* kleine, quer durch das Thal verlaufende Moränen bilden; eine solche zieht sich auch durch das Dorf Bütschwyl.

Die Entstehung jenes Gerölllagers lässt sich leicht erklären, wenn man annimmt, dass zu einer gewissen Zeit des allgemeinen Rückzuges des Gletschers derselbe im Thale der Thur nur noch bis zur Höhe ob Lütschwyl, circa 100 M. über die Thalsohle gereicht habe; der Rand des Gletschers machte die Wasser des Gonzenbaches stauen; ein kleiner See bildete sich, der bis in die Gegend von Treyen reichte. In diesen See brachten von allen Seiten her die Bäche ihre Geschiebe, welche auf den an einzelnen Orten, wie z. B. bei Winkeln, geneigten Grund abgelagert wurden, in Folge dessen sich auch geneigte Lager bildeten. Die grosse Mehrzahl der Geschiebe stammt aus der Nagelfluh, welche in jener Gegend überall ansteht; die Kalkgerölle zeigen ihre

Eindrücke noch, doch sind dieselben immer ziemlich stark verwischt.

Geht man aus dem Thale des Gonzenbaches in das *Thal von Gähwyl,* so trifft man, besonders in der Nähe von *Müselbach, Bäbingen* und *Hänisberg* auf mächtige Schuttablagerungen; eine Unzahl von Kalkblöcken liegen auf den dortigen Aeckern, Wiesen und in den Wäldern zerstreut; alle Häuser genannter Orte sind nur aus erratischen Gesteinen erbaut, vielfach werden die Blöcke gesprengt, um zum Theil auch in den Ziegeleien zu Kalk gebrannt zu werden. Oestlich Müselbach zieht sich nach Bäbingen ein Blockwall. Gegen Gähwil hin werden die Schuttablagerungen weniger mächtig, die Blöcke seltener, und gegen die Alttoggenburg hinauf, sowie gegen das Murgthal hinunter verlieren sie sich gänzlich.

Die linke Seite des Thales von Gähwyl ist weniger reich an Blöcken und Schuttablagerungen als die rechte; doch nähert man sich *Kirchberg,* so treten dieselben wieder in ebenso grosser Menge auf als bei Müselbach; hier aber mischen sich unter die Kalkblöcke auch krystallinische Gesteine, die dem Gebiete des Rheingletschers angehören. Von Kirchberg bis nach Wyl trifft man überall auf mächtige Schuttmassen, die nur selten die unter ihnen liegenden Molasseschichten zu Tage treten lassen. Geht man jedoch von Kirchberg nach Fischingen, so werden, sobald man Kirchberg verlassen, die Gletscherablagerungen selten; nur wenige zerstreute Kalkbrocken trifft man. Bei *Fischingen* habe ich weder eine bedeutende Schuttablagerung noch einen krystallinischen Block beobachtet; selten zeigt sich ein Kalkblock auf den horizontalen Nagelfluh- und Mergelschichten aufliegend und dies nicht nur in der nächsten Umgebung des genannten Ortes, sondern auch gegen das Hörnli hin, bei *Sternenberg*, auf dem *Sitzberg* und gegen das Tössthal hinunter, bis *Wyla* und *Turbenthal.*

Ich glaube nicht sehr zu irren, wenn ich als nordwestliche Grenze unseres Sentisgletschers die Linie Hörnli, Sternenberg, Sitzberg, Dusnang, Dietschwyl, Kirchberg annehme. Wohl wäre es möglich, dass der Gletscher bis Wyla und Turbenthal reichte, doch ist mir jene Gegend in allen ihren einzelnen Theilen nicht so genau bekannt, als dass ich dies behaupten dürfte; überall, wo ich durchging, fand ich nur Kalk- oder Nagelfluhblöcke, nirgends krystallinische Gesteine, welche vom Linth- oder Rheingletscher transportirt wörden sein könnten.

Wir haben vorhin die Sohle des Thurthales bei Nesslau verlassen, um die Gletscherbildungen auf den nächstliegenden Höhen und in den Nebenthälern zu verfolgen; kehren wir wieder dorthin zurück.

Die Thur hat sich von Neu St. Johann an schluchtartig in die quer durch das Thal ziehenden Nagelfluhriffe gegraben; sie fliesst in dem engen felsigen Bette bis *Ebnat,* wo Sandsteine an die Stelle der Nagelfluhschichten treten. Auf der ganzen Strecke beobachtet man nur bei Krummenau, wie früher schon erwähnt, links und rechts der Thur Gletscherschutt und einzelne Blöcke. Bei Ebnat wird die Thalsohle flach, die Ufer der Thur sind nur wenige Fuss hoch, bis in der Nähe von Lichtensteig der Fluss sich wieder in die Nagelfluhriffe tief eingräbt. Die flache Thalsohle, die im höchsten Fall eine Breite von 700 M. hat, ist mit Kies bedeckt, welcher von der Thur abgelagert wurde; sie ist ein altes Flussbett. Deutlich sieht man bis unterhalb Wattwil zu beiden Seiten der Thur, wenn auch nicht immer unter sich zusammenhängend, alte Flussufer, oft zwei übereinander, das untere gewöhnlich nur wenige Meter hoch, das obere jedoch 6—15 M. über das Niveau der Thur reichend. Diese obern alten Flussufer sind nicht gebildet durch anstehende Molasseschichten, sondern durch alte Schuttkegel, angeschwemmt durch die von beiden Seiten in grosser Zahl herfliessenden

Nebenbäche. Deutlich sieht man, wie sie von ihrem oberen Ende an, wo sie an die Molasseschichten anlehnen, gegen die Mitte des Thales sich senken und auch zugleich allmälig sich verbreitern, dann aber plötzlich steil abfallen. Da mehrere Schuttkegel oft unmittelbar auf einander folgen und die Neigung nur eine schwache ist, so möchte man glauben, man hätte eine Flussterrasse vor sich, bestehend aus Kies, welchen der Fluss einst bei grösserm Wasserreichthum abgelagert hat. Deutliche Aufschlüsse sind allerdings nirgends vorhanden; an einer Stelle war die erwähnte Bildung etwas abgedeckt, und dort beobachtete ich nur Sand und Sandsteingeschiebe. Bestehen diese alten Schuttkegel wirklich nur aus den erwähnten Gesteinen, so muss daraus geschlossen werden, dass sie vor dem Eintritte der Eiszeit abgelagert worden sind, und dass das Thurthal auf der genannten Strecke schon damals so tief war wie heute. Sind die Schuttkegel erst nach der Eiszeit oder beim Abschmelzen des Gletschers entstanden, so müssen nothwendig neben den Sandsteinen auch Kalkgeschiebe und Nagelfluhgerölle sich finden. Die tiefer gelegenen Flussufer gehören wirklichen Flussterrassen an; sie bestehen aus Kies, dessen Gerölle meist der Nagelfluh entstammen, wie das sehr deutlich bei Wattwil an der Strasse nach Ricken zu sehen ist, wo der Kies gewonnen wird, um als Strassenmaterial verwendet zu werden.

Von *Lichtensteig* an fliesst die Thur bis in die Nähe von Wyl in einem engen Bett, eingefasst von Nagelfluh- und Mergelschichten, die von Bütschwyl an horizontal liegen. Bis *Dietfurt* beobachtet man keinerlei Gletscherablagerungen und keine alten Flussufer, von hier an aber bis Wyl und weiter abwärts treten die letztern ziemlich zahlreich auf. Die Unterlage einer jeden Flussterrasse, d. h. des alten Flussbettes, der Ebene, auf welcher der Fluss früher sich bewegte, bildet immer eine Nagelfluhbank, die aber gewöhnlich mit Geröllen bedeckt ist, welche vom Fluss

zurückgelassen worden sind. Die Zahl der Terrassen wird um so grösser, je näher man Wyl kommt, nicht aber finden wir immer auf beiden Seiten der Thur die gleiche Zahl, und selten trifft man zwei, die eine rechts, die andere links, welche gleich hoch wären. Es ist dies aber auch durchaus nicht nöthig; man wird leicht begreifen, dass der Fluss an dem einen Ufer, z. B. dem rechten, sich tiefer graben kann und zugleich vom linken sich zurückzieht, so dsas links eine Terrasse entsteht, rechts jedoch nicht, bis sich vielleicht später einmal der Fluss am linken Ufer tiefer gräbt, die alte Terrasse zum Theil wegführt und vom rechten sich zurückzieht.

