

BEITRÄGE

ZUR

GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN COMMISSION DER SCHWEIZ, NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT

AUF KOSTEN DER EIDGENOSSENSCHAFT.

VIERZEHNTE LIEFERUNG.

ERSTE ABTHEILUNG.

MOLASSE UND JÜNGERE ABLAGERUNGEN

ENTHALTEN AUF BLATT IX DES EIDGENÖSSISCHEN ATLAS

MIT BENUTZUNG DES NACHLASSES VON **A. ESCHER v. d. LINTH**

VON

A. GUTZWILLER.

BERN.

IN COMMISSION BEI J. DALP.

1877.

Geolog. Commission
der
Schweiz. naturforsch.
Gesellschaft

VORWORT.

Der durch verschiedene Hindernisse verspätete Text zu Blatt IX des eidg. Atlas zerfällt in drei Abtheilungen, die, sowie auch der Anhang zur zweiten Abtheilung, als von einander unabhängige Arbeiten, vereinzelt herausgegeben werden.

Erste Abtheilung.

Geologische Beschreibung der Molasse und der jüngern Bildungen

von

A. Gutzwiller.

Zweite Abtheilung.

Geologische Beschreibung der Kalk- und Schiefergebirge

der Kantone Schwyz und Zug und des Bürgenstocks bei Stanz

von

Franz Joseph Kaufmann.

Mit einem paläontologischen Anhang über die Pariserstufe von Einsiedeln und seinen Umgebungen

von

Karl Mayer.

Dritte Abtheilung.

Geologische Beschreibung der Kalkstein- und Schiefergebirge

der Kantone St. Gallen, Appenzell und Glarus

von

Dr. Casimir Mösch.

Diese letzte Abtheilung, von grösserem Umfang als die beiden vorigen, kann erst später erscheinen und wird auch die Geologie der von *A. Escher von der Linth* dargestellten Sentisgruppe enthalten.

Inhaltsanzeige.

	Seite
Vorwort	1
Orographische Uebersicht	3
Literatur	5
Erste Abtheilung. Das Molassegebilde	8—88
<i>Erstes Kapitel. Die Gesteine</i>	<i>8—42</i>
1. Die Nagelfluh	8
a. Erste Zone. Die Nagelfluh des Stock- berg-Speer-Hirzli	9
b. Zweite Zone. Die Nagelfluh des Kron- berges, der Hochalp, von Enatbühl- Krummenau, Masseltrangen-Schänis, Reichenburg, vom Spitzberg und der Piffegg	11
c. Dritte Zone. Gäbris, Hundwyler- höhe, Hochham	17
d. Vierte Zone. St. Gallen, Hörnlikette, Zürichsee	24
Ueber die Bildung der Nagelfluh	31
2. Die Sandsteine und Mergel	33
a. Die Sandsteine	33
b. Die Mergel	37
3. Kalkstein-Einlagerungen	39
4. Kohlen	40
<i>Zweites Kapitel. Die Schichtstellung</i>	<i>43—80</i>
1 Abschnitt. Die gehobene Molasse	41
a. Die nördliche Antiklinalzone	44
b. Die mittlere Antiklinal- und die nördliche Synklinalzone	57
c. Die südliche Synklinal- und Anti- klinalzone	65
d. Grenze der Molasseformation gegen das Kalkgebirge	73
2 Abschnitt. Die horizontale Molasse	80
<i>Drittes Kapitel. Altersstufen der Molasse</i>	<i>81—88</i>
a. Die marine Molassebildung von St. Gallen	83
b. Die marine Molasse von Bäch	84
Zweite Abtheilung. Quartärbildungen	89—142
I. Das Gebiet des Sentisgletschers	89
1. Das Flussgebiet der Sitter	90
a. Das Thal der Sitter	90
b. Das Thal der Urnäsch	101
2. Das Flussgebiet der Thur	104
a. Das Thal des Neckar	104
b. Das Thal der Glatt	109
c. Das Thal der Thur	110
Schlussfolgerungen	119
II. Das Gebiet des Rheingletschers	122
III. Das Gebiet des Linthgletschers	126
1. Oestliche Seite des Linthgebietes	126
2. Westliche Seite des Linthgebietes	131
3. Die Braunkohlenlager von Utznach, Wangen, Eschenbach, Dürnten, Wetzikon	133
a. Die Braunkohlen von Utznach	133
b. Die Braunkohlen von Wangen am untern Buchberg	137
c. Das Braunkohlenlager von Eschen- bach	138
d. Das Kohlenlager von Dürnten	139
e. Das Kohlenlager von Wetzikon	142
Dritte Abtheilung. Alluvialgebilde	143—145
1. Schutthalden, Bergstürze, Bergschlipfe	143
2. Kalktuff	144
3. Schuttkegel, Alluvium der Thalsohlen	144
4. Torf	145

VORWORT.

Es war im Frühjahr 1870, als mein verehrter Lehrer, *Arnold Escher von der Linth*, mich im Namen der geologischen Kommission der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft ersuchte, die Bearbeitung des auf dem Blatte IX des Dufour-Atlas enthaltenen Molassegebietes bis zur Thur zu übernehmen und dabei hervorhob, „dass es hauptsächlich darauf ankomme, die über den Verlauf der Antiklinalen und der Synklinalen vorhandenen Beobachtungen zu vervollständigen, aus den Steinarten und Lagerungsverhältnissen möglichst sicheres Material zur Beurtheilung der Bildungsverhältnisse der Molasse und der Störungen, denen sie später unterworfen wurden, zusammenzubringen“.

In Folge meines Berufes als Lehrer stand mir verhältnissmässig nur wenig Zeit für meine Untersuchungen zur Verfügung und es konnte daher die Arbeit im gleichen Jahre nicht vollendet werden, doch lag sie bis zum Frühjahr 1872 zur Publikation bereit.

Im Monat März des genannten Jahres ersuchte mich *Escher von der Linth*, alle meine freie Zeit zur Untersuchung des Molassegebietes westwärts der Thur, welches Gebiet nebst dem Sentis und den Churfürsten er zu bearbeiten übernommen hatte, zu verwenden, da im kommenden Juli Blatt IX der Publikation übergeben werden sollte und die von ihm gesammelten Notizen über das betreffende Gebiet nicht genügend seien.

