

Kleine geologische Mitteilungen

Autor(en): **Ludwig, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft**

Band (Jahr): **56 (1919)**

PDF erstellt am: **24.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-834890>

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

II.

Kleine geologische Mitteilungen

von

A. Ludwig.

1. Ueber das Alter einiger Täler der Ostschweiz.

Wir haben früher ¹⁾ die Flussrinnen der Sitter, Steinach und Goldach in der Gegend von St. Gallen als vorwiegend postglazial betrachtet. Auch Prof. Heim hält in seiner „Geologie der Schweiz“ (S. 384) das Sittertal für sehr jung.

Moräne, die im Gebiete der Sitterkrümmungen zwischen Kräzern und St. Josephen, sodann bei der Waldburg bei Häggenswil und endlich im sehr breiten Flussbett zwischen Häggenswil und Bischofszell fast bis zur heutigen Tiefe der Flussrinne hinabreicht, lässt aber auch eine andere Deutung zu.

Moräne erfüllt in leider nicht zu konstatierender Mächtigkeit den Einschnitt zwischen dem merkwürdigen Hügel P. 604 (gegenüber der Fabrik nördlich von Stocken bei Bruggen) und dem benachbarten P. 624. Sie reicht bis auf wenige Meter über das heutige Sitterniveau herab und deckt auch, kristallinische Geschiebe des Rheingletschers enthaltend, die Kuppe des Hügels P. 604, findet sich aber auch zwischen dem erwähnten Einschnitt und der mächtigen Prallstelle, mit welcher der Hügel südwestlich nach der Sitter abfällt. Das Sitterbett war schon vor der letzten Eiszeit beinahe so tief eingeschnitten wie heute; es ist in der Hauptsache präwürmeiszeitlich.

Die mächtige Prallstelle des fast isoliert aus dem breit gewordenen Sittertal aufragenden Hügels konnte wohl den Gedanken an eine epigenetische Talstrecke nahelegen; doch finden sich hierfür nicht genügend Anhaltspunkte. Epigenetische Flusstrecken sind in der Regel schmal und auf beiden Seiten steilwandig; in unserem Falle aber trägt das rechte Sitterufer gegenüber der Prallstelle durchaus keinen jugendlichen Charakter. Man erhält vielmehr den Eindruck, dass die Sitter schon vor der letzten Eiszeit hier durchfloss und schon damals in der Serpentinbildung begriffen und in letzterer so weit fortgeschritten war, dass der Hügel P. 604 durch Bildung des wiederholt erwähnten Einschnittes beinahe zum Inselberg isoliert worden war. Die Vergletscherung hat Tiefe und Richtung des Flussbettes nicht zu beeinflussen

¹⁾ Beiträge zur Geologie der Umgebung von St. Gallen, von Ch. Falkner und A. Ludwig. Jahrbuch 1903 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft, S. 385. Immerhin liessen wir die Frage dort in gewissem Sinne noch offen.



Erosionsterrasse gegenüber der Albignahütte.

Die glattgeschliffene Wand unter der Terrasse ist 300 m hoch.

(Photographie von J. Mägerli)

vermocht und die geringfügige Rolle der Glazialerosion wird durch diesen interessanten stehengebliebenen Hügel klar bewiesen, um so mehr, als Fluss- und Gletscherrichtung fast senkrecht aufeinander stehen.

Aehnlich liegen die Verhältnisse bei dem fast inselartig in einer mächtig nach Süden ausholenden Sitterschleife gelegenen Hügel der Waldburg (539 m, südlich von Häggenswil). Es ist die aus Scheffels „Ekkehard“ bekannte Stelle, an welcher die St. Galler Mönche beim Einfall der Hunnen Schutz suchten. Aechte und verschwemmte Moräne in geringer Höhe über dem Flusse zeigt, dass das Tal schon vor Beginn der letzten Eiszeit annähernd so tief eingeschnitten war, wie heute. Die jetzige Arbeit des Flusses wird durch prächtige, frische Prallstellen östlich der Waldburg, namentlich aber südlich gegenüber derselben angezeigt. Unter Rabenstein beobachtet man an einer Partiemächtiger herabgestürzter Sandsteinblöcke Verwitterungs- und Erosionsformen, die teils durch die Auswitterung leicht zerstörbarer mergeliger Schichten zu erklären sind, teils als ächte, wenn auch etwas undeutliche Erosionskessel aufzufassen sind, die auf einen um mehrere Meter höheren Wasserstand hinweisen.

Flussabwärts der Rothen Brücke, unter Gerswil, reichen ansehnliche sumpfige, zum Rutschen geneigte Moränemassen am rechten Sitterufer fast bis zum breiten Talgrund herab. Bei Ebertswil, südöstlich gegenüber Sitterdorf, erhebt sich geradezu ein förmliches kleines Gebirge von Gletscherschutt mit scharfen Erosionsformen, schmalen Gräten und steilen Runsen. Ob die ganze Masse der letzten Eiszeit angehört, oder ob hier teilweise auch noch Rissmoräne vorliegt, wage ich nicht zu entscheiden und offen muss auch die Frage bleiben, ob die Ablagerungen der letzten Eiszeit das breite präwürmeiszeitliche Tal Rothe Brücke-Bischofszell und Rädli- und Waldburg ganz aufzufüllen vermocht haben.

Auch an der Steinach und Goldach fehlt es nicht an Anzeichen für teilweise präwürmeiszeitliches Alter der Flussläufe. Aber hier, wie übrigens auch an der Sitter, ist immer die Möglichkeit nachträglicher Abrutschungen im Auge zu behalten und die Unterscheidung zwischen abgerutschter Moräne und Moräne in situ ist schwieriger, als im breiten Tal der Sitterkrümmungen.