Die obersten Flussufer werden durch Gletscherschutt gebildet, der überall in grosser Mächtigkeit über den Nagelfluhschichten liegt, ausgenommen in der Gegend von *Bütschwyl,* wo ich über der das oberste alte Ufer bildenden Nagelfluhbank entweder keinerlei oder nur eine spärliche Gletscherablagerung beobachtete. Da der Fluss sich zuerst in den Gletscherschutt hat eingraben müssen und alle eigentlichen Terrassen tiefer liegen, sich an ihn anlehnen, so müssen dieselben erst nach dem Rückzuge des Gletschers entstanden sein.

Bei Bütschwyl beginnt die eigentliche Terrassirung der Thur, man beobachtet dort zwei alte Ufer, bei *Ganterschwyl* jedoch schon vier; das Dorf steht auf einer ziemlich ausgedehnten Terrasse, welche aus einem circa 10 M. mächtigen Kieslager besteht, das auf einer am Neckar zu Tage tretenden Nagelfluhbank aufliegt. Von Ganterschwyl bis Schwarzenbach bleiben die obersten zu beiden Seiten der Thur gelegenen Ufer ziemlich nahe beisammen, von dort an abwärts entfernen sie sich auf 2 bis 3 Kilometer. Schön entwickelt zeigen sich die Terrassen zwischen Schwarzenbach und Wyl.

Beim Bahnhofe von Wyl zieht sich eine circa 2 M. hohe Terrasse, bestehend aus horizontal geschichteten Geröllen, in der Richtung von Ost nach West gegen die Wasserscheide von Murg

und Thur. Ueber dieser Terrasse beobachtet man noch eine zweite, rechts an der Strasse von Wyl nach Münchwylen; sie zieht sich ostwärts direct unterhalb dem Städtchen nach der Strasse von Züberwangen und besteht auch, wie die unter ihr liegende, aus horizontal geschichteten Geröllen. Die Lage dieser beiden Terrassen, der Verlauf der alten Flussufer, deutet unzweifelhaft darauf hin, dass die Wasser, welche aus dem Thurthal kommen, einst ihren Weg in das Thal der Murg nahmen.

Es muss gewiss Jedermann, welcher einen Blick auf die Karte wirft, der jetzige abnormale Lauf der Thur bei Wyl sogleich auffallen. Statt die nordnordwestliche Richtung beizubehalten und der allgemeinen Senkung des Boden folgend den Weg über Wyl in das Thal der Murg zu nehmen, wendet sich die Thur plötzlich nach Osten, um sich bei Bischofszell in die Sitter zu ergiessen. Sogleich muss man sich auch die Fragen stellen, was mag wohl die Ursache dieses eigenthümlichen Laufes der Thur sein, und konnte sie früher nicht vielleicht, die bisherige Richtung beibehaltend, ihren Lauf nordwärts fortgesetzt haben?

Die beiden Terrassen zunächst Wyl deuten darauf hin, dass die Thur einst ihren Lauf in's jetzige Murgthal genommen hat und zwar nach dem Rückzuge der Gletscher oder auch während der letzten Zeit derselben; denn unter den Geröllen, welche die genannten Terrassen bilden, finden sich auch krystallinische Gesteine, welche nur der Rheingletscher hat mit sich bringen können. Man möchte vielleicht einwenden, dass die Thur nur eine grosse westliche Biegung gemacht habe und nicht über die Wasserscheide geflossen sei; doch jene Terrassen liegen höher als die Wasserscheide. Es entsteht nun aber hier sogleich die Frage, ob die Wasser der Thur Gefälle genug hatten, um nach jener Seite hin abzufliessen?

Die Ebene bei Bütschwyl wird gebildet durch eine horizontal liegende Nagelfluhbank, auf welcher Gletscherschutt liegt;

durch das Dorf zieht sich ja, wie wir früher erwähnt, eine kleine Moräne. Höher als diese Schicht liegt, konnte die Thur somit nach dem Rückzuge des Gletschers nie geflossen sein. An den gegen die Thur senkrecht abfallenden Rand der Nagelfluhbank lehnt sich eine Terrasse, bedeckt mit Kies. Diese Terrasse bildet hier also das älteste Bett der Thur, und der Rand der Nagelfluhschicht war das damalige Ufer. Die oberste Linie des Uferrandes liegt bei 600 M., die oberste Terrasse bei Wyl bei 580 M., dies ergibt ein Gefälle von 0,13%; allerdings ein ziemlich kleines Gefäll, doch immerhin gross genug, um die Wassermassen abzuführen. Das Gefäll der Thur beträgt heute in der Gegend von Wyl 0,37%.

Ueberall bei Wyl bis nahe Bütschwyl bestehen die ältesten Flussufer, wie oben schon bemerkt, aus Gletscherschutt; die Wasser mussten sich zunächst in diesen eingraben und seine Gesteine weiterführen. Da aber die Stosskraft des Wassers wegen des geringen Gefälles keine sehr grosse war, so wurden die grossen Gesteinsstücke nicht weit getragen und nicht sehr gerundet und verkleinert; wir finden daher solche neben den kleineren Geschieben der beiden obersten Terrassen bei Wyl.

Warum hat nun die Thur, nachdem sie einige Zeit westlich Wyl geflossen war, sich nach Osten gewendet? Neue Ablagerungen haben ihr den Weg nicht versperrt, und wenn ein Fluss einmal einen Lauf nach einer bestimmten Richtung inne hat, so verlässt er denselben nicht, ohne dass auch bedeutendere Hindernisse ihn dazu zwingen. Man sollte glauben, dass, wenn die Thur je einmal nach dem Murgthale geflossen wäre, es vor der Eiszeit der Fall gewesen sein müsste und dass dann mächtige Gletscherablagerungen ihr den Weg in jener Richtung versperrt und sie gezwungen hätten, ostwärts abzufliessen. Ob die Thur vor der Eiszeit über Wyl geflossen ist, kann ich jetzt nicht beantworten; möglich wäre es, ich halte es sogar für sehr wahrscheinlich; doch um es bestimmt sagen zu dürfen, müssten sich

unter dem Kies mit den krystallinischen Rheingletschergeschieben und unter dem Gletscherschutt Geröllablagerungen finden, die nur aus Kalkgesteinen und Geröllen der Nagelfluh zusammengesetzt sind. Mögen die Niveauverhältnisse vor der Eiszeit gewesen sein wie sie wollen, soviel ist sicher, dass über die horizontalen Nagelfluhbänke und den früheren Lauf der Thur bedeutende Schuttmassen durch die Gletscher abgelagert wurden, in welche Schuttmassen die Schmelzwasser sich allmälig eingruben, und ich glaube annehmen zu dürfen, dass westlich wie östlich von Wyl die Senkung des Bodens nach Ablagerung des Gletscherschuttes eine gleiche war, und dass nach keiner Seite hin dem ziemlich langsam fliessenden Wasser erhebliche Hindernisse in den Weg gelegt wurden. Der Fluss musste sich in zwei Arme theilen, wovon sich der eine, der sich mit der Sitter verband, wegen günstigern Bodenverhältnissen bald tiefer legte als der andere, so dass nach verhältnissmässig kurzer Zeit alles Wasser nach dieser Richtung abfloss.

Alle in der Umgebung von Wyl sichtbaren Terrassen sind erst seit dem Rückzuge der Gletscher entstanden; grössere oder geringere Mengen von Wasser haben jedenfalls wesentlich zu deren Bildung beigetragen, und die grösseren oder geringeren Wassermengen mögen durch ein mehr oder minder rasches Abschmelzen der Eismassen geliefert worden sein.

3. Zusammenfassung der beobachteten Erscheinungen.

Nachdem wir alle die verschiedenen Thäler unseres ehemaligen Gletschergebietes durchwandert und die Ablagerungen, welche auf die frühere Existenz eines Gletschers hinweisen, erwähnt und beschrieben haben, ohne allerdings auch jeden Block und jede kleinere, unbedeutende Schuttablagerung aufzuführen, so erscheint es geboten, alle Beobachtungen kurz zusammenzufassen und die aus denselben sich ergebenden Schlüsse zu ziehen.