Ich bereiste nun nach *Escher's* Wunsche während meinen Frühlingsferien die ganze Speer-Hörnlikette, das Gebiet zwischen Thur, Linth und Töss. *Escher* selbst begleitete mich auf dieser Tour während einiger Tage im Seebezirk und Gaster (Kanton St. Gallen) und bestieg mit mir am 1. Mai den Speer. — Es waren dies seine letzten Tage, die er als praktischer Geologe im Felde zubrachte, da, wie bekannt, der unermüdliche Forscher am 19. Juli 1872 einem Halsübel erlag.

In Folge des Hinschiedes und der vorausgegangenen Krankheit des Hauptarbeiters für Blatt IX erlitt die Publikation eine bedeutende Verzögerung; an eine Herausgabe im gleichen Jahre war nicht mehr zu denken.

Im Frühjahr 1873 erhielt ich von der geologischen Kommission, welche das für das Blatt IX vorhandene Material geprüft, die Weisung, das von mir noch nicht bereiste Molassegebiet, mit Ausnahme des von Herrn Professor *Kaufmann* bearbeiteten Stückes westwärts der Sihl, aufzunehmen resp. die noch vorhandenen Lücken auszufüllen. Ich that auch dies im Laufe des Sommers 1873, nachdem ich vorher von den Blättern der Zürcher Kantonskarte*) die von *Escher* eingetragenen Beobachtungen copirt, und beging besonders die Nagelfluhgebiete der Bachtel-Allmannkette und des westwärts derselben gelegenen Bezirkes bis an den Zürchersee, sowie die westlich des Linthkanals bis an die Sihl hinreichenden Höhenzüge. — Die auf dem Titelblatte dieser Arbeit beigefügte Bemerkung: „mit Benutzung des Nachlasses von Arnold Escher von der Linth“, bezieht sich darum besonders auf den letztgenannten Theil der Karte, d. h. auf das von der Hörnlikette bis an die Sihl reichende Gebiet.

Der gesammte schriftliche Nachlass, mit Ausnahme der letzten Notizen des sel. verstorbenen *Escher's* ist mir zur Verfügung gestellt worden und ich habe aus demselben Alles copirt, was sich auf die dem Blatte IX angehörende Molasse und die jüngern Ablagerungen bezog und in der nachfolgenden Arbeit gehörigen Ortes immer mit Beifügung des Namens verwendet.

Ein Theil des östlichen Gebietes der Karte wurde schon Anfangs der 60^{er} Jahre von Herrn Prof. *Kaufmann* bereist; die gemachten Beobachtungen waren wenigstens zum Theil bis jetzt noch nicht publicirt, ich habe dieselben theilweise, da das darüber abgefasste Manuscript seiner Zeit von Herrn *Escher* mir zugestellt wurde, unter meine gemachten Beobachtungen mit Beifügung des Namens verflochten.

Auch Herr *J. Messikommer* von Stägen bei Wetzikon, welcher im Frühjahr und Sommer 1872 im Auftrage von *Escher* im Gebiete der Bachtel-Allmannkette einzelne Aufnahmen machte, hat mir werthvolle Notizen geliefert, die besonders zur Ausführung der Karte verwendet werden konnten.

*) Die Blätter der St. Gallischen Kantonskarte, welche in die Kantone Glarus und Schwyz hinüberreichen und auf welche *Escher* Verschiedenes eingetragen hatte, habe ich nicht erhalten.

OROGRAPHISCHE UEBERSICHT.

Das hier zu betrachtende Gebiet umfasst den nördlichen Theil von Blatt IX und gehört den Kantonen: Zürich, Schwyz, Glarus, St. Gallen, Appenzell und Thurgau an.

Es erscheint als ein wellenförmiges Bergland, dessen höchste Gipfel in seinem südlichsten Theile, zunächst dem Kalkgebirge liegen. Mehr oder minder deutlich ausgesprochene Ketten ziehen in der Richtung des allgemeinen Streichens der Schichten, nämlich von W-S-W gen O-N-O. Von diesen Ketten sind besonders zu erwähnen: die Kette Stockberg-Blässkopf-Speer-Hirzli, die Kette Kronberg-Hochalp-Fallenberg, die Kette Gäbris-Hundwylerhöhe-Hochham. Auch spricht man von einer Hörnlíkette, doch ist diese nicht im gleichen Sinne als Gebirgskette aufzufassen wie die vorhin erwähnten, denn sie verläuft senkrecht auf das allgemeine Streichen der Schichten.

Die mittlere Höhe der einzelnen Ketten nimmt nach Norden hin allmähig ab. Der höchste Gipfel einer Kette überragt niemals den höchsten Gipfel der ihr südlich liegenden Kette. Der Boden neigt sich im Allgemeinen nach N-N-W.

Die Berge zeigen in ihrer Gestaltung wenig Mannigfaltigkeit. Sie sind mehr oder minder lang gestreckt in der Richtung von W-S-W gen O-N-O; der Rücken ist meist schmal, selten plateauartig erweitert, Nord- und Südabhang sind im Gebiete der gehobenen Molasse gewöhnlich verschieden steil; nördlich der nördlichen Antiklinalen ist immer der Südabhang der steilere, indem er durch die Köpfe der nordfallenden Schichten gebildet wird, während der Nordabhang die Schichtflächen zeigt. Deutlich ist dies z. B. am Wilket bei Peterzell, der Neutoggenburg, der Tweralp, der Kreuzegg zu beobachten. Südlich der genannten Linie ist der Nordabhang der steilere; er zeigt nicht selten senkrechte Felswände, wie dies z. B. beim Stockberg, Speer und Hirzli zu beobachten ist.

Da wo die Schichten steil aufgerichtet sind, erscheinen beide Abhänge oft gleich steil, wie z. B. am Hochham und Regelstein. Es ist dies auch im Gebiete der horizontalen Molasse der Fall. Die Berge zeigen hier aber immer eine charak-

teristische Gestalt, die ganz abweicht von der Form der Gipfel in der gehobenen Molasse. Während dort der Berg die Form einer Welle zeigt, zeigt er hier die Gestalt einer oft vierseitigen, abgestumpften, von allen Seiten gleich rasch ansteigenden Pyramide. Das schönste Beispiel hiefür gibt das Hörnli.