2. Aeltere Talböden.

Die Flüsse unserer Gegend sind in entschiedener Tiefenerosion begriffen; der anstehende Fels ist an sehr vielen Stellen im Flussbett sichtbar. Die Höhendifferenz zwischen dem präwürmeiszeitlichen und dem heutigen Flussbett ist zwar nicht gross und mit der behaupteten Tiefenerosion scheinen die Serpentinien der Sitter zwischen Kräzern und St. Josephen und sodann zwischen Erlenholz und Häggenswil und weiter gegen Bischofszell hin im Widerspruch zu stehen, da ja solche Flusswindungen als Kennzeichen der Breitenerosion betrachtet werden. Der Widerspruch ist aber nur scheinbar. Es gibt eben zwei scharf auseinanderzuhaltende Arten von Breitenerosion. Die eine, die wahre oder bleibende Breitenerosion der Reifezeit und des Alterns der Täler stellt sich ein, wenn sozusagen keine Tiefenerosion mehr möglich ist; sie beginnt im Unterlauf des Flusses, greift sodann talaufwärts und hat als Endresultat die Abtragung des Gebirges zu einer Fastebene. Im

Gegensatz hiezu steht die lokale oder temporäre Breitenerosion, die unter gewissen Bedingungen auch im Oberlauf, überhaupt auf jeder Talstrecke möglich ist und veranlasst wird durch widerstandsfähigen Fels, der die Tiefenerosion auf der betreffenden Strecke verlangsamt und den Fluss talaufwärts im Gebiete weicherer Schichten zur Verbreiterung seines Bettes zwingt; denn es ist ja ein bekanntes Gesetz, dass ein Fluss nach der Seite arbeitet, wenn er sich nicht mehr nach der Tiefe einschneiden kann. Das schönste Beispiel lokaler oder temporärer Breitenerosion in unserer Gegend ist die ansehnliche Talweitung von St. Georgen, deren Bildung durch die widerstandsfähige, mächtige Nagelfluhmasse der Mühlenen veranlasst wurde. Ein anderes Beispiel ist die Weitung des Schaugentobels; hier waren die relativ festen Sandsteine der marinen Plattenzone südlich der Martinsbrücke die Ursache der talaufwärts folgenden Verbreiterung in weicherem Mergel und Sandstein. In der festen Nagelfluh von Rappenstein ist das Flussbett wieder sehr schmal und dahinter findet sich die zu erwartende kleine Weitung.

Auch in früheren Perioden der Talgeschichte war die lokale oder temporäre Breitenerosion von grösster Bedeutung; die dadurch gebildeten Talböden waren viel breiter als die heutigen. Die Heim'sche Talbildungstheorie¹⁾ verlangt bekanntlich sehr breite ältere, heute nur noch in Resten als hohe Terrassen vorhandene Talböden. Mehr als zwei Jahrzehnte lang habe ich die Möglichkeit so ausserordentlich breiter hochgelegener Talböden bezweifelt, ja direkt bestritten. Aber gerade Beobachtungen in unserer Gegend wie auch in verschiedenen Alpentälern haben mich in den letzten Jahren genötigt, meine so lange gehegten Zweifel aufzugeben. Wiederholungen vermeidend, verweise ich hier auf einige Ausführungen im Jahrbuch 1918 des S. A. C., S. 239/240 und füge hier nur noch zwei weitere Beispiele bei.

Der in der Luftlinie 5 km lange Ostgrat des Kronberges mit den Punkten 1441, 1363, 1373, 1357, 1328 und der benachbarte kürzere, aber sehr interessante Kamm der Wartegg mit den Punkten 1429, 1397, 1381, 1364, 1371 stellen sich dar als Reste einer Ebene von beträchtlichem Ausmass; Kalknagelfluh beim ersten, bunte Nagelfluh beim zweiten haben die Erhaltung dieser in ihrer Höhe so merkwürdig konstant bleibenden Horizontalkämme begünstigt. Man darf sich fragen, ob nicht auch die weiter nördlich gelegenen, in Richtung, Höhe und geologischem Bau mit einander so übereinstimmenden Gipfel des Gäbris (1250 m), der Hundwiler Höhe (1298 m) und des Hochham (1274 m) einst dem nämlichen, nach Norden mässig sich senkenden und hier etwas stärker abgetragenen Niveau angehörten, wie Kronberg-Ostgrat und Wartegg.

Eine sehr auffällige Felserosionsterrasse beobachtet man gegen über der Albigna-Klubhütte in den Bergelleralpen. Von einer Verwitterungs- oder Schichtterrasse kann hier, im Granitgebirge, keine Rede sein. Die weit sich hinziehende, auf dem beigegebenen Bilde²⁾ leider nur teilweise sichtbare

¹⁾ Alb. Heim. Ueber die Erosion im Gebiete der Reuss. Jahrbuch des S. A. C. 1878/79, XIV. Jahrgang.

²⁾ Herrn J. Mägerli (Sektion Bernina S. A. C.), der zufällig bei der Albignahütte vorbeikam und auf meine Bitte das Bild aufnahm, sei für seine Freundlichkeit der beste Dank ausgesprochen. — Hier seien gleich noch zwei Unter-

Terrasse liegt in 2400—2460 m Höhe, ist wohl als Rest eines älteren, höheren und breiteren Talbodens aufzufassen und ist von besonderer Bedeutung, weil sie den vom Piz Cacciabella auslaufenden Gebirgsvorsprung vollständig schneidet, also nicht etwa als aus Verschmelzung von Karen entstandene Terrasse bezeichnet werden kann. Im übrigen handelt es sich hier um eine sogenannte Hauptterrasse; davon zu unterscheiden sind sekundäre Terrassen, wie sie im Gebiete von Flusskrümmungen häufig auftreten, in unserer Nähe z. B. an der Sitter.