Das Gebiet, gelegen zwischen der Sitter, der Kette Speer-Hörnli, dem Sentisgebirge, den Churfirsten und den Ortschaften St. Gallen, Herisau, Degersheim, Oberrindal, Kirchberg, Dusnang, Sitzberg, ist überall mit Ablagerungen bedeckt, die auf das ehemalige Vorhandensein eines Gletschers in diesem Gebiete hindeuten, welcher Gletscher von dem Sentisgebirg und den Churfirsten ausgegangen ist, da in den Ablagerungen nur Gesteine sich finden, die den genannten Gebirgen entstammen.

Diese Ablagerungen zeigen sich als Schuttmassen, welche bald in grösserer, bald in geringerer Mächtigkeit das ältere Gebirge decken, oder es sind einzelne Blöcke von grösserem oder geringerem Umfang.

Ausserhalb den Grenzen des vorhin genannten Gebietes finden sich auch Schuttablagerungen, die durch Gletscher erzeugt worden sind; in ihnen finden sich aber Gesteine, die in den Thälern Bündens oder im Glarnerlande ihre Heimat haben; sie sind also durch den Rhein- oder Linthgletscher an ihren jetzigen Fundort transportirt worden.

Die Schuttablagerungen sind meist ungeschichtet; sie zeigen grössere Blöcke neben kleineren Geschieben, regellos in einem dichten Lett durcheinanderliegend; die Gesteine sind nicht selten gekrizt und polirt, zeigen scharfe Kanten oder sind auch gerundet (Erraticum). Selten sind die Ablagerungen geschichtet, und zwar beobachtet man solche, deren Schichtung undeutlich ist, die Schichten sind gebogen oder schief verlaufend, bald sich auskeilend; kantige und gekrizte Gerölle wie im Erraticum finden sich nebst gerundeten Geröllen nicht selten — oder die Gerölle sind alle vollständig gerundet, und die Schichten liegen meist ganz horizontal. Die Gesteine der erstgenannten geschichteten Ablagerungen sind unmittelbar nach der Umwandlung des Eises in Wasser in einen kleinen See abgesetzt worden, ohne weiter transportirt zu werden; diejenigen der letztern

aber sind durch fliessendes Wasser abgelagert worden, es ist Moränenschutt, den das Schmelzwasser des Gletschers weitergeführt hat.

Wallartige Anhäufungen von Gletscherschutt, sogenannte Moränen, sind selten; wo solche sich zeigen, haben sie immer nur einen kurzen Verlauf und sind gewöhnlich nicht deutlich ausgeprägt. Spätere Erosion mag dieselben zum Theile zerstört haben. Am häufigsten zeigen sich die Endmoränen; Seiten- und Mittelmoränen sind ganz selten, Grundmoränen konnten nie mit Bestimmtheit nachgewiesen werden. Es scheint somit, dass der Gletscher stetig ohne irgend welchen längeren Stillstand vorgerückt sei, dass die Gufferlinien, die aus den engen Thälern des Sentisgebirges mitgebrachten Schuttmassen, beim Eintritt in das Molassenland sich allmälig verbreiterten und auf dem Eise mit dem Wachsen des Gletschers sich zerstreuten; dass der Rückzug, d. h. das Abschmelzen des Eises bei geringerm Zuwachs als Verlust, ebenfalls stetig, ohne längere Unterbrechung erfolgt sei.

Da die obersten Theile der Thäler der Sitter und der Thur höher liegen als die des Neckar und der Urnäsch und ihr Sammelgebiet ein weit grösseres ist als das der letztern, so hatten sie ihre Gletscher lange bevor die Thäler des Neckar und der Urnäsch solche hatten. — Es bestand erst längere Zeit ein Sitter- und ein Thurgletscher. Die Thäler des Neckar und der Urnäsch empfingen die meisten Eismassen von dem Sitter- und dem Thurgletscher, nachdem diese einmal die Höhen der Wasserscheiden zwischen den genannten Thälern erreicht hatten. In dieser Zeit waren aber Sitter- und Thurgletscher bereits schon so weit nordwärts gerückt, dass sie sich mit dem Rheingletscher verschmolzen.

Wie die Thäler der Urnäsch und des Neckar zuletzt vom Gletscher bedeckt wurden, so wurden sie auch zuerst wieder von

ihm befreit; denn nachdem das Abschmelzen einmal so weit gediehen war, dass die Eismassen in den Thälern der Thur und der Sitter nur noch die Höhen der tiefsten Stellen der Wasserscheiden erreichten, so konnten die Gletscher jener Thäler keinen neuen, oder doch nur noch einen sehr geringen Zuwachs erhalten; sie schmolzen beständig ohne Unterbruch ab, oder besser gesagt, ihre Eismasse verringerte sich, ohne je einmal ihre frühere Grösse und Ausdehnung wieder zu erreichen. Das Eis in seinen einzelnen Theilen rückte kaum mehr oder doch nur sehr langsam vorwärts, der auf ihm zerstreute Schutt konnte sich somit nicht ansammeln, es konnte kein Wall sich bilden, und wir haben wirklich auch bis jetzt in jenen Thälern keinen eigentlichen Wall angetroffen. Die grösste Bewegung wird sich in den in die Querthäler ausgehenden Längenthälern geltend gemacht haben, das Eis bewegte sich von deren Wasserscheiden abwärts gegen die Sohle der Querthäler, und so erklärt sich auch die grössere Mächtigkeit des Schuttes am Ausgange der Längethäler und dessen allmälige Abnahme nach der Wasserscheide hin, wie z. B. im Thale von Schönengrund, im Thale des Zwieslenbaches nördlich der Hochalp und in andern mehr.

In den Thälern der Sitter und der Thur erhielten die Gletscher immer neuen Zuwachs von oben her; derselbe konnte sogar gleich dem Verluste sein, dann blieben die Eismassen, d. h. das vordere Ende, stationär, es bildeten sich Endmoränen; oder der Zuwachs konnte auch den Verlust auf einige Zeit übersteigen, und dann rückten die Gletscher wieder etwas vor.

Im Thale der Sitter schmolz der Seitenzweig des Weissbachthales in Folge seiner Lage viel früher vollständig weg als die vom Altmann und Sentis herkommenden Gletscherarme, deren letzte und kümmerliche Reste heutzutage noch in den obersten Mulden liegen; sie blieben südlich dem Weissbad längere Zeit stationär und bildeten die dortige Endmoräne.

Der Sentis- (Sitter-) Gletscher war, als der Rheingletscher die Höhe von Eggerstanden und dem Stoss erreichte, noch nicht so stark angewachsen, als dass er diesem den Weg hätte versperren können. Ein Theil des Eises des Rheingletschers rückte hinunter nach Appenzell, das Thal der Sitter hinunter und vereinigte sich in der Nähe von Bruggen wieder mit dem Hauptgletscher.

Als der Rheingletscher die Höhe von Wildhaus erreichte, hatten sich in dieser Gegend bereits schon so grosse Eismassen angesammelt, dass ihm der Weg durch das Thurthal verschlossen wurde. Der Thurgletscher war auch bereits auf der Höhe von Ricken angelangt, als der Linthgletscher dieselbe erreichte. Es wäre damit aber noch nicht gesagt, dass der Thurgletscher bedeutend mächtiger war und rascher gewachsen sei als der Sittergletscher; denn es ist wohl sehr wahrscheinlich, dass der Linthgletscher, da er ein bedeutend kleineres Sammelgebiet hatte als der Rheingletscher, später die Höhe von Ricken erreichte als der Rheingletscher die von Eggerstanden; immerhin muss man beachten, dass das Sammelgebiet des Thurgletschers ein weit grösseres war als das des Sittergletschers, und dass jener daher an Mächtigkeit diesen übertraf.

Da die von den Gletschern abgelagerten Schuttmassen meist von einem dichten, für Wasser undurchdringlichen Lett durchzogen sind, ja sogar oft die Hauptmasse derselben aus solchem Lett besteht, so bildeten sich überall, wo die Wasser in Folge der Bodenverhältnisse nicht einen sehr guten Abfluss hatten, Sümpfe und Torfmoore, und wir dürfen sagen, dass alle Torfmoore unseres Gletschergebietes, mit Ausnahme vielleicht einiger weniger, auf Gletscherschutt ruhen, und dass ein sumpfiger, mooriger Boden gewöhnlich auf das Vorhandensein von Gletscherschutt schliessen lässt.