Die Thäler, durch welche alles Wasser in Gestalt grösserer Flüsse abfließt, verlaufen meist in nördlicher Richtung, mehr oder minder senkrecht auf das Streichen der Schichten; es sind Querthäler, in welche von Osten und Westen her kleinere Längethäler als Seitenthäler einmünden. Diese Querthäler, welche die dominirenden Thäler und von welchen besonders das Thal der Sitter, der Urnäsch, des Neckar, der Thur, der Töss und der Linth zu erwähnen sind, zeigen selten breitere Thal-sohlen, doch darf man dieselben nicht, ausgenommen vielleicht in ihrem obersten Theile, als enge Thäler bezeichnen. Die Gehänge, besonders da wo Sandstein und Mergel vorherrschen, sind immer ziemlich sanft geneigt; die Thalsole erscheint in diesen Gebieten wenn auch nicht breit, doch immer flach; die Ufer des Flusses sind niedrig, während in den nagelfluhreichen Bezirken der Fluss in der Regel sich tief in die Thalsole eingegraben hat und die Ufer steil und schroff erscheinen.

Die in die Querthäler ausgehenden Längethäler sind immer von kurzem Verlauf. Im Gebiete der horizontalen Molasse sind beide Gehänge gleich schroff, unter einem Winkel von ungefähr 45° gegen die Sohle geneigt, welche immer verhältnissmässig breit und eben ist. Der oberste Theil des Thales erscheint oft circusförmig, die einzelnen Schichten beobachtet man hier einen förmlichen Halbkreis bildend, während im Gebiete der gehobenen Molasse das eine Gehänge immer als ein steileres sich zeigt als das andere und beide an der tiefsten Stelle des Thales, also im Flussbett, unter einem stumpfen oder spitzen Winkel, je nach der Neigung der Schichten, sich schneiden.

Alle höhern Ketten und Gipfel bestehen vorzugsweise aus Nagelfluh, die Sandsteine und Mergel liegen meist in den zwischen den Ketten sich befindenden Mulden.

Die Gestaltung eines Landes ist bedingt durch die geognostischen Verhältnisse desselben; es beweisen dies die in vorstehender Uebersicht zusammengestellten Sätze auch für unser Molassegebiet.

LITERATUR.

- B. Studer.** Beiträge zu einer Monographie der Molasse. 1825.
id. Geologie der Schweiz. II. Band, 1853.
- Arnold Escher v. d. Linth.** Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft 1841, p. 55.
id. " " " " 1843, p. 82.
id. Geologie des Kantons Zürich. (Gemälde der Schweiz. Kanton Zürich von *Gerold Meyer von Knonau*. 1844.)
id. Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft 1846, p. 41—54.
id. Mittheilungen der zürcherischen naturf. Gesellschaft 1847. I. Band, p. 97.
id. Mittheilungen der zürcherischen naturf. Gesellschaft 1852. II. Band, p. 506.
Ueber die Bildungsweise der Landzunge von Hurden im Zürichsee, mit einer Blockkarte.
id. Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. Neue Denkschriften XIII. 1853.
id. Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft 1854, p. 40.
id. Vierteljahrschrift der zürcherischen naturf. Gesellschaft. XIV. Band, p. 107. 1869.
- C. Deicke.** Beiträge über die Molasse der Schweiz mit einer Tafel. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1852.)
id. Ueber die Eindrücke in den Geschieben der Molasseformation der östlichen Schweiz. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1853.)
id. Säulenförmige Absonderungen in den Gesteinen der Molasse und polirte Flächen in den Nagelfluhgeröllen. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1857.)
id. Uebersicht der Molasseformation zwischen den Alpen der Ostschweiz und dem Ostrande des Schwarzwaldes. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1857.)
id. Ueber das Vorkommen der mineralischen Kohlen in den Kantonen St. Gallen und Appenzell. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1858.)
id. Geologische Skizze über die Kantone Appenzell, St. Gallen und Thurgau. (Oeffentlicher Vortrag. St. Gallen, Scheitlin und Zollikofer 1859.)
id. Das Erraticum und das Diluvium mit besonderer Beziehung auf die Ostschweiz und den badischen Seekreis. (Bericht der St. Gallischen naturwissenschaftl. Gesellschaft 1858—1860.)
id. Nachträge über die Quartärgebilde zwischen den Alpen und dem Jura. (Bericht der St. Gallischen naturwissenschaftl. Gesellschaft 1860—61.)

- C. Deicke.** Ueber die Eindrücke in den Geschieben der Nagelfluh und den Gesteinen der Quartärformation zwischen den Alpen der Ostschweiz und dem Juragebirge im Grossherzogthum Baden. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1864.)
- id. Bildung der Molassegesteine in der Schweiz. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1864.)
- id. Phantasiebilder über die Ursache einer ehemaligen Eiszeit und Andeutungen über den damaligen Zustand. Mit einer Tafel. (Zeitschrift für die gesammten Naturwissenschaften. September und Oktober 1868.)
- id. Andeutungen über die Untersuchung der Quartärgebilde in der Schweiz, mit besonderer Beziehung auf die Kantone St. Gallen und Appenzell. (Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. 1868.)
- id. Die älteste Geschichte des Thales von St. Gallen und seiner Umgebung. (St. Galler-Blätter 1869.)
- F. J. Kaufmann.** Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse. (Neue Denkschriften der allgem. schweiz. Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften. Band XVII. 1860.)
- Studer und Escher.** Geologische Karte der Schweiz. 2. Auflage.
- Oswald Heer.** Die Urwelt der Schweiz. 1865.
- id. Tertiäre Flora der Schweiz. 1855—59.
- C. W. Gümbel.** Geognostische Beschreibung des bayerischen Alpengebirges und seines Vorlandes. 1861.
- Robert Gerwig, Oberbaurath.** Das Erratische in der badischen Bodenseegegend. (Verhandlungen des naturwissenschaftl. Vereins in Karlsruhe. 5. Heft, 1871.)
- Dr. Karl Mayer.** Systematisches Verzeichniss der Versteinerungen des Helvetian der Schweiz und Schwabens. (Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz. 11. Lieferung, 1872.)
- A. Gutzwiller.** Das Verbreitungsgebiet des Sentsigletschers zur Eiszeit. (Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftl. Gesellschaft 1871—72.)

Die in vorstehendem Verzeichniss angeführten Werke und Abhandlungen enthalten alles Wesentliche, was bis jetzt über die Molassebildung und die posttertiären Ablagerungen des innert dem auf dem Titel dieser Arbeit genannten Gebietes der Oeffentlichkeit übergeben worden ist.