Ueber die Entstehung der Flussterrassen letztgenannter Art äussert sich Suess (II, 694):

„Der Wasserfaden bewegt sich, sein natürliches Gefälle suchend, in Serpentinien auf der Höhe des Schwemmlandes. Bei Hochwasser und vermehrter Fliehkraft in den Krümmungen verkleinert er den Radius seiner Bogen und schneidet er an den konvexen Teilen Stufen in das Land. Bei fortschreitender Arbeit sinkt er tiefer ein, die Serpentinien werden verlegt; ihre Ausladung wird allmählich geringer, und von Zeit zu Zeit geschieht es, dass ein konvexer Teil in die Nähe eines alten Steilrandes, doch in tieferer Lage gelangt. Nun entsteht eine zweite Stufe; später vielleicht eine dritte und so fort. Verlegung der Serpentinien bei der Vertiefung des Bettes ist also die Ursache. Dieser Erklärung ist Hitchcock bereits im Jahre 1857 nahe gekommen. Rütimeyer, Miller, Mühlberg, Nikitin haben sie nacheinander an den Flüssen der Schweiz, Grossbritanniens und Russlands gefunden; den Technikern, welche sich mit der Regelung der Gebirgswässer beschäftigen, ist sie seit lange bekannt.“

Serpentinienbildung geht also hier immer noch mit Tiefenerosion Hand in Hand und darf nicht als Kennzeichen reiner Breitenerosion betrachtet werden. Hebungen des Gebirgskörpers oder Senkungen der Erosionsbasis als Erklärung für die Entstehung dieser Art von Terrassen und Stufen — man könnte sie mit Prof. Heim Zwischenterrassen und Zwischenstufen nennen — herbeizuziehen ist nicht nötig. Nun aber gibt es in den Alpentälern mehrere Hauptterrasen und Talstufensysteme, auf die Prof. Heim von jeher mit Nachdruck aufmerksam gemacht hat.¹⁾ Sie deuten auf grössere Perioden in der Talbildung und hier muss man wohl an allgemeinere Ursachen denken, über die die Meinungen allerdings noch auseinandergehen. Für die Alpen dürfte ein Zusammenhang der Hauptterrasen mit dem Meeresstande schwer nachzuweisen sein; eher wäre dies in südamerikanischen Gebirgen möglich.

3. Resistenz-, Konfluenz- und Rezessionsstufen.

Resistenzstufen, verursacht durch widerstandsfähiges Gestein, und Konfluenzstufen, die den Unterschied in der Erosionskraft des schwächeren Neben-

lassungssünden gutgemacht. Der Autor des Bildes „Eiszeitliche Terrassen bei Schiers im Prätigau“ wollte nicht genannt sein, weil es nach seiner Ansicht nicht ganz nach Wunsch gelungen ist. Das Bild „Altes Delta auf Salen-Rütönen“ stammt von Herrn Prof. Dr. Wegelin in Frauenfeld, was mir seinerzeit nicht völlig sicher bekannt war. (Jahrbuch 1914—1916 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft, 54. Bd., S. 32 und 24.)

¹⁾ Vergl. auch Geologie der Schweiz, II, 67.

flusses und des stärkeren Hauptflusses markieren, können in der Natur nicht immer deutlich auseinandergehalten werden. Im ganzen darf der Bedeutung der Konfluenz für die Stufenbildung noch mehr Gewicht beigelegt werden, als es meinerseits im Jahrbuch 1918 des S. A. C. geschah. Dort wurde die Klus, der Eingang ins Prätigau, als einstige Resistenzstufe gedeutet; sie konnte aber in einer früheren Epoche der Talbildung ebensogut eine Konfluenzstufe sein, als es die Viamala zwischen den deutlich gegeneinander abgestuften Talstücken von Schams und Domleschg heute noch ist. Der Grössenunterschied zwischen den Einzugsgebieten der Landquart und des Hinterrheins oberhalb Thuisis ist nicht derart, dass daraus die viel weniger deutliche Stufung des Prätigaus gegen das Rheintal, verglichen mit Schams-Domleschg, zu erklären wäre. Es kann allerdings auch noch die enorme, die Erosion befördernde Geschiebeführung im ausgedehnten Schiefergebiet des Prätigaus herbeigezogen werden; aber alles das schliesst die Möglichkeit nicht aus, dass einst das Prätigau gegen das Rheintal ebenso deutlich abgestuft war, wie heute das Schams gegen das Domleschg.

Dass die Konfluenz von grossem Einfluss auf die Stufen- und Terrassenbildung ist, scheint auch aus den Arbeiten der südamerikanischen Forscher Domeyko und Pissis über Gebiete der Anden hervorzugehen. „Es erheben sich also diese Stufen am Cachapoal zu sehr beträchtlicher Höhe und der Beginn jeder Stufe entspricht nach Pissis der Einmündung eines Nebenflusses.“ (Suess II, 665.)

Daneben ist der Stand des Meeres von grösster Bedeutung für die Gestaltung der Flussbetten. „Grosse Veränderungen des Strandes müssen sich weit landeinwärts auf das Gebiet der Flüsse übertragen, insbesondere wo Katarakte fehlen.“ (Suess II, 694.)

Senkungen der Erosionsbasis, mag es sich um das weichende Meer oder um Grabenbrüche handeln, können Stufen hervorbringen, für welche die Bezeichnung Rezessionsstufen passen würde. Der Ausdruck Rezession erinnert allerdings zunächst an das Meer, kann aber auf jede weichende Erosionsbasis angewendet werden und erinnert auch an die landeinwärts sich äussernde Rückwirkung. In historischer Zeit hat sich allerdings der Stand des Meeres nicht messbar geändert.