In den Torfmooren von Schwerzenbach, Dübendorf etc., im

Gebiete des Linthgletschers, hat man im Laufe dieses Jahres eine arctische Flora entdeckt, deren Ueberreste besonders in der unter dem eigentlichen Torf liegenden Lettschicht sich fanden; da alle unsere Torfmoore in die Eiszeit zurückreichen, so ist es über alle Zweifel erhaben, dass man dieselbe Flora auch in denselben finden wird.

Die obersten Blöcke reichen an den Gebirgsketten zunächst dem Sentis, am Kronberg, an der Hochalp, dem Fallenberg bis zu 1200—1300 M.; in der Gegend des Hörnli bis 1000 M.; an der Nordgrenze des Gletschergebietes, in der Gegend von Kirchberg, Herisau bis zu 900 M. Nur wenige Gipfel des Molassengebietes waren somit zur Zeit der grössten Ausdehnung des Sentisgletschers unbedeckt geblieben. Das Gefälle berechnet sich zu circa 1,5%, was einem Winkel von 51′ 32″ entspricht.

Die grosse Mehrzahl der Blöcke, die wir heutzutage noch finden, gehören der Kalknagelfluh an; Kalkblöcke sind weit seltener geworden, aus dem einfachen Grunde, weil alle leicht zugänglichen als Baumaterial verwendet wurden.

Die Richtung der Bewegung war, solange die Gletscher innert den einzelnen Thälern sich bewegten, durch den Lauf der Thäler vorgezeichnet; dieselbe mag sich aber etwas geändert haben, als die Eismassen der verschiedenen Gletscher ihre grösste Ausdehnung erreichten und miteinander verschmolzen; immerhin wird sie auch dann eine mehr oder minder nördliche gewesen sein.

Da das Zuflussgebiet des Thurgletschers ein grösseres war als das des Sentisgletschers, so wuchs jener schneller als dieser und erreichte auch eine bedeutendere Höhe, wie die Blöcke im Thale der Lautern zeigen. Es musste somit zur Zeit der grössten Ausdehnung des Gletschers, nachdem Sitter- und Thurgletscher sich miteinander vereinigt, der Gesammtgletscher eine schwache Neigung nach NO. gehabt haben. Die Bewegung des Gletschers

mag dann auch mehr zur nordöstlichen geworden sein; doch die von Osten herkommenden Eismassen des Rheingletschers sind dieser Bewegung hindernd entgegengetreten und haben dieselbe wieder in eine nördliche abgelenkt.

Die vom Gletscher abfliessenden Wasser haben die Schuttmassen weitergeführt, die Geschiebe mehr oder minder stark gerundet und gewöhnlich in horizontale Schichten abgelagert; sie gruben ihr Bett auch tiefer in die Thalsohle ein, bildeten Terrassen, haben aber nirgends die Sohle des Thales um ein Bedeutendes tiefer gelegt.

Bildungen, welche auf das Vorhandensein zweier Eiszeiten, getrennt durch eine längere Periode mit höherer mittlerer Jahrestemperatur hindeuten könnten, sind bis jetzt in unserem Gletschergebiete nicht bekannt.

Da alle Gesteinsarten, welche der Sentisgletscher mit sich führte, auch vom Rhein- und Linthgletscher transportirt wurden (ersterer erhielt sie von der Südostseite der Sentiskette und dem östlichen Theile der Kantone St. Gallen und Appenzell, letzterer von der Südseite der Churfirsten durch den Wallenseearm des Rheingletschers und von der Westseite der Speer-Hörnlikette), so kann durchaus nicht genau bestimmt werden, wie weit das Eis des Sentisgletschers, verschmolzen mit dem der beiden angrenzenden Gletscher, sich fortgeschoben hat; hingegen lässt sich die Verschmelzungslinie annähernd genau angeben, da Rhein- und Linthgletscher Gesteine mit sich führten, die dem Zuflussgebiete des Sentisgletschers durchaus fehlen.

Wir glauben mit unsern Untersuchungen nun nachgewiesen zu haben, dass zu einer gewissen Zeit der jüngsten geologischen Epoche, der sogenannten Quartärperiode, vom Sentisgebirg und den Churfirsten aus Gletscher durch die verschiedenen Thäler des vorliegenden Molassenlandes sich bewegt haben, die sich

später zu *einem* grossen Gletscher, den wir *Sentisgletscher* nennen, vereinigten.

Dieser *eine* Schluss, der sich mit Nothwendigkeit aus allen unsern Untersuchungen ergibt, wird, wenn auch später genauere Studien der Quartärbildungen noch manches Neue zu Tage fördern und dadurch vielleicht auch einzelne Erklärungen, die ich für gewisse Bildungen nach meinen bisherigen Beobachtungen zu geben vermocht habe, andern Platz machen müssen, immer richtig bleiben.

4. Die dem Sentisgletscher benachbarten Gletscher.

Im Verlaufe unserer Untersuchungen sind wir verschiedenen Orts, besonders im Osten und Norden, sowie auch im Westen unseres Gletschergebietes auf Ablagerungen gestossen, welche Gesteinsarten enthielten, die nicht vom Sentisgletscher hergebracht worden sein konnten; wir haben sie als dem Rhein- oder Linthgletscher angehörig bezeichnet. Betrachten wir nun noch kurz, soweit es bis jetzt noch nicht geschehen ist, die unserm Gletschergebiete zunächst gelegenen Bildungen jener Gletscher.

Der Rheingletscher. Wie früher schon erwähnt, empfing der Rheingletscher seinen Zufluss aus den Thälern Bündens. Da das Sammelgebiet dieses Gletschers ein weitaus grösseres war als das der meisten andern Gletscher, so konnte er auch zu sehr grosser Mächtigkeit anwachsen und seine Eismassen weit in das den Alpen vorgelegene Molassenland vorschieben. Er bedeckte in der That den ganzen Thurgau und die Gegend jenseits des Bodensees bis an die Rauhe Alp.

Bei Sargans zweigte sich vom Hauptgletscher ein Arm ab, der über den Wallensee ging und sich in der Gegend von Weesen mit dem Linthgletscher vereinigte. Dieser Arm brachte Blöcke des Vorderrheinthales auf die Westseite der Speer-

Hörnlikette, und unter diesen finden sich nicht selten die Granite von Puntaiglias. Ich habe solche beobachtet ob Maseltrangen in der Höhe von circa 1000 M., ferner bei Rieden, in der Nähe von Goldingen.

Bei Werdenberg im Rheinthal erreichte der Gletscher die Höhe von 1300—1350 M.; denn in dieser Höhe fand *Reallehrer Rohrer* in Buchs unterhalb der Alp *Malbun* noch Blöcke. Man darf somit annehmen, dass der Gletscher bei Wildhaus 300 M. über der jetzigen Wasserscheide stand. Wie hoch die Blöcke an der Fähnern reichen, ist mir nicht bekannt, doch darf wohl angenommen werden, dass der Gletscher über den Gipfel des Gäbris 1250 M. reichte; das Gefälle von Werdenberg bis hieher beträgt dann immer noch 0,4%.

Alle Gipfel des östlichen Theiles des Kantons Appenzell waren vom Rheingletscher bedeckt; Herr Prof. Wanner in Trogen berichtet mir, dass er nahe dem höchsten Punkte des *Kayen* (1118 M.) noch erratische Gesteine beobachtet habe, und ich sah solche überall am Rorschacherberg bis zu einer Höhe von nahezu 1000 M.