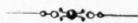
Die ersten Nachrichten gab *B. Studer* in seinen Beiträgen zu einer Monographie der Molasse im Jahre 1825. Es sind zwar früher schon einzelne kleine Abhandlungen und Angaben über die marinen Petrefakten St. Gallens erschienen, wie z. B. in der Neuen Alpina I. 1821 von Dr. *Schläpfer*. Da aber die wichtigeren

Fundstellen der marinen Petrefakten, sowie die marine Molasse überhaupt zum grössten Theil auf dem Gebiete von Blatt IV liegen, so habe ich eine Anführung der betreffenden Werke unterlassen. Ich habe mir auch vorgenommen, eine spezielle Beschreibung der marinen Molasse St. Gallens für den Text von Blatt IV zu ersparen und hier nur das Wichtigste über dieselbe zu erwähnen.

Conrad Escher v. d. Linth und *Ebel* (siehe Geschichte der physischen Geographie der Schweiz 1863 von *B. Studer*) geben uns in den Jahren 1807 und 1808 schon einzelne Nachrichten über das Molassegebilde, welche speziell das Blatt VIII betreffen, aber auch, allgemein aufgefasst, für unser Gebiet gelten.

F. J. Kaufmann hat den einen Theil des Textes zu Blatt VIII (11. Lieferung) verfasst und darin die Arbeit obgenannter Autoren genügend erörtert, so dass ich eine nochmalige Darlegung derselben völlig überflüssig finde.

Da diese Arbeit nur ein Beitrag, wie der Titel es sagt, zur geologischen Karte der Schweiz sein soll und nicht eine Monographie des oben angeführten Molassegebietes, so unterlasse ich hier auch jede speziellere Erörterung der im Verzeichniss angeführten Arbeiten, jedoch sollen dieselben in der Ausführung des Textes berücksichtigt werden, besonders da, wo meine Beobachtungen mit den von Andern gemachten nicht übereinstimmen sollten. Nur eines möchte ich hier noch hervorheben, nämlich, dass ich nach Durchsicht der von *Arnold Escher v. d. Linth* publicirten Arbeiten gesehen habe, dass in denselben die Quintessenz aller in seinem schriftlichen Nachlass vorgefundenen Notizen enthalten ist, und da ich eine eigentliche Detail-Beschreibung des Molassegebietes umgangen habe, weniger in den Fall gekommen bin, seine vielen Beobachtungen zu verwerthen.



ERSTE ABTHEILUNG.

DAS MOLASSEGEBILDE.

ERSTES KAPITEL.

DIE GESTEINE.

Die Gesteine unseres Molassegebietes sind wesentlich Nagelfluh, Sandsteine und Mergel; untergeordnet erscheinen hie und da einzelne Lager von Kalk und Kohle.

1. Die Nagelfluh.

Arnold Escher v. d. Linth hat schon im Jahre 1847 in seinen Bemerkungen über das Molassegebilde der östlichen Schweiz*) drei verschiedene Nagelfluhzonen unterschieden und auch in der geologischen Karte der Schweiz, 2. Auflage, sind die drei Zonen, obgleich nicht ganz richtig begrenzt, eingetragen.

Meine Untersuchungen haben ergeben, dass sich vier Zonen für die Ostschweiz unterscheiden lassen, welche als erste, zweite, dritte und vierte, von den Alpen aus gezählt, unterschieden werden sollen.**)

*) Mittheilungen der zürcherischen naturforschenden Gesellschaft. I. Band, p. 97.

***) In den Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in Frauenfeld 1871 p. 63 sind dieselben umgekehrt gezählt.

a. Erste Zone.

Die Nagelfluh des Stockberg—Speer—Hirzli.

Diese Nagelfluhzone beginnt mit dem Stockberg, zieht von dort über den Blässkopf, den Speer, das Hirzli und endet westlich diesem zwischen dem Köpfenstock und dem Melchterli. Im Süden ist sie begrenzt durch das Kalkgebirge, im Norden durch eine Mergelzone, welche südlich vom Weissbad ausgehend dem Weissbach entlang nach dem Thal der Lautern nördlich dem Stockberg, von dort unmittelbar nördlich dem Blässkopf und dem Speer in die Gegend von Schänis und Bilten nach dem Melchterli sich zieht.

Die Nagelfluhmasse dieser Zone erhebt sich am Stockberg sogleich zu einer Mächtigkeit von 400 M. Ostwärts gegen das Weissbad und die Schwende hin treten in der Mergel- und Sandsteinzone, die unmittelbar dem Kalkgebirge entlang streicht, nur vereinzelte Nagelfluhschichten auf, die vielleicht wohl die Fortsetzung der Zone nach Osten bilden, jedoch den typischen Charakter der Stockbergnagelfluh nicht mehr zeigen.

Die Nagelfluh der gesammten Zone kann als eine Kalknagelfluh im wahren Sinn des Wortes bezeichnet werden. Gerölle von Granit, Gneiss, Diorit, Porphyr etc., sog. *cryst. Gesteine*, beobachtete ich äusserst selten, auch zeigen sich Quarzitgeschiebe oder dem Sernifit ähnliche rothe Quarzitkonglomerate nur wenige. In der zweiten Auflage der geologischen Karte der Schweiz von *B. Studer* und *A. Escher v. d. Linth* ist nördlich dem Speer und am Südabhang des Hirzli bis Vorderwäggithal bunte Nagelfluh eingetragen, was aber gewiss nicht richtig ist, insbesondere wenn man als bunte Nagelfluh diejenige bezeichnet, „in welcher Kiesel-, Feldspath- oder Glimmergerölle vorherrschen“.*)

Hell- und dunkelgraue Kalke, welche denjenigen der Kreideformation der zunächst gelegenen Alpenketten sehr ähnlich sehen, insbesondere aber nach der Aussage von *Arnold Escher* denen des Fleckenmergels des Vorarlberges gleichen, bilden die Hauptmasse der Gerölle. Ausserdem zeigen sich sehr häufig gelbliche und graue, meist feinkörnige Sandsteine, oft mit flachmuscheligen und ebenem

*) *B. Studer*, Geologie der Schweiz II. Band, p. 357.