4. Flussablenkungen.

Die Umgebung unserer Stadt war ein Gebiet des Kampfes um die Wasserscheiden zwischen Sitter einerseits und Rhein-Bodenseefurche andererseits. Letztere hat, wie nicht anders zu erwarten, den Sieg davongetragen, die einst der Sitter tributäre Steinach abgelenkt und deren Tal zu einem sogenannten Hackental gestaltet. Man muss sich tatsächlich wundern, dass unterhalb Ramschwag nicht auch die Sitter selbst nach dem Bodensee abgelenkt wurde.

Dass die Steinach einst durch das Tal der Demut dem Wattbach und der Sitter zufloss, erscheint mir heute nicht mehr wahrscheinlich, so bestechend diese Annahme auch aussieht. Die Einschnitte bei der Mühlegg (St. Georgen) und beim Nest sind wohl schon sehr alt. Ohne die etwas will-

kürliche Annahme von durchsetzenden Klüften oder Spalten wäre es schwer verständlich, wie an diesen beiden Stellen in der harten Nagelfluh eine nachträgliche Ablenkung hätte zustande kommen können. Als das Tal von St. Gallen noch nicht auf die heutige Tiefe eingeschnitten war, floss die Steinach wahrscheinlich in der Richtung Mühlegg-Rosenberg direkt nach der Sitter und das Gebiet des Brandtobels entwässerte sich in der Richtung Nest-Schoren ebenfalls nach der damals in höherem Niveau fliessenden Sitter. Begünstigt durch das weichere Gestein, fiel ein rückwärtsgreifender Seitenbach von der Rhein-Bodenseefurche her der Steinach in die Seite und lenkte sie nach der heutigen Richtung ab. Auf ähnliche Weise wurde durch einen Seitenbach der Sitter der Brandtobelbach in entgegengesetzter Richtung abgelenkt. Mergel und Sandstein zwischen den harten Nagelfluhbänken erleichtern solche Vorgänge durch günstige Vorbedingungen für Bildung von Isoklinaltälchen. Verwitterung und Wassererosion arbeiten ja, wenn immer möglich, den weicheren Gesteinen nach; nur wo es nicht anders geht, da wird das fliessende Wasser früher oder später auch mit dem härtesten Gestein fertig.

Wahrscheinlich ist auch dem oberen Einzugsgebiet der Steinach in der Gegend Kurzegg-Rank durch die rückwärtsgreifende Goldach ein Teil entrissen worden. Alle diese Ablenkungen sind alt, jedenfalls älter als die Risseiszeit. Eine bis in die heutige Zeit vor sich gehende Ablenkung im Kleinen beobachtet man beim Unteren Brand (832 m), wo ein vom Brandtobel heraufgreifender kleiner Seitenbach mit seinem steileren Gefälle sich etwas Gebiet angeeignet hat, das einst nach Nordosten, der Steinach zu, sich entwässerte.

5. Ueber Kolke und Kolkswellen.

In einem Bette mit Gesteinen von verschiedener Widerstandsfähigkeit zeigt der Fluss häufigen Wechsel von tiefen und untiefen Stellen; erstere heissen bekanntlich Kolke. Ein verengtes Profil ist die Vorbedingung zur Entstehung eines Kolkes und solche vergleichsweise enge Stellen sind da vorhanden, wo hartes Gestein, mit weichem wechsellagernd, vom Fluss überwältigt werden muss. Der Kolk liegt unter und in der harten Schwelle und nicht, wie oft behauptet wird, oberhalb derselben. „Staukolke werden durch Verengerung der Durchflussöffnung gebildet.“ (Suess, Antlitz der Erde, II, 434.) Ob der Kolk mehr unter der harten Schwelle oder vorwiegend in dieser selbst liegt, hängt von der Grösse des Flusses und namentlich von der Frage ab, ob der Fluss noch in kräftiger Tiefenerosion begriffen ist oder ob er schon ein nahezu ausgeglichenes Gefälle erreicht hat. In letzterem Falle durchsetzt der Kolk die ganze harte Gesteinsschwelle; bei beträchtlicher Tiefenerosion liegt der Kolk mehr unterhalb der harten Querschwelle. Kolke und Kolkswellen sind in den Betten der Goldach, Sitter und Urnäsch sehr häufig und können in verschiedenen Entstehungsstadien beobachtet werden.

Bekanntlich werden von manchen Forschern die Becken der alpinen Randseen und vieler kleiner Alpenseen als Gletscherkolke betrachtet. Ist es schon gewagt, vom strömenden Wasser auf die erodierende Tätigkeit des strömenden Eises zu schliessen, so wird das Wesen der Kolkbildung vollständig verkannt, wenn man den talabwärts vom angeblichen Gletscherkolk

liegenden Riegel des Gletscherbettes mit der Flusskolkschwelle vergleicht, in und unter welcher der Flusskolk liegt.

Suess hat den kühnen Schluss gezogen, dass das Inlandeis des Nordens dieselbe Kraft besitze, wie das strömende Wasser, das bei verengtem Durchbruchprofil den Boden aufzuschürfen und auszutiefen imstande ist. Die Glintseen¹⁾ Lapplands bezeichnet Suess als glaziale Staukolke.

Gewiss darf die Ansicht eines Meisters wie Suess nicht leicht genommen werden. Aber Suess selbst betont, dass im nördlichen Skandinavien Bedingungen für die Bewegung des Eises herrschen, welche in den Alpen so gut wie nicht getroffen werden (II, 432) und er kann der von Helland geäußerten Meinung über die Vermehrung der Geschwindigkeit durch Einmündung von Seitengletschern in ein gegebenes Haupttal wenigstens für Lappland nicht beipflichten. Für die von Penck, Brückner, Nussbaum u. a. behauptete Uebertiefung der Alpentäler durch Glazialerosion dürften also die Ausführungen von Suess (II, 415—459) nicht zu sehr in Anspruch genommen werden. Die Uebertiefungstheorie findet in der Vergleichung mit der Flusskolkbildung absolut keine Stütze; im Gegenteil, wenn Analogie herrschte, müsste der Gletscherkolk gerade den Riegel durchsetzen.