Wir haben früher auch erwähnt, dass der Gletscher über den Stoss und über Eggerstanden durch das Thal der Sitter einen Arm gesendet habe; ferner haben wir die Vermuthung ausgesprochen, dass auch über Speicher und die Wasserscheide zwischen Trogen und Bühler Arme nach dem Thale der Sitter geflossen sein mögen, und wir dürfen jetzt, da wir wissen, welche Höhe der Gletscher erreichte, und auch wissen, dass der Sittergletscher nicht bis zu dieser Höhe emporstieg, sagen, dass der Gletscher zur Zeit seiner *grössten Ausdehnung* mit dem Eise des Sentisgletschers verschmolzen über das ganze Gebiet rechts der Sitter sich bewegt und wohl auch die linke Seite nördlich Hundwil bis Herisau bedeckt hat. Wenn wir nun früher die Wasserscheide zwischen Sitter und Goldach als östliche, die

Höhen des Brandes, der Solitude, von Luzenland als nordöstliche Grenze des Sentisgletschers angenommen haben, so gilt dies nur für die Zeit *vor* der grössten Ausdehnung des Gletschers.

Beträchtliche Schuttablagerungen finden sich in der Nähe von *St. Gallen,* wie am Rosenberg, auf Rotmonten, bei Heiligkreuz, bei Kronbühl, zwischen der Goldach und Steinach, im Schaugen bis nahe Vögelinsegg. Weniger mächtig und weniger häufig sind die Schuttablagerungen südlich der Stadt. Puntaigliasgranite und Diorit beobachtete ich noch auf dem *Obern-Kapf,* in einer Höhe von 900 M.

Die meisten Schuttablagerungen in der nächsten Umgebung von St. Gallen sind ungeschichtet, es ist ächter Gletscherschutt mit kantigen, gekrizten und polirten Blöcken. Moränenartige Wälle zeigen sich an der Strasse nach Rorschach bei *Brogerhalden, Stephanshorn, Remishub,* auch der Hügel des *Höchster-Wald* scheint eine Moräne zu sein.

Im Thale von St. Gallen, von *St. Leonhard* über *St. Fiden* bis zum *Schachen* erstreckt sich eine Bildung, deren Geschiebe zum Theil deutlich geschichtet sind. Der kleine Hügel von St. Leonhard scheint ganz aus horizontal geschichteten Geröllen zu bestehen, welche meist faustgross und im Allgemeinen wenig gerundet sind; sie stammen theils aus der Nagelfluh, theils aus den Schuttmassen, die der Gletscher mitgebracht hat. Unter den tiefsten bis jetzt blossgelegten Lagen zeigt sich eine ziemlich mächtige, gelbliche Sandschicht, deren Material aus den in der Umgebung anstehenden Molasseschichten zu stammen scheint. Gegen die Stadt hin, in der Nähe des Bahnhofes, ist dieser Sand nicht bedeckt mit Gerölllagen, er ist sehr quarzreich und zeigt hier deutlich die rothen Körnchen, wie wir sie im granitischen Sandstein von St. Margrethen beobachten. An einzelnen Stellen ruht auf diesem Sande, besonders da wo er etwas thonhaltiger und daher weniger wasserdurchlassend ist,

Torf, der dann gewöhnlich wieder mit einer geringen Lehm- oder lettigen Sandschicht bedeckt ist. In diesem Torf finden sich nicht selten Baumstämme, welche zum Theile verkohlt sind. So z. B. beobachtete ich in der Metzgergasse einen in der Nähe des Wurzelstockes circa 0,6 M. dicken Eichstamm in einer mehr denn 1 M. dicken Torfschicht, über welcher eine circa 0,3 M. mächtige Schicht lettigen Sandes mit Nagelfluhgeröllen lag. *Prof. Deicke* beobachtete ebenfalls solche Eichstämme am Rindermarkt und in der Speiservorstadt. Er hält den gelblichen, kieselreichen Sand, der tiefer oft in Thon übergeht, für älteres Diluvium, d. h. für eine Bildung, die vor der Eiszeit abgelagert wurde, weil besonders östlich der Stadt über solchem Sand Erraticum liegt. (Siehe Andeutungen über die Untersuchungen der Quartärgebilde etc.) Nun beobachtet man in der Nähe der Station St. Fiden, an der Bahnlinie, horizontale und geneigte Schichten von ähnlichem Sande, wechselnd mit Schichten von sehr feinem Kies und gröbern Geröllen, die nicht selten auch grössere Blöcke einschliessen. Es scheint mir daher viel wahrscheinlicher, dass dieser Sand und Lett erst beim Abschmelzen des Gletschers abgelagert, und dass der kieselreiche, von Gletscherbildungen nicht bedeckte Sand im Westen der Stadt durch Bäche von den benachbarten Höhen herbeigeführt worden sei, und dass dieser das dort liegende Erraticum bedeckt habe. Die ganze Bildung deutet darauf hin, dass das Thal von St. Gallen, von St. Leonhard bis Neudorf oder dem Schachen, beim Abschmelzen des Gletschers von einem kleinen See bedeckt war, der im Westen durch einen Wall, im Osten durch den Gletscher selbst, im Süden und Norden durch den Freudenberg und Rosenberg begrenzt war. Jener Wall, der den See im Westen abschloss, besteht aus ächtem Gletscherschutt, er zieht sich vom *Stahl* bis nach der *Burg* und lehnt sich an den Nordfuss der Solitude. Die von St. Georgen herunterkommende Steinach hat im

westlichen Theile dieses See's, auf dem jetzigen Stadtgebiete, ziemlich viel Schlamm, Sand etc. abgelagert, welcher Schlamm bei einem nachherigen Abflusse des Wassers nach Osten das Wasser im Westen stagniren machte und zur Torfbildung Veranlassung gab.

Bei *Halten* in der Gemeinde Tablat finden sich undeutlich horizontal geschichtete Ablagerungen, deren Geschiebe meist kantig sind und deutliche Krize zeigen; ähnliche bis 15 M. mächtige Ablagerungen beobachtet man im *Schachen,* die Schichten sind aber dort 20—30° gegen Westen geneigt. Im gleichen Niveau liegen zwischen *Ober-* und *Unterschachen* horizontal geschichtete Sandlagen, wechselnd mit Schichten kleinerer Gerölle, die zum Theile ganz kantig sind. Es kann kein Zweifel darüber herrschen, dass alle diese Bildungen vom Gletscher unmittelbar in stehendes Wasser abgelagert wurden.

Westwärts der Stadt, gegen *Bruggen* hin, finden sich überall Gletscherablagerungen; meist ist es ächter Gletscherschutt, bald mit grösserer bald mit geringerer Mächtigkeit, oft kleinere Wälle bildend. Auch auf dem Nordabhange der *Solitude* beobachtete ich einen Granitblock auf der Höhe von circa 800 M., und auf *Hohentannen* (900 M.) Kalkblöcke und krystallinische Gesteine.

Die Ebene, die von *Winkeln* über *Gossau* und *Flawyl* sich erstreckt, besteht aus horizontal geschichteten Geröllen, welche alle gerundet sind und sowohl der Nagelfluh wie den vom Gletscher mitgeführten Schuttmassen entstammen. Sie sind offenbar durch fliessendes Wasser abgelagert worden, welches vom Gletscher geliefert wurde, zur Zeit als derselbe sich bis in die Gegend von Bruggen und St. Gallen zurückgezogen hatte und dort einige Zeit stationär blieb.

Zu beiden Seiten dieser Gerölllagen, immer etwas höher als dieselben, liegen besonders in der Gegend von Gossau und

Flawyl sehr mächtige, ungeschichtete Schuttmassen, die zum Theile kleinere Moränen bilden, wie solche an der Strasse von Gossau nach Herisau bei *Hub,* westlich Gossau, in der Nähe von *Niederdorf* und westlich Flawyl zu beobachten sind. Auffallend häufig trifft man in der Umgebung von Flawyl Puntaigliasgranite als Wehr- und Marksteine, sowie in den Stützmauern der Strassen und Bäche verwendet.

Ausgedehnte Schuttablagerungen trifft man auch zwischen Flawyl und Degersheim, sowie zwischen Degersheim und Herisau. Der Rheingletscher scheint hier ziemlich weit südwärts gereicht zu haben, was früher schon erwähnt wurde. Es ist dies nun aber auch leicht zu begreifen, wenn wir wissen, dass der Sentisgletscher in diese Gegend nur zur Zeit seiner grössten Ausdehnung gelangen konnte, da die Höhenzüge südlich Schwellbrunn ihm den Weg versperrten, während die Höhen zwischen Herisau, Degersheim, Flawyl und Gossau, die ziemlich niedriger sind als jene, der Ausbreitung des Rheingletschers kein bedeutendes Hinderniss in den Weg legten.