Bruch; sie brausen in Säure ziemlich stark auf, zerfallen aber nicht und scheiden bisweilen Kieselerde aus. Im Innern der gelblichen, etwas grobkörnigen Sandsteine zeigt sich oft noch ein blaugrauer Kern, so dass die gelbliche Farbe, wie es scheint, in Folge Verwitterung aus der blaugrauen hervorgegangen ist. Häufig beobachtet man bei einzelnen Geschieben im Innern, besonders bei denjenigen, deren Bruch ein dem Kalkstein ähnlicher, flachmuscheliger ist und welche man als quarzhaltige Kalksteine bezeichnen könnte, concentrische, dunkelbraunröthlich gefärbte Ringe, die sicher durch äussere Einflüsse seit der Ablagerung der Gerölle hervorgerufen worden sind. Sehr feinkörnige, äusserst harte, wachsglänzende, schmutziggrün gefärbte und in Säure schwach brausende Sandsteine, die man für reine Quarzite halten möchte und welche vollkommen ebenen Bruch zeigen, kommen selten vor, ebenso rothe, dem Jaspis ähnliche Quarzgeschiebe.

Die Grösse der Gerölle ist sehr verschieden; im Durchschnitt übertrifft dieselbe diejenige einer Faust, nicht selten aber zeigen sich Stücke von der Grösse eines Kopfes, welche sehr häufig stumpfkantig und nicht ganz gerundet sind, wie die kleinern Geschiebe. Vergleicht man die Grösse dieser Gerölle mit derjenigen der Gerölle der übrigen Nagelfluhzonen, so zeigt sich, dass diese Zone die grössten Geschiebe enthält.

Das Bindemittel ist ein grobkörnig sandiges, die Körner sind meist kantig und stammen, wie natürlich zu erwarten, von denselben Gesteinsarten wie die grössern Gerölle, jedoch beobachtet man hier hin und wieder Geschiebchen von Erbsen- und Bohnengrösse, welche Feldspathgesteinen entstammen, während solche als grössere Gerölle äusserst selten sich vorfinden.

Im Allgemeinen hält das Bindemittel die Gerölle fest zusammen, doch kann die Nagelfluh nicht als Baustein verwendet werden; immerhin beweisen die zahlreichen in Thur- und Linthgebiet zerstreuten Findlingsblöcke dieser Zone, dass die Geschiebe fest verkittet sind, da die Blöcke bei einem lockern Bindemittel einen längern Transport nicht ertragen hätten.

Die Nagelfluhschichten sind häufig von Spalten durchsetzt, auf deren Fläche gewöhnlich Kalkspath sitzt, welcher oft bis 1 Cm. dick und an der Berührungsstelle mit der Kluftfläche durch Eisenoxydhydrat röthlich gefärbt ist und aussieht, als hätte er eine Rutschung erlitten.

Eindrücke zeigen sich in den Geschieben häufig, jedoch Rutsch- und Spiegelflächen beobachtet man selten.

Die Gerölle sind fast überall mit einer dünnen Schicht von Eisenoxydhydrat überzogen, welche der Nagelfluh ein röthliches Ansehen giebt, wie dies z. B. am Biberlikopf bei Weesen so auffallend hervortritt.

Fossilien beobachtete ich in den Geröllen der Nagelfluh, ausser Nummuliten, keine. — Gerölle, erfüllt von Nummuliten, fanden sich im Thale der weissen Thur, nahe Tergeten, am rechten Ufer des Sulzbaches, unweit der Eocengrenze. Die Arten sind nach einer Mittheilung von *Arnold Escher v. d. Linth* dieselben wie die des Eocen. Num. Ramondi Defr., Num. distans Dh. und Num. striata Defr. zeigen sich häufig. Das Gestein, in welchem diese Nummuliten liegen, ist ein graulich-grüner Kalk.

Die Sandstein- und Mergelschichten, welche innert den einzelnen Nagelfluhbänken liegen, bilden nur einen kleinen Bruchtheil der gesammten Gesteinsmasse dieser Nagelfluhzone; am Stockberg, Blässkopf, Speer, Schäniserberg und Hirzli mag derselbe kaum $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ betragen; erst gegen die Eocengrenze hin, sowie nordwärts gegen die Mergelzone, stellen sich jene mit grösserer Mächtigkeit ein.

Die Mergel sind im Allgemeinen bunt gefärbt und zwar vorherrschend röthlich; die Sandsteine sind gleich der später beschriebenen subalpinen Molasse, doch selten so fest, dass sie als Bausteine Verwendung finden könnten.

b. Zweite Zone.

Die Nagelfluh des Kronberges, der Hochalp von Enatbühl-Krummenau, Masseldrangen-Schänis, Reichenburg, vom Spitzberg und der Pfiffegg.

An der Sitter, zwischen dem Weissbad und St. Maria Magdalena, beobachtet man unmittelbar südlich von letztgenanntem Orte, an der Strasse nach Appenzel zwei Schichten von Kalknagelfluh, die eine senkrecht aufgerichtet, die andere mit circa 60° gegen Südost einfallend. Eine dritte Schicht tritt etwas nordöstlich dieser Stelle, im sog. Näckle zu Tage, welche Schicht aber eher als geröllführende Sandsteinschicht bezeichnet werden dürfte.

Diese Nagelfluhriffe bilden die östlichsten Ausläufer unserer zweiten Zone, welche im Süden durch den die Nordgrenze der ersten Zone bildenden Mergelstreifen von dieser letztern geschieden ist. Die Nordgrenze bildet eine Sandstein- und Mergelzone, deren Berührung mit der Nagelfluh auf der Karte (Blatt IX) deutlich zu ersehen ist, da die nördlichste Schicht der gesamten Zone so genau als es immer auch die Beobachtung und der Massstab der Karte erlaubten, eingetragen ist.

Im Osten zeigt die Zone nur eine geringe Breite, gegen Westen hin nimmt diese aber sehr rasch zu und erreicht ihr Maximum in dem Gebiete nördlich vom Speer. Westlich vom Linthkanal nimmt die Zahl der Schichten wieder rasch ab, insbesondere jenseits der Wäggithaleraa, indem ich hier nur etwas nordwärts der Schnabelegg bis wenig südwärts der Pfiffegg Nagelfluh beobachten konnte.