6. Aeltere Schotter in der Umgebung von St. Gallen.

Merkwürdig und kaum verständlich ist es, dass Schotter der Risseiszeit in der Umgebung von St. Gallen sozusagen gänzlich fehlen sollen. Vielleicht sind sie doch vorhanden, aber bisher nicht als solche erkannt worden. Allerdings darf man aus oberflächlicher fester Verkittung von Kiesmassen, wie sie z. B. unter Pfauenmoos, bei P. 475 zwischen Berg und Obersteinach, sowie unmittelbar südlich von der Ruine Steinerburg (486 m) vorkommt, noch keineswegs auf risseiszeitliches Alter schliessen.

Im Gebiete der Mörswiler Schieferkohlen findet sich stellenweise ein von mir schon früher erwähnter,²⁾ fest verkitteter Schotter. Zu sehr verallgemeinernd ist indessen meine Bemerkung, dass diese Schotter, nicht Moränen, das Hangende der Kohlen bilden (S. 221). In der Gegend Grünegg-Bühl fehlen die Schotter über den Kohlen; sie finden sich aber nicht weit westlich davon auf der rechten Seite des Schwärzebaches, ziemlich hoch über dem Bachbett und in unzweifelhaft höherem Niveau als die Kohlen. Prof. Weber in Winterthur und Dr. Scheibener in St. Gallen besuchten mit mir diese Stelle im Frühjahr 1918 und gaben die Möglichkeit zu, dass es sich um Rißschotter handle, konnten sich jedoch bei der geringen Ausdehnung des Vorkommnisses nicht mit Sicherheit hiefür entscheiden.

Aehnliche, sehr fest verkittete Schotter, mit ansehnlichem Kalksinterüberzug, finden sich in einzelnen Blöcken an der rechtsseitigen Steilwand der Steinach. Prof. Rüetschi in St. Gallen, mit dem ich die Stelle im Frühling 1918 besuchte, hielt sie nach ihrem ganzen Aussehen und ihrer Beschaffenheit

¹⁾ „Glint“ nennt Suess lang hinlaufende Köpfe flachgelagerter Schichten, wenn diese Köpfe durch Abtragung, nicht durch Bruch erzeugt sind.

²⁾ Ueber die Lagerung der Schieferkohlen von Mörswil, Jahrbuch 1910 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft, S. 220—221.

für Rißschotter.¹⁾ Die Blöcke scheinen nicht mehr so zahlreich vorhanden zu sein, wie im Sommer 1909 (vergl. loc. cit. S. 223) und namentlich konnte ich die Absturzstelle vom Orte ihres zusammenhängenden Auftretens nicht mehr auffinden.²⁾ Es ist interessant, wie schon im Laufe eines Dezenniums eine Lokalität durch mancherlei Erosionsvorgänge, wie auch durch Bekleidung mit Vegetation ihr Aussehen ändern kann. Schotter von ziemlich übereinstimmender Beschaffenheit fand ich im Sommer 1909 auch in einem kleinen, jetzt zugedeckten und überwachsenen Aufschluss in den Wiesen westlich von Engensberg.

Eine Schwierigkeit, die erwähnten Schotter als Rißschotter aufzufassen, liegt in dem Umstande, dass die Mörswiler Schieferkohlen stellenweise (im westlichen, gegen die Steinach hin gelegenen Teil des Kohlengebietes) von den Schottern überlagert werden und also wenigstens teilweise als prärieiszeitlich betrachtet werden müssten. Dieses unvermutete und anfänglich befremdende Resultat darf uns indessen nicht abhalten, die Möglichkeit des Auftretens älterer Schotter im Kohlengebiet von Mörswil ins Auge zu fassen. Die Einreihung des erwähnten Schotters ist tatsächlich sehr schwierig; würmeiszeitliches Alter ist nicht absolut ausgeschlossen und ich wage keine abschliessende Meinungsäusserung.

7. Interglazialbildung bei Mörswil.

Schon vor Jahren³⁾ erwähnte ich als nördlichstes Vorkommnis der Mörswiler Schieferkohlen eine Stelle unweit von Engensberg. Die etwas ungenaue Ortsangabe mag es verschuldet haben, dass die Stelle selbst von guten Kennern der Gegend nicht wieder aufgefunden werden konnte.⁴⁾ Ich besuchte die Oertlichkeit im Frühling 1918 mit den Herren Prof. Rüetschi und cand. geogr. Bick, und zwei Monate später mit den Herren Prof. Weber und Dr. E. Scheibener. Die Stelle liegt westlich von Engensberg in unmittelbarer Nähe des neuen Schützenhauses, etwa 6 m über einem toten Wasserarm an dem zu der kleinen Ebene abfallenden Abhang und ist heute etwas mehr durch Gebüsch und andere Vegetation bedeckt, als im Jahre 1909 und daher aus der Entfernung nicht mehr so auffällig sichtbar.

¹⁾ Rißschotter sind Ablagerungen der vorletzten oder grossen Eiszeit, die von Penck nach dem Flusse Riss in Bayern Risseiszeit genannt wurde. Die letzte Eiszeit führt ihren Namen nach dem bayerischen Flusse Würm.

²⁾ Wiederholte Nachsuche liess mich seither den Ort doch wieder auffinden. Nordwestlich vom Weiler Achen, etwa 15 m unter der oberen Kante (zugleich Grenze zwischen Wiese und Wald) des Steilabsturzes gegen das Steinachtobel steht der Markstein N. 5 (1916) zwischen den Gemeinden Mörswil und Steinach. Etwa 7 m unter dem Markstein stösst man auf einen mehrere m³ grossen Block des festen Schotters und von hier etwas nordöstlich aufsteigend trifft man den eine Strecke weit zu verfolgenden Schotter in situ. Die vorspringende Stelle der Terrassenkante, von welcher man zu dem Markstein absteigt, ist etwa 100 Meter von dem auf der Karte nicht eingezeichneten Weg entfernt, der von Achen in fast westlicher Richtung nach dem Steinachtobel (Buchholz) hinunterführt.