Westlich Flawyl scheint der Gletscher theils durch die Eismassen des Thurthales, theils durch den südlich Bichwyl und Utzwyl liegenden Höhenzug nordwärts gedrängt worden zu sein. In dem Thale von *Oberrindal* sind mir keine Gletscherablagerungen bekannt, während der Nordabhang des vorhin genannten und dieses Thal begrenzenden Höhenzuges überall von ihnen bedeckt ist. Besonders mächtig erscheinen sie in der Gegend von *Jonschwyl,* und überhaupt ist das ganze Gebiet von Utzwyl bis Kirchberg, Wyl, Sirnach mit Ablagerungen des Rheingletschers bedeckt, so dass, wie früher auch schon erwähnt, nur selten die unter ihnen liegenden Molasseschichten zu Tage treten. Moränen zeigen sich auch hier selten; das Städtchen Wyl scheint auf einer solchen zu stehen. Bei *Unterbazenheid* erscheinen quer in das Thal hineinlaufende Wälle, deren Material

aber etwas Schichtung zeigt. Die Geschiebe sind theils gerundet, theils kantig und gerizt, faustgross bis mehrere Kubikfuss umfassend; es scheint unzweifelhaft bei deren Ablagerung Wasser mit thätig gewesen zu sein; spätere Erosion hat die Wälle gebildet, indem die von Kirchberg herunter fliessenden Bäche sich in das ursprünglich mehr oder minder gleichmässig abgelagerte Material eingruben und einen Theil wegführten.

Da wir die Terrassen der Thur in dieser Gegend schon erwähnt und mir die Ablagerungen westlich Wyl nicht genauer bekannt sind, so verlassen wir hier das Gebiet des Rheingletschers und gehen zu einer kurzen Betrachtung der Ablagerungen des Linthgletschers über.

Der Linthgletscher. Derselbe erhielt seinen Hauptzufluss aus dem Glarnerlande. Nachdem er sich bei Wesen mit dem über den Wallensee herkommenden Arm des Rheingletschers vereinigt, verbreitete er sich über den Zürichsee und das Gebiet nördlich desselben. Im Westen verschmolz er sich mit dem Reussgletscher, im Nordosten mit dem Rheingletscher und nördlich dem Hörnli, in der Gegend von Sternenberg und Sitzberg mag er sich auch mit dem Sentisgletscher vereinigt haben; die ganze Kette Speer-Hörnli hat er nirgends überschritten.

Im Gaster und Seebezirk beobachtete ich die obersten Blöcke, und unter ihnen auch Sernfconglomerate, in der Höhe von 1000 M. bis 1200 M. Auf der Spitze des *Regelstein,* 1318 M., liegen Kieselkalk- und Schrattenkalkblöcke, meist von geringerm Umfang, 50—100 Pfd. schwer. Sie sind, wie mir Herr Prof. Escher von der Linth mittheilte, zum Vorschein gekommen, als einst ein Bauer den Boden umackern liess, um ein Kartoffelfeld anzulegen. Hat diese Blöcke der Linthgletscher hieher gebracht? Es ist dies möglich, doch können sie eben so gut vom Sentisgletscher mitgeführt worden sein. Hätte der Linthgletscher eine solche Höhe erreicht, so müsste wohl die

ganze Hörnlikette von ihm bedeckt gewesen sein; denn ihr höchster Gipfel, die *Tweralp,* gerade nördlich vom Regelstein, erreicht eine Höhe von 1332 M.; wir müssten dann sicherlich auch im Thurthale nicht selten die im Linththale so häufigen Sernifite und andere krystallinische Gesteine finden. An der Tweralp gehen die Blöcke des Linthgletschers nur bis 1100 M., und im obern Theil des Goldingerthales bis 1000 M. Ich bin eher geneigt anzunehmen, dass jene Blöcke vom Sentisgletscher, von den Eismassen des Thurthales hergebracht worden seien; allerdings habe ich auf der Ostseite des Regelsteins wie an der Tweralp bis jetzt die Blöcke nur bis 1100 M. getroffen; doch liegt zwischen *Ober-* und *Unterhüttenbühl* auf circa 1150 M. ein Torfmoor, das vermuthlich auf Gletscherboden ruht; ferner ist wohl zu beachten, dass die Sohle des Thurthales 200 M. höher liegt als die jetzige des Linththales, dass der Thurgletscher bei Nesslau mindestens eine Höhe von 1300 M. erreichte, und dass es durchaus nicht möglich ist nachzuweisen, dass der Sentisgletscher über Ricken sich auch in's Linththal bewegt habe, da, wie früher schon bemerkt, die von ihm transportirten Blöcke auch vom Linthgletscher mitgeführt wurden. Da ich bis jetzt die Frage nicht bestimmt entscheiden konnte, gab ich die Höhe beider Gletscher am Regelstein auf der Karte nur bis 1100 M. an; dass aber jene Kalkblöcke durch einen Gletscher dorthin gebracht wurden, scheint mir ausser allem Zweifel zu sein.

Sehr bedeutende Schuttmassen hat der Linthgletscher in der Umgebung von *Ricken* und im Thale von Goldingen hinterlassen; Sernifitblöcke finden sich in grosser Menge und oft von beträchtlichen Dimensionen. Ein Block von circa 45 Kub.-M. Inhalt liegt rechts an der Strasse von Ricken nach St. Gallenkappel, östlich *Schümberg* auf circa 800 M. Westlich Ricken ruht ein ausgedehntes Torfmoor auf dem Gletscherschutt.

In der Gegend von *Gauen, Ernetschwyl, St. Gallenkappel*

liegen deutlich horizontal geschichtete, bis 30 M. mächtige Geröllmassen, unter welchen zwischen Uznach und Gauen Schieferkohlen sich befinden. Die Gerölle sind oft fest unter sich verkittet, so dass das Ganze einer Nagelfluh gleichsieht; sie sind meist faustgross und stammen zum grössten Theil aus der nordwärts dem Speer anstehenden Schänisernagelfluh, doch beobachtet man nicht selten Sernifite, Granite etc., die aus dem Glarnerland oder dem Vorderrheinthale hergebracht worden sind.

Diese horizontal geschichteten Geröllmassen liegen überall ungefähr im gleichen Niveau, zwischen 500 bis 600 M.; das Ausgehende der Schichten fällt oft steil gegen das Linththal ab, nicht selten ragen festere Bänke mauerartig vor. Im Ranzachtobel, in der Nähe von St. Gallenkappel sieht man diesen Kies unmittelbar auf den circa 45° N. fallenden Molasseschichten ruhen. Auf den Kiesschichten beobachtete ich nie Gletscherschutt, doch Blöcke, so z. B. in der Nähe von Gauen einen mächtigen Speernagelfluhblock, während oberhalb Gauen, höher als das Kieslager, sowie thalabwärts gegen Uznach und Kaltbrunn, tiefer als dasselbe, überall ächter Moränenschutt liegt.

Herr *Prof. Heer* (siehe „Urwelt der Schweiz") lässt die unter dem Kies liegenden Schieferkohlen aus Torfmooren entstehen, die vor der Eiszeit an den Ufern eines See's sich gebildet, welcher See damals bis auf jene Höhe (500 M.) gereicht hätte und bei Uznach und Wangen durch den Anschluss des untern Buchberges an die beiden Thalgehänge der Linth abgeschlossen gewesen wäre. Die Kieslager, welche die Schieferkohle bedecken, lässt Prof. Heer sich ablagern, „als der Gletscher das Thal zwischen Uznach und dem Buchberg ausfüllte und auf seiner Seitenmoräne eine Masse von Material mitbrachte, welches von den vom Gletscher abfliessenden Bächen fortgeschwemmt und über das Areal der Schieferkohlen verbreitet wurde." Beim weitern Vorrücken hätte der Gletscher nach und nach Alles

überdeckt, und beim allgemeinen Rückzug wären dann jene Blöcke, die über dem Kies liegen, sowie jener Gletscherschutt, der von Uznach bis hinauf an den Regelstein sich findet, abgelagert worden.