Sehr wahrscheinlich ziehen sich die Nagelfluhschichten von der Pfiffegg hinter nach Willerzell, wenigstens sind solche in der „geologischen Karte zu den Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische Molasse von *F. J. Kaufmann*“ (Neue Denkschriften der allgem. schweiz. Gesellschaft etc. Band XVII, 1860) angedeutet. Leider erlaubte mir die zur Untersuchung dieses Gebietes zur Verfügung gestellte Zeit nicht, den Verlauf der Schichten westwärts der Pfiffegg genauer zu verfolgen. Es ist aber unzweifelhaft, dass die Nagelfluhzone von Einsiedeln, Rothenthurm, Sattel, Rossberg und Rigi die westliche Fortsetzung unserer zweiten Zone ist.

Untersucht man die Gesteinsarten, welche die Schichten unserer Nagelfluhzone bilden, so zeigt sich merkwürdigerweise, dass ostwärts der Thur die Nagelfluh vorherrschend eine bunte und westwärts derselben eine Kalknagelfluh ist. Die Höhen des Kronberges, der Petersalp, der Hochalp, des Speicher und Fläsch, des Fallenberges und Pfingstbodens bestehen ganz aus bunter Nagelfluh. Die Menge der crystallinischen Gesteine (Granite, Gneisse, Diorite etc.) beträgt 30—40%, nimmt aber, sobald die Zone das Thurthal erreicht, rasch ab, um jenseits demselben, nördlich vom Speer, gänzlich zu verschwinden und einer reinen Kalknagelfluh Platz zu machen. Ebenso ist gegen Norden hin eine allmälige Abnahme der crystallinischen Gesteine bemerkbar und die nördlichsten, tiefstgelegenen Schichten bestehen im ganzen Gebiete dieser Zone aus einer reinen Kalknagelfluh. Einzig nördlich der Pfiffegg beobachtete ich einige Nagelfluhbänke mit rothen Graniten und Porphyren.

Im östlichsten Theile unserer Zone, am Nordabhang des Kronbergzuges, beträgt die Zahl der Kalknagelfluhschichten 4—5 und der Uebergang derselben zur bunten ist so zu sagen ein plötzlicher. In der Gegend der Hochalp stellen sich aber schon weit mehr Kalknagelfluhschichten ein und der Uebergang wird mehr ein allmäliger. Ich habe diesen Uebergang durch eine Mischung von blauen und rothen Punkten angedeutet, um ihn deutlich sichtbar zu machen.

Es mag hier am Platze sein, zu bemerken, dass ich auf der Karte mit nur blauen Punkten die reine Kalknagelfluh, die hin und wieder wohl einzelne Gerölle crystallinischer Gesteinsarten, vielleicht $\frac{1}{100}$ enthält, bezeichnet habe. Als bunt habe ich jede Nagelfluh angesehen und sie mit rothen oder rothen und blauen Punkten bezeichnet, in welcher sich ohne langes Suchen einzelne Geschiebe crystallinischer Gesteinsarten, und wenn auch die Menge derselben bloss 1—3% betrug, vorfanden.

Was nun die Zusammensetzung der bunten Nagelfluh betrifft, so zeigt eine Sammlung vom Südwestabhang der Petersalp, südlich dem Rossfall:

1) Granite mit rothem Feldspath, glasigem Quarz, oft nur sehr wenig, zum Theil verwitterter, grünlich aussehender Hornblende; die Gemengtheile sind fein bis grobkörnig, der Feldspath erscheint oft in deutlich ausgebildeten Crystallen, so dass der Granit ein porphyrtartiges Aussehen erhält. Eigentliche Porphyre habe ich hier keine beobachtet, jedoch fand ich einen Felsitporphyr mit röthlicher Grundmasse, in welche Feldspath und Quarzkörner eingebettet liegen, in den vom Kronberg gegen den Weissbach einfallenden Schichten, welche Schichten die östliche Fortsetzung derjenigen der Petersalp bilden.

2) Granite mit weissem Feldspath, feinkörnigem Quarz, hellem oder dunkelm, fast broncefarbenem Glimmer.

3) Granite mit rothem und grünem Feldspath und nur sehr wenig Glimmer oder Hornblende.

4) Diorite mit stark verwittertem Amphibol.

5) Gneisse mit hellem, oft grossblättrigem Kaliglimmer und groben Quarzkörnern, so dass sie gneissartigem Verrucano nicht unähnlich sehen; ferner solche mit dunkelm, schwarzem, feinschuppigem Glimmer und feinkörnigem Quarz; sehr viele sehen in Folge Verwitterung röthlich bis gelblich-rothfarben aus.

- 6) Felsite, grünlich, mit wenig Quarz.
- 7) Quarzite, weiss, mit uneben splitterigem Bruch und mattem Glasglanz.
- 8) Röthliche, jaspisartige Quarzgesteine mit weissen Kalkspathadern durchsetzt.
- 9) Dunkle, bis hellgraue, oft sehr kieselreiche Kalke, die verschiedenen Kalken der alpinen Kreide und des alpinen Jura sehr ähnlich sehen.

10) Braunrothe Thonsteine mit ebenem Bruch und einer circa 3 M^m dicken, helleren Verwitterungsrinde, von etwas Quarz in Gestalt dünner Adern oft durchsetzt; sie sehen gewissen Abarten der Melsergesteine (Verrucano) mitunter sehr ähnlich.

11) Grobkörnige Kalkkonglomerate, deren einzelne Gesteinstheile erbsen- bis taubeneigross sind und aus hellgrauen, schwärzlichen und röthlichen Kalken bestehen.

12) Fein- bis grobkörnige, rothe Quarzsandsteine; letztere sehen mit ihren grösseren Quarzkörnern gewissen Verrucanokonglomeraten des Glarnergebietes nicht unähnlich, sollen aber nach *Escher* eher dem Vogesensandstein gleichen.

13) Feinkörnige, gelbliche und weisse, sehr quarzreiche, harte, feine Glimmerschüppchen enthaltende Sandsteine, welche ziemlich viel Kalk- und Thonerde führen und dann ein Mittelding zwischen dem eigentlichen dichten, gelblichen Kalk- und Sandstein bilden.

Die Feldspathgesteine sind meist ziemlich stark verwittert.

Eindrücke und Rutschflächen zeigen sich an den einzelnen Geröllen nicht sehr häufig.

Eine Sammlung aus den Schichten des Fallenberges, nördlich vom Stockberg, zeigt:

1) Granite mit rothem Feldspath, ziemlich grossen, stumpfeckigen Quarzkörnern und wenig, meist verwitterter Hornblende.