³⁾ Jahrbuch der St. Gall. Naturw. Gesellschaft 1910, S. 224.

⁴⁾ E. Scheibener, die Schieferkohlen von Mörswil, Mitteilungen des Oberrheinischen Geologischen Vereines, Neue Folge, Bd. II, Heft 3, 1912, S. 35, Anmerkung 1.

Der Meinung, dass die beiden hier auftretenden unbedeutenden Kohlenschichten den Schieferkohlen von Mörswil entsprechen, pflichtet Herr Dr. E. Scheibener, der das eigentliche Kohlengebiet von Mörswil besonders eingehend erforscht hat,¹⁾ durchaus bei. Das Sammeln von Schnecken ergibt ziemlich reiche Ausbeute an Individuen, weniger an Arten. Letztere entsprechen in der Hauptsache heute noch lebenden Arten unserer Gegend. Die gesammelten Spezies liegen im Museum und harren noch der exakten Bestimmung.

8. Kristallinische Geschiebe des Rheingletschers am Rotbach bei Teufen.

In dem ziemlich mächtigen Erratikum am Wege von Teufen über die Untere Lochmühle nach Haslen dominieren Kalksandsteine aus der Molasse, Kalknagelfluh (oft in sehr grossen Blöcken), Flyschsandkalke und Kalke aus der Kreide (namentlich Schrattenkalk). Blöcke bunter Nagelfluh fehlen nicht ganz und häufig trifft man auch einzelne kristallinische Nagelfluhgerölle. In den beiden Aufschlüssen in der Moräne über der Unteren Lochmühle, auf der rechten Seite des Rotbachs, fand ich aber auch ganz unzweifelhaft bündnerisches kristallinisches Rhein-Erratikum, namentlich Hornblendeschiefer und Diorite, seltener Gneise und Granite. Auch auf der linken Seite des Rotbaches traf ich derartige Geschiebe, und ein einfacher Bauer, Mazenauer auf Ebne, mit dem ich zufällig ins Gespräch kam, zeigte mir bei seinem Hauseingang eine Anzahl von erratischen Gesteinen, die er, für derartige Dinge sich interessierend, im Laufe der Zeit hier angehäuft hatte. Neben Hornblendeschiefern und Dioriten lagen hier zwei etwas über 30 cm im Durchmesser haltende schöne Blöcke von Puntegliasgranit.

Immerhin treten die kristallinischen Geschiebe an Zahl und Grösse gegenüber dem Erratikum aus der Molasse, dem Flysch und der Kreide sehr stark zurück, wie nicht anders zu erwarten; grössere Blöcke sind sehr selten. Der grösste von mir beobachtete kristallinische Block, ein Hornblendegneis von ungefähr 1¹/₂ Meter Länge, liegt etwa 400 m flussaufwärts der Unteren Lochmühle im Bette des Rotbaches, auf dessen linker Seite.

Nach diesen Beobachtungen muss die Grenze des Rheingletschers in der Gegend des Rotbaches etwas weiter nach Süden verlegt werden, als es Gutzwiller in seiner Karte des Säntisgletschers getan hat. Vergl. Gutzwiller, das Verbreitungsgebiet des Säntisgletschers zur Eiszeit, Jahrbuch 1871/72 der st. gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft, S. 99—102 und Karte, ferner 14. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, S. 95.

9. Ueber das Erratikum im Prätigau.

Trümpy gibt mit 1500 m die Höhengrenze des Erratikums im Vorderprätigau merklich zu tief an.²⁾ Schon vor bald 30 Jahren habe ich konstatiert,

¹⁾ Vergleiche auch Dr. E. Scheibener: Beiträge zur Bewertung einiger pflanzenführender Ablagerungen des Quartärs, sowie zur Geschichte ihrer Erforschung. Inaugural-Dissertation. Bonn, 1915.

²⁾ Trümpy, Geologische Studien im westlichen Rhätikon. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 46. Lfg. 1916.

dass am Sassauna, nördlich von Schiers, die obersten erratischen Silvrettagesteine in einer Höhe von 1840—1860 m sich finden. Meine darauf bezügliche Notiz konnte allerdings leicht übersehen werden, da sie mehr beiläufig zu Vergleichszwecken in einer kleinen Arbeit über die Alviergruppe angeführt wurde.¹⁾ F. Baier (Radolfzell) kommt in einer noch nicht publizierten Arbeit ebenfalls auf die Zahl 1850 m für das oberste Erratikum.

Die Schieferberge des Prätigaus mit ihrem leicht verwitternden Gestein sind im allgemeinen der Erhaltung des Erratikums nicht günstig. Es fehlt an vielen Orten, wo man es vermutet und wo es einst sicher vorhanden war. Es gilt hier dasselbe, was Fr. von Salis über die Verhältnisse im Lugnez sagt.²⁾ Selbst auf der scheinbar so günstigen Hochfläche des Landquartberges, südlich über Schiers, sind die erratischen Gesteine sehr spärlich, sind aber immerhin da und dort sicher zu konstatieren (Serpentin, Kalk und Dolomit) und reichen bis auf die Höhen des Schwenzel (1781 m) und gegen Punkt 1823 m hin.

Günstiger liegen die Verhältnisse für die Rückzugsstadien. Besonders deutlich sind die Ablagerungen des Daunstadiums, dessen Schneegrenze nach Penck etwa 300 m tiefer lag, als die heutige. Moränenwälle und Blockfelder dieses Stadiums finden sich auf der Südseite der Scesaplana, der Drusenfluh, der Sulzfluh und an zahlreichen andern Orten.