Von *Goldingen* nach *Wald* werden die erratischen Bildungen seltener und erscheinen weniger mächtig als in der Umgegend von Uznach und noch seltener werden sie abwärts gegen *Fischenthal, Bauma, Turbenthal.* Ich habe hier speziell die Gegend zwischen den genannten Ortschaften und der Hörnlikette im Auge. Auffallend ist mir, dass ich im obern Tössthale, von der Einmündung des Baches, der von Fischenthal herkömmt, bis auf die Wasserscheide des Goldingerthales oberhalb dem Tössstok, sowie in der Gegend der *Strahlegg* und östlich dem *Hüttkopf* kein einziges erratisches Gesteinsstück fand. Herr *Apotheker Schoch* in Wald hat mir mitgetheilt, dass auch er von erratischen Gebilden in dieser Gegend nichts beobachtet habe. Im untern Theile dieses Stückes des Tössthales liegen ziemlich mächtige, horizontal geschichtete Kiesmassen, deren Gesteine aber alle aus der dort anstehenden bunten Nagelfluh stammen; kein einziges Geröll ist mir zu Gesicht gekommen, das als ein unzweideutig vom Linthgletscher hergebrachtes hätte bezeichnet werden können. Sobald man über die Wasserscheide in's Goldingerthal kommt, so trifft man bei circa 1000 M. auf Gletscherschutt, aus welchem Blöcke von Kalk und krystallinischem Gestein zu Tage treten. Es scheint somit, dass der Linthgletscher nicht durch das obere Tössthal hinunter geflossen ist, wiewohl bei *Wolfsgrub* auf der Wasserscheide, westlich dem Tössstock, bei circa 1000 M. ein Kalkblock liegt.

In dem Seitenthale, das vom *Steg* nach dem *Fuchsloch* gegen die Hulftegg hinführt, liegen wie im obern Tössthal ziemlich mächtige, horizontal geschichtete Geröllmassen, deren Geschiebe alle aus der Nagelfluh stammen. Blöcke habe ich hier

auch keine beobachtet, eben so wenig thalaufwärts gegen das Hörnli, in der Gegend der *Storchenegg* und des *Hinter-Hörnli.* Weder in der Nähe der Häuser noch in den Mauern derselben fand ich irgend ein erratisches Gesteinsstück, was man doch sonst immer beobachtet, selbst wenn eine Gegend sehr arm an Gletscherbildungen ist. Die Mauern der Häuser sind dort aus sehr grossen Nagelfluhgeröllen erbaut. Es scheint also auch dieses Thal vom Linthgletscher nicht berührt worden zu sein. Auf dem *Blatt Wattwil* (Eschmann'sche Karte des Kantons St. Gallen), Hrn. Prof. Escher v. d. Linth angehörend, fand ich die Notiz, dass ob dem Fuchsloch Kalkblöcke sich finden sollen. Diese Kalkblöcke können, wenn sie wirklich vorhanden sind, auch vom Sentisgletscher hergebracht worden sein, da derselbe die Höhe der Hulftegg, wie wir früher gesehen, überstieg.

Nördlich des Hörnli, gegen *Sternenberg, Sitzberg, Wyla, Turbenthal* beobachtete ich hin und wieder einzelne kleinere Kalkblöcke, doch nirgends einen krystallinischen Block; auch in der Thalsohle von Fischenthal abwärts bis Turbenthal trifft man selten auf solche; im Bette der Töss findet man Sernifite als Geschiebe.

Jenes Gebiet zwischen dem Tössthal, dem Hörnli, dem Murgthal und Turbenthal, Dusnang scheint mir vom Sentisgletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung bedeckt gewesen zu sein; mit sehr wenig Schutt beladen hat er seine Eismassen bit dorthin fortgeschoben, um sich mit dem Linth- und Rheingletscher zu vereinigen.

Die genauere Untersuchung der Gegend des Zusammenstosses der drei Gletscher behalte ich mir für später vor.

Versuchen wir zum Schluss ein Bild zu entwerfen, wie es unsere Gegend im Verlaufe der Eiszeit darbot, und denken wir uns, um Alles übersehen zu können, vor Anfang der Eisperiode auf

die Sentisspitze versetzt, so sehen wir ringsum das Land in derselben Gestaltung wie heutzutage; wir sehen dieselben Bergspitzen, dieselben Thäler; fern im Westen bis gen Südosten ragen über eine Unzahl von Gipfeln die Gebirgsgruppen des Finsteraarhorns, des Tödi, der Adula, des Piz Bernina, des Fluchthorns, welche wie auch heute mit Schnee und Eis bedeckt sind, während von den tiefer gelegenen Höhen grüne Alpen, dichte Nadelwaldungen, oft vermischt mit Laubholz, uns entgegenwinken. Von den zahllosen menschlichen Wohnstätten, die wir heute besonders gegen Norden hin erblicken, ist noch keine einzige vorhanden; der Mensch, wenn er damals auch unsere Gegend schon bewohnte, lebte in Erdhöhlen, nur mit der Jagd sich beschäftigend; das Mammuth, das Rhinoceros, der Urstier und Höhlenbär, alle jetzt aus unserer Gegend verschwunden, sind seine Gefährten; an ihnen kann er seine Kraft, seine Kunst und List erproben, mit ihnen ringt er um's Dasein.

Aus uns nicht bekannten Ursachen beginnt das Klima sich zu verschlimmern; mächtige Firnmassen häufen sich in den höher gelegenen Gebirgsmulden an. Die Gletscher wachsen beständig, sie rücken weiter und weiter thalabwärts und verschmelzen sich am Ausgange ihrer Thäler, Wir sehen einen gewaltigen Eisstrom das Rheinthal hinunter sich bewegen; er sendet einen Arm über das Thal des Wallensee's, der sich in der Gegend von Wesen mit den aus dem Linth- und Sernfthal vereinigten Eismassen verschmilzt.

Auch unter uns hat mittlerweile der Firn sich angehäuft und zum Theil in Eis sich umgewandelt; durch das Thal des Seealpsee's, des Fählen- und Semtisersee's rücken kleinere Gletscher in die Gegend von Appenzell vor, sowie auch westwärts, in das Thal der Thur, in die Gegend von Wildhaus und Alt St. Johann, wo auch die an den Churfirsten sich angesammelten Eismassen mit ihnen sich vereinigen.

Gleichzeitig bewegen sich nun diese Gletscher durch das Rhein- und Linththal, das Thal der Thur und der Sitter, bald langsamer, bald rascher, auf ihrem Rücken die von den Thalwänden heruntergestürzten Felstrümmer tragend, welche wir, so lange die Gletscher in den engen Thälern noch eingeschlossen sind, als langgezogene, deutlich von einander getrennte, dunkle Bänder erblicken, die aber in sich verschmelzen, sobald die Eismassen im weiter gewordenen Thale sich ausbreiten, indem mit der Verbreiterung der Gletscher auch die in Gestalt von langgezogenen Wällen angehäuften Schuttmassen allmälig sich zerstreuen.

Da der Rheingletscher ein ungleich grösseres Zuflussgebiet hat als alle übrigen Gletscher und er daher für die Schwankungen der Temperatur innert kleinern Perioden weit weniger empfindlich ist als z. B. der verhältnissmässig sehr kleine Sittergletscher, so rückt er auch unaufhaltsam und rascher vorwärts als dieser; er erreicht die Höhe von Eggerstanden, vom Stoss; ein Theil seiner Eismasse schiebt sich hinüber nach Appenzell, vereinigt sich mit dem noch tiefer gelegenen Eis im Thale der Sitter und rückt mit ihm thalabwärts, während die Hauptmasse über den Bodensee und das Vorderland des Appenzell sich verbreitet.

Der Thurgletscher, der besonders auch aus dem Thale der Lautern einen beträchtlichen Zufluss erhält, hat in der Gegend von Wattwil bereits die Höhe von Ricken erreicht; er versperrt dort dem Linthgletscher, sowie bei Wildhaus dem Rheingletscher den Uebergang in's Toggenburg. Noch hat er die Höhe der Wasserscheide gegen den Neckar hin nicht überschritten, während der Sittergletscher sich bereits in die Gegend von Gonten und Hundwil verbreitet hat. Die Thäler der Urnäsch und des Neckar sehen wir immer noch eisfrei; nur in ihren obersten Theilen beginnen sich Schneemassen anzuhäufen und von der

Nordseite der Sentisspitze aus, von der Schwägalp, fliesst allmälig ein kleiner Gletscher gegen Urnäsch hinunter.