2) Granite mit blassröthlichem und grünem Feldspath, groben Quarzkörnchen und Hornblende.

3) Granite mit weissem und grünem Feldspath, feinkörnigem Quarz, Hornblende und wenig Glimmer.

4) Gneisse mit hellem und dunkelm Glimmer, feinkörnigem Quarz und Feldspath, oft von blassröthlicher Farbe.

5) Gneisse mit vorherrschend dunkelm Glimmer und groben Quarzbrocken, so dass sie gewissen Abänderungen des Verrucano auf der Südseite der Tödikette nicht unähnlich sehen.

6) Diorite, schwer unterscheidbar von denen des Vorderreinthales.

7) Gabbro mit kleinschuppigem Dialag und vielen dunkelgrünen, matten Parthien, manchem Oberhalbsteiner sehr ähnlich sehend.

8) Schmutziggrüne Aphanite.

9) Weisse Quarzite.

10) Dunkelrothbraune Hornsteine oder jaspisähnliche Quarzgesteine.

11) Serniftähnliche, röthliche, fein und grobkörnige Konglomerate mit milchweissen, glasigen Quarzbrocken.

12) Konglomerate, ähnlich den vorigen, jedoch gelblich.

13) Sandsteine, gelblich, fein- und grobkörnig, sehr hart, identisch den in der ersten Zone vorkommenden, oft mit flachmuscheligen Bruch, einem Kalksteine gleichsehend, in Säure stark brausend, jedoch nicht zerfallend.

14) Sehr harte, feinkörnige Konglomerate, bestehend aus licht- und dunkelgrauen bis bohngrossen Kalkgeschieben.

15) Dunkelgraue bis schwärzliche Kalke, von weissen Kalkspathadern durchsetzt.

16) Schwach röthlichgraue, kieselreiche Kalke.

Es fand sich auch ein Kalkgeröll von gelblicher Farbe und unebenem Bruch mit sehr viel Nummuliten und einem Pecten. Die Nummuliten schienen dieselben Arten zu sein wie die des Eocen des anstossenden Kalkgebirges, das Gestein aber ist ein anderes.

In den Schichten der bunten Nagelfluh an der Thur, zwischen Nesslau und Krummenau, wo die Gerölle crystallinischer Gesteine selten zu werden beginnen, sind von letztern die Gneisse am zahlreichsten, während die rothen Granite, die sonst allüberall in der bunten Nagelfluh auftreten und gewöhnlich auch zahlreich sich zeigen, nur selten zu sehen sind.

Die Feldspathgesteine sind alle mehr oder minder stark verwittert, es zeigen darum auch die Glimmerschiefer und Gneisse ein röthliches Aussehen.*)

*) B. Studer, Monographie der Molasse 1825, pag. 155.

Die Kalknagelfluh dieser zweiten Zone zeigt eine ähnliche, doch keineswegs identische Zusammensetzung wie die der ersten Zone.

Hellgraue, dem Seewer- und Schrattenkalk sehr ähnlich sehende Kalkgerölle sind auffallend häufig, während dunkelgraue und schwarze Kalke, besonders im Speergebiet, selten auftreten.

Einzelne Kalkgeschiebe von schwach hellgelblicher Farbe zeigen einen vollkommen ebenen Bruch und ein äusserst feines Korn, so dass sie einem Lithographirstein des obern Jura auffallend gleichen. Fucoiden zeigen sich in diesen Geröllen hin und wieder. Ockergelbe Kalke mit flachmuscheligen Bruch, mehr oder minder feinem Korn und nicht geringem Thongehalte treten neben den hellgrauen Kalken sehr häufig auf.

Seltener sind jene, bald schmutziggrünen, bald gelblichgrauen, zwischen Sand- und Kalksteinen stehenden, in Säure stark brausenden Gesteine, welche, was bei den eigentlichen Kalkgeschieben nie sich zeigt, immer eine 1—3 M^m dicke, gelbliche Verwitterungsrinde und im Innern concentrische, mehr oder minder breite, röthlichbraune Ringe besitzen.

Eigentliche Sandsteine von grünlichgrauer oder hellgelber Farbe zeigen sich selten und noch seltener jene Sernifitähnlichen Konglomerate, welche in der bunten Nagelfluh so häufig auftreten, sowie dem Jaspis oder Hornstein ähnliche Quarzgesteine.

Die Gerölle sind im Durchschnitt ei- bis faust-, nie kopfgross und zeigen oft Eindrücke; Rutschstreifen, polirte Flächen oder Quetschungen beobachtet man nur selten, doch in der bunten Nagelfluh häufiger als in der Kalknagelfluh.

Die Gerölle sind nicht mit einer Eisenoxydhydratschicht überzogen; diese Nagelfluh erscheint desshalb niemals röthlich gefärbt wie die der ersten Zone.

Das Bindemittel ist ein grobkörnig-sandiges und erscheint vorzugsweise hellgrau gefärbt. Es verkittet die einzelnen Gerölle sehr fest, so dass die Nagelfluh hin und wieder als Baumaterial verwendet wird, doch eigentliche Brüche, in welchen die Nagelfluh zu Bauzwecken gewonnen wird, kenne ich in dieser Zone nicht.

Sandstein- und Mergelschichten treten nur am Nordrande der Zone in grosser Mächtigkeit auf; es scheint zum Theil ein allmäliger Uebergang zu der nordwärts

gelegenen Sandsteinzone stattzufinden, indem in dem Maasse, als die einzelnen Nagelfluhschichten an Mächtigkeit verlieren, die der Sandstein- und Mergelschichten an solcher gewinnen.

Die Höhen des Kronberges, der Petersalp, des Speicher, der Hochalp, des Fallenberges, des Pfingstbodens, die Felswände der Betten, der Steinfluh und der Quelle des Neckar bestehen zu $\frac{3}{4}$ bis $\frac{5}{6}$ aus bunter Nagelfluh, während die Höhen nordwärts dem Speer, wie die der Bodmenalp, der Steineggalp, der Wengialp, der Keistalp, des Schorhüttenberges, und nordwärts dem Hirzli die Höhen der Kistleralp, des Stockberges und des Spitzberges, nur zur Hälfte aus Kalknagelfluh bestehen. Gegen den Nordrand der Zone bildet die Nagelfluh durchweg nur $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{4}$ des Molassegebildes.

Die Sandsteine, welche innerhalb der bunten Nagelfluh nie als Schichten von einiger Mächtigkeit auftreten, sondern erst da, wo die Kalknagelfluh herrschend wird, also im westlichen Theile und am Nordrande der Zone, zeigen dieselbe Zusammensetzung wie die Kalknagelfluh. Sie bestehen vorzugsweise aus Kalk- und Quarzkörnchen und sind äusserlich immer gelb, innen bläulichgrau gefärbt, enthalten oft Reste verkohlter Pflanzen und zeigen nicht selten bedeutende Härte.

Die Mergel sind sehr selten röthlich, sondern meist gelblichgrau gefärbt und haben bald mehr Thonerde, bald mehr Kieselerde beigemengt.

c. Dritte Zone.

Gäbris, Hundwilerhöhe, Hochham.

Zwischen Berneck und Balgach erheben sich aus der Sohle des Rheinthales eine Anzahl Nagelfluhriffe, welche in südwestlicher Richtung streichend die Höhen des Ruppen, des Gäbris, der Hundwilerhöhe und des Hochham bilden.

Es sind dies die Schichten unserer dritten Zone, welche gerade da zur grössten Entwicklung gelangt, wo sie auf das Gebiet von Blatt IX tritt, nämlich in der Gegend von Altstätten.

Nach einem verhältnissmässig kurzen Verlaufe keilt sich diese Zone wieder aus, indem z. B. von den 25 an der Strasse von Bühler nach Gais beobachteten Nagelfluhschichten nur zwei den Neckar erreichen. Von diesen zwei Nagelfluh-

schichten steht die eine an der Brücke von Schwanzbrugg, östlich Hemberg, und die andere circa 200 Schritte oberhalb im Bett des Neckars an.

Die am Nordrande der Zone liegenden Schichten verlaufen meist ohne Unterbruch bis gegen den Neckar hin; nicht diese sind es, welche sich auskeilen, sondern die Schichten des Südrandes.

Die Nagelfluhschichten dieser Zone gehen durchaus nicht bis an die Thur, wie die geologische Karte der Schweiz von *B. Studer* und *Escher v. d. Linth* angiebt und wie *B. Studer* in seiner Geologie der Schweiz II. Band, pag. 365 berichtet.

Im Linthgebiet treten wohl einzelne geringmächtige Nagelfluhschichten auf, die ihres Streichens wegen zu dieser Zone gezählt werden könnten; sie stehen aber durchaus nicht in irgend welchem direkten Zusammenhang mit derselben. So beobachtete ich bei Uetleburg an der Strasse von Ricken nach Gauen eine Sandsteinschicht mit bunter Nagelfluh; ferner unmittelbar östlich Uznach, an der Strasse nach Gauen zwei Schichten gleicher Art, beim Schloss Gryneau am Linthkanal und südlich Johannisberg bei Altendorf eine Schicht, in welcher rothe Granite, Gneisse und Porphyre nicht selten sind. Zur gleichen Zone könnte man vielleicht auch die bei Liedwil am obern Zürichsee und die an der Strasse nach dem Etzel, südlich Pfäffikon auftretende Nagelfluhschicht zählen.

Die Gerölle aller dieser nur vereinzelt auftretenden Nagelfluhschichten, die oft richtiger als Geröll führende Sandsteinschichten bezeichnet werden könnten, sind immer nuss- bis eigross, während diejenigen der Schichten östlich dem Neckar ei- bis faustgross sind.

Bei Altstätten schliessen sich an die Hauptmasse unserer dritten Zone zwei kleine Nebenzonen an, getrennt von jener durch eine Zone von Sandstein und Mergel; es ist dies die Nagelfluh vom Forst und Stoss, sowie diejenige vom Sommersberg, welche wiederum durch eine schmale Mergelzone getrennt sind. Die Erstere keilt sich schon auf dem Stoss gänzlich aus, die Letztere südlich Gais, bei Zwieslen.

Beide Zonen stehen durchaus nicht mit der Nagelfluh des Kronberges, derjenigen der zweiten Zone in Verbindung, wie geologische Karte der Schweiz von *B. Studer* und *Arnold Escher v. d. Linth* dies auch irrthümlicherweise andeutet.

Nach den die einzelnen Schichten zusammensetzenden Gesteinsarten gehört die Nagelfluh der dritten Zone zur bunten Nagelfluh, nirgends zeigt sich eine Schicht eigentlicher Kalknagelfluh; doch beobachten wir hier wieder die eigenthümliche Thatsache, dass die Schichten am Nordrande der Zone weit weniger crystallinische Gerölle enthalten als die übrigen. Merkwürdigerweise fehlen in diesen Schichten die rothen Granite so zu sagen gänzlich, wenigstens konnte ich bis jetzt in den nördlichsten Schichten noch nie solche beobachten, während Gneisse mit hellem Glimmer verhältnissmässig häufig sind; doch bilden sie kaum den 20^{sten} bis 30^{sten} Theil der Gesamtmasse.

Nebst den Gneissen zeigen sich als sogenannte crystallinische Gesteinsarten hin und wieder Quarzite, die Hauptmasse aber besteht aus Kalk- und Sandsteingeschieben.

Erst in der 4^{ten} bis 5^{ten} Schicht, von der nördlichsten an gerechnet, stellen sich allmählig die rothen Granite nebst anderen crystallinischen Gesteinen, welche diese Nagelfluh zur eigentlichen bunten überführen, wieder ein, während die Zahl der Gneissgerölle kleiner wird.

Das Bindemittel verbindet die Gerölle dieser Nagelfluh oft so fest, dass diese hin und wieder als Mauersteine in Stützmauern etc. Verwendung findet.

Ich habe diese Nagelfluh, welche einen so ausgeprägten, von der übrigen Nagelfluh verschiedenen Charakter zeigt, auf der Karte mit blauen und rothen Punkten bezeichnet. Die Zahl der Schichten scheint im Osten etwas grösser zu sein als im Westen, doch steigt dieselbe niemals über fünf.

In der Hauptmasse der übrigen Nagelfluh beträgt die Menge der crystallinischen Gesteinsarten 25—35 %.

Eine Sammlung aus der kleinen Nebenzone Forst-Sommersberg, aus der Nähe von Altstätten, zeigt folgende Gesteine:

1) Rothe Granite, welche aber in den südlicheren Bänken zu fehlen