Dem Gschnitzstadium, mit einer gegenüber heute um 600 m erniedrigten Schneegrenze, dürften die Moränen und Kiesterrassen über Grünsch und Schiers angehören.³⁾ Der Talgletscher des Prätigaus mochte damals noch bis zur Klus reichen und das Vorderprätigau bis zu etwa 750 m mit Eis anfüllen. Kleinere Schwankungen des Gletscherstandes ermöglichten die da und dort zu beobachtende Einbettung von grossen eckigen Blöcken in gerundetes, teilweise vom Wasser gerolltes und mehr oder weniger deutlich geschichtetes Material, eine Erscheinung, die ohne diese Annahme nicht leicht zu erklären wäre. Die Meinung, dass diese grossen Blöcke auf eine weitere Eiszeit hindeuten, kann ich heute nicht mehr aufrecht erhalten.⁴⁾

In der Klus selbst konnte ich keine erratischen Silvrettagesteine auffinden. Ob solche beim Bahnbau in den 1880er Jahren zum Vorschein gekommen sind, ist mir nicht bekannt; nach dem Gesteinsmaterial der grossen Stützmauern zu urteilen, möchte ich es verneinen. Dagegen finden sich sicher erratische Hornblendeschiefer, Gneise und Kalke wenige Meter über der Talstrasse westlich vom ersten Häuschen beim Eingang ins Prätigau. Ich betrachte dies als genügenden Beweis für die präwürmeiszeitliche Existenz des Tales und der Klus; der Anhänger der Glazialerosion wird sich mit der sehr unwahrscheinlichen Erklärung behelfen, dass die Vertiefung zwischen zwei Rückzugsstadien oder aber durch das Eis selbst erfolgt sei.

¹⁾ Jahresbericht 1893/94 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft, S. 340.

²⁾ Fr. von Salis, Notanden über erratische Erscheinungen im Rheingebiet. Jahrbuch X des S. A. C., 1874, S. 459, Bemerkung über Ostseite des Piz Mundaun.

³⁾ Ob hier auch das Bühlstadium noch in Frage kommen kann, ist ungewiss. Ein interglaziales Alter dieser Terrassen fällt kaum mehr in Betracht.

⁴⁾ Vergleiche Jahrbuch 54 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft, 1917, S. 28.

10. Der Teufener Pflasterstein.

Auf der rechten Seite des Rotbaches bei Teufen liegen zwei Steinbrüche. Der eine, etwas unterhalb der Unteren Lochmühle, zeigt den granitischen Sandstein (auch St. Margrethener- oder Bildhauersandstein genannt) mit all seinen charakteristischen Eigenschaften (relativ geringe Druckfestigkeit, Fähigkeit zu bedeutender Wasseraufnahme, relativ geringer Kalkgehalt und entschiedenes Vorwiegen der bis über 70% betragenden Quarz- und Silikat-körner). Häufig sind rote Körnchen, herrührend von zertrümmertem Feldspat und wohl auch von rotem Hornstein. Die massigen Bänke des granitischen Sandsteins liefern einen geschätzten Baustein. Charakteristisch ist das Fehlen einer eigentlichen Verwitterungsrinde. Mit Mergelschichten abwechselnd, findet sich von dem erwähnten, jetzt verlassenen Steinbruch weg bis in die Gegend nördlich über dem Steg 722 m eine ganze Reihe von Bänken granitischen Sandsteins, dessen Zone bekanntlich nur nördlich der grossen nördlichen Antiklinale zu treffen ist.

Im andern Steinbruch bei P. 805 südlich unter der Haltestelle „Sternen“ tritt der Teufener Pflasterstein auf, der manche Anklänge an den ächten Kalksandstein zeigt, nämlich ansehnliche Festigkeit und das Auftreten einer bis mehrere Centimeter mächtigen gelblichgrauen Verwitterungsrinde. Mit dem nur südlich der grossen Antiklinale auftretenden ächten Kalksandstein (Appenzellersandstein oder Ebnatersandstein genannt) darf aber der Teufener Pflasterstein nicht verwechselt werden. Der ächte Kalksandstein wird als zerkleinertes, verschwemmtes Äquivalent der Kalknagelfluh betrachtet; der Teufener Pflasterstein aber gehört deutlich der Zone des granitischen Sandsteins an; in der Tat treten schon in den dem Pflasterstein unmittelbar benachbarten Schichten rote Körnchen häufig auf und fehlen sogar im Pflasterstein selbst nicht ganz. Es hatte sich hinsichtlich dieses Gesteins eine gewisse Verwirrung eingeschlichen; festzustellen, dass der Teufener Pflasterstein trotz gewisser Aehnlichkeit mit dem ächten Kalksandstein doch der Zone des granitischen Sandsteins angehört, war der Zweck dieser Zeilen. Früher viel benützt, hat er leider seine Bedeutung verloren, seitdem die Stadt St. Gallen und sogar appenzellische Dörfer ihre Pflastersteine von Hohenems im Vorarlberg beziehen. Der erwähnte Steinbruch bei P. 805, sodann diejenigen bei Vorderhaus und Steinegg zwischen Teufen und Speicher und der in stratigraphisch höherem Niveau bei Hätschen, östlich von Fröhlichsegg gelegene Bruch werden nur noch schwach ausgebeutet.