Durch das immer mehr und mehr sich verschlimmernde Klima erhalten die Gletscher beständig neuen Zuwachs; der Rheingletscher beginnt alle Gipfel des Vorderlandes vom Appenzell zu bedecken, rückt über St. Gallen in die Gegend von Wyl und abwärts über den ganzen Thurgau; Thur- und Sittergletscher vereinigen sich mit ihm; diese rücken allmählig hinüber in das Thal der Urnäsch und des Neckar. Der Linthgletscher hat sich über den Zürichsee verbreitet und bedeckt die Höhen zwischen Hohen-Rhonen, Albis- und Hörnlikette.

Wir sehen alle diese Gletscher nach und nach in eine Eismasse sich verschmelzen; so weit unser Auge reicht, erblicken wir nur starres Eis; nur hin und wieder ragt ein Berggipfel als Insel aus dem Gletschermeer empor, das von zahllosen, zerstreuten Gesteinstrümmern bedeckt ist.

Lange Zeit mag wohl dieser Zustand angedauert haben, da tritt endlich eine Milderung des Klima's ein; es beginnen die Eismassen sich zurückzuziehen; der Zuwachs, den sie erhalten, ist geringer als die Menge, welche wegschmilzt. Immer mehr und mehr Gipfel werden sichtbar; die auf dem Eis zerstreuten Schuttmassen bleiben am Ende des Gletschers liegen oder werden von den Schmelzwassern, die als trübe Fluthen durch die Thäler rauschen, weiter geführt.

In den Thälern des Neckar und der Urnäsch sehen wir das Eis stetig an Mächtigkeit abnehmen, bis es endlich ganz verschwindet, während in denjenigen der Sitter und der Thur die Gletscher noch längere Zeit verweilen, oft stationär bleiben oder sogar auf eine kürzere Strecke wieder vorrücken; doch endlich verschwinden auch sie gänzlich. Nur die gewaltigen Eisströme im Rhein- und Linththal leisten noch längere Zeit Widerstand, schliesslich aber müssen auch sie weichen.

Die Thier- und Pflanzenwelt, die den unaufhaltsam vorrückenden Eismassen hat weichen müssen, belebt wieder das ehemals inne gehabte Gebiet; auf dem Fusse folgte sie dem rückwärts ziehenden Eise nach; immer höher und höher stiegen die einzelnen Individuen hinauf, beständig den Standort suchend, der ihnen für ihre Existenz der geeignetste war. Doch heute noch finden wir Pflanzen, die an ihren früheren Wohnplätzen zurückgeblieben sind und die ihre eigentliche Heimat nur in der alpinen Region, in der Nähe von Schnee und Eis haben. Sie haben den Kampf um's Dasein mit den nachrückenden Bewohnern der Tiefe siegreich bestanden. Wir können sie betrachten als *Findlinge der Pflanzenwelt*, die uns wie die *Findlingsblöcke* einen Beweis für die grössere Ausdehnung der Gletscher in früherer Zeit liefern, wenn auch nicht in ganz gleichem Sinne, doch so, dass sie uns sagen, dass das Klima einst ein anderes, ein kälteres war als gegenwärtig.*)

---

*) Herr *Rector Dr. Wartmann* hat mir ein Verzeichniss alpiner Pflanzen zugestellt, welche als Colonien oder vereinzelt unter den Pflanzen der Ebene oder unter denen der subalpinen Region sich finden. Aus diesem Verzeichniss erwähne ich hier eine Anzahl Species, die an Standorten vorkommen, an welche sie nicht durch fliessendes Wasser gelangt sein können und welche auch nicht Samen erzeugen, die so beschaffen sind, dass sie durch Wind leicht weiter verbreitet werden können.

Diese Species sind: *Soldanella alpina* am Nordabhang des Gäbris; *Nigritella augustifolia* ebendaselbst; *Polygonum viviparum* und *Globularia cordifolia* an der Berneck bei St. Gallen; *Kernera saxatilis* am Ostabhange des Freudenberges bei St. Gallen; *Veronica saxatilis* bei Schönengrund; *Erica carnea* beim Riethäusle unweit St. Gallen und bei Sulgen im Thurgau; *Rhododendron ferrugineum* beim Riethäusle, in der Gegend von Bischoffszell und in Weinbergen bei Berneck im Rheinthal.

Bemerkungen zur Karte.

Die Farben blau, roth und violet bezeichnen das Gebiet, welches die Gletscher zur Zeit ihrer grössten Ausdehnung überdeckten.

In der Gegend, wo die Gletscher miteinander verschmolzen, liess ich die Farben etwas übereinander gehen, da die Verschmelzungslinie nicht ganz genau bestimmt und eingetragen werden kann; ebenso liess ich im östlichen Gebiete des Sentisgletschers denjenigen Theil mit Roth überdecken, welcher auch vom Rheingletscher überdeckt war, zur Zeit als dieser seine grösste Ausdehnung erreichte.

Die Höhe der Gletscher konnte an den wenigsten Stellen *genau* bestimmt werden; gar vielerorts fehlt jede Spur von Gletscherbildung; es musste daher an solchen Stellen durch die Lage von Blöcken an benachbarten Höhen auf die Höhe, welche der Gletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung erreichte, geschlossen werden.

Da mir auf der linken Seite des Linththales die oberste Grenze der Blöcke nicht bekannt ist und ich auch nicht im Besitze einer Karte mit Horizontalcurven für jene Gegend bin, so dass ich die Grenzlinie rechts auch nach links hätte übertragen können, liess ich das Violet, die Farbe für den Linthgletscher, nur an den Fuss des linken Thalgehänges gehen.

Als *ungeschichtete Ablagerungen*, sog. *Erraticum,* bezeichnete ich auch jene Ablagerungen, die eine undeutliche, oft schief verlaufende Schichtung zeigen und in welchen nebst gerundeten, gerollten Geschieben auch gekrizte und kantige vorkommen.

Als *geschichtete Schuttablagerungen* wurden nur diejenigen Ablagerungen eingetragen, deren Gerölle vollkommen rund, ohne jeden Gletscherkritz und jede Politur sind, und welche in mehr

oder minder deutlichen, gewöhnlich horizontalen Schichten abgelagert erscheinen.

Die ungeschichteten Schuttablagerungen wurden nur da angedeutet, wo sie in einiger Mächtigkeit vorhanden sind, oder wo sie die unter ihnen liegenden Erdschichten bedecken, nicht zu Tage treten lassen. Diejenigen Stellen, an welchen sich dieselben nur als spärlich zerstreute Geschiebe und kleinere Brocken zeigen, habe ich nicht angedeutet.

Als *Wall, Moräne,* sind auch diejenigen Schuttanhäufungen eingezeichnet, bei denen ich nicht entscheiden konnte, ob sie wirklich als Wall abgelagert worden sind oder ob spätere Erosion sie zu einem solchen umgestaltet hat.

Blöcke sind nur die wichtigsten, soweit es der Massstab der Karte erlaubte, eingezeichnet worden. Unter *wichtigen* Blöcken verstehe ich nicht gerade die grossen, sondern besonders diejenigen, welche an der Grenze der verticalen und horizontalen Ausdehnung des Gletschers sich befinden; an solchen Stellen wurden auch Blöcke von sehr geringem Umfange eingetragen.

Es schien mir auch zweckmässig, die Blöcke verschiedener Gesteinsarten durch besondere Zeichen anzudeuten, da auf diese Weise ihre Verbreitung sich leicht übersehen lässt. Die Kalk-, Nagelfluh- und Sandsteinblöcke unterschied ich mit Zeichen in Blau, die Blöcke crystallinischer Gesteine mit solchen in Roth und von diesen letzteren wurden besonders unterschieden: Der Granit des Puntaigliasthales, der gneissartige Verrucano, wie er besonders im Vorderrheinthal sich findet, das Verrucano- oder Sernfconglomerat, auch Sernifit genannt, der Diorit und der Gneiss. Findet man bei spätern Untersuchungen es für gut, noch andere Steinarten durch besondere Zeichen zu unterscheiden, so lässt sich dies in der angedeuteten Weise leicht ausführen.