11. Konkretionen in der Molasse.

Im Sommer 1911 fand ich auf der Rheintalerseite unter dem Ruppen, in der Nähe von Ruppenhaus, in der Süsswassermolasse eine merkwürdige Geröllbildung, die äusserlich beim ersten Anblick durchaus an Nagelfluh erinnerte. Zerschlug man aber die Gerölle, so zeigten alle im Innern die gleiche Farbe und Gesteinsbeschaffenheit, was in der ächten tertiären Nagelfluh niemals vorkommt. Es handelt sich wohl um eine Anhäufung von Konkretionen von flach ellipsoidischer bis kugelig Gestalt; im Innern fanden

sich meistens undeutliche Schalenreste von kaum bestimmbarren Süsswassermollusken. Die Konkretionsbildung, die von innen nach aussen vor sich geht — im Gegensatz zu den Sekretionen —, mag wohl durch die erwähnten organischen Reste veranlasst worden sein.

Im Sommer 1918 konnte ich auf dem Marsche von Trogen nach Altstätten die interessante Stelle nicht mehr auffinden, sei es, dass ich sie bei etwas knapp zugemessener Zeit übersehen habe, sei es, dass sie inzwischen zugedeckt und von Vegetation bekleidet wurde. Einige von meinem ersten Besuch stammende Belegstücke finden sich im Museum. Das Gestein ist ein äusserlich bräunlichgrauer, im Innern mehr gelblichgrauer mergeliger Sandstein. Eine Flussmuschel-Art (*Unio spez.?*) ist unter den Versteinerungen relativ noch am besten erhalten und scheint besonders häufig gewesen zu sein.

Gutzwiller erwähnt aus der Gegend von Berlingen am Bodensee Mergelkonkretionen, die zu einer nagelfluh- oder breccienartigen Masse verkittet sind und Schalen von *Unio flabellatus* in grosser Zahl enthalten (19. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 1883, S. 103).

12. Bittersalz in der st. gallischen Meeresmolasse.

Auf der rechten Seite der Goldach, in der Luftlinie etwa 700 m nördlich der Martinsbrücke, findet man in geringer Höhe über dem Flusse in den obersten Sandstein- und Mergelschichten der Meeresmolasse Ausblühungen von Bittersalz (Magnesiumsulfat, $Mg\ SO_4 + 7\ H_2O$, Epsomit). Unmittelbar über diesen Schichten folgt die ansehnliche Nagelfluhbank, welche das Dach der marinen Molasse und die Grenze gegen die obere Süsswassermolasse bildet.

Die Ausblühungen, ungefähr 1—1 1/2 mm über die Fläche des mergeligen Sandsteins vorragend und im Maximum bis 4 mm breit, sind bald dicht gedrängt, bald mehr vereinzelt. Die zarten Gebilde bestehen aus zahlreichen silberweissen feinen Nadeln; es sind strahlige Aggregate von rhombisch nadeligen, haarartigen Kristallsäulchen.

B. Studer (Monographie der Molasse, 1825, S. 94) erwähnt beträchtliche Ausblühungen von Bittersalz in der Molasse des Kantons Bern (Längenberg, Guggersbachbrücke, Gutenbrunnenfluh, Dägertschi), „teils zartfasrig, die Fasern senkrecht auf die Fläche des Steins gesetzt, teils feinmehlig, schneeweiss“.

Das Wasser des offenen Ozeans enthält 0,21 ‰ gelöstes Bittersalz oder 5,6 ‰ des Salzgehaltes überhaupt. Beträchtlich grösser (5,32 ‰ der gesamten Wassermenge) ist der Bittersalzgehalt des Eltonsees in Russland. Vermutlich zeigte auch das „ersterbende“ Molassemeer beträchtlichen Bittersalzgehalt.

13. Ueber das Alter der Meeresmolasse von St. Gallen.

In dem lehrreichen, jedoch wegen der verwirrenden Fülle der Tatsachen nicht leicht zu lesenden Abschnitt „Das Mittelmeer“ (Das Antlitz der Erde, I. Band, S. 391) vergleicht Suess die Meeresmolasse von St. Gallen ausdrücklich mit Gauderndorf, einer typischen Lokalität der I. Mediterranstufe (Burdigalien,

Stufe von Bordeaux). Ueberhaupt rechnete Suess damals sozusagen die ganze schweizerische Meeresmolasse zu seiner I. Mediterranstufe und bestritt, dass das Meer der II. Mediterranstufe (Vindobonien, Wienerstufe) die Schweiz noch erreicht habe. Zusammengehalten mit andern Stellen seines 1883/1885 erschienenen Werkes (Bd. I, S. 178, 278/279, 407) hätte sich die mit dem heutigen Stande der Forschung nicht zu vereinbarende Auffassung ergeben, dass die Oeningerstufe (obere Süßwassermolasse) älter wäre, als die Wienerstufe.

An nicht leicht zu findender Stelle, nämlich in den Literatur-Anmerkungen zu dem Abschnitt „Das Leben“ (Bd. III, zweite Hälfte, S. 781, Anmerkung 51) hat Suess seine frühere Auffassung mit folgenden Worten berichtigt: „Ich habe I, 389, 391, durch die Aehnlichkeit der Turritellen von St. Gallen verführt, die Schweizer Meeres-Molasse, den Typus des Helvetien, dem Horizont von Gauderndorf in der I. Mediterranstufe gleichgestellt. Er entspricht dem Horizonte von Grund an der Basis der II. Mediterranstufe. Hienach ist das I, 373 über die Umrandung atlantischer Inseln Gesagte zu berichtigen.“

Durch diese Bemerkung wird eine Unklarheit beseitigt, die bei der Lektüre des auch heute noch sehr instruktiven Abschnittes „Das Mittelmeer“ (I. Band) in hohem Grade verwirrend wirkte.

Die Seelaffe (Staad-Martinsbrücke, in Spuren bis zur Urnäsch) wird heute mit der Zone der unteren Platten dem Burdigalien (I. Mediterranstufe) zugerechnet; die bekannten versteinerungsreichen Schichten von Hagenbuch etc. bei St. Gallen gehören dem Vindobonien an (II. Mediterranstufe). Vergl. Heim, Geologie der Schweiz, S. 104—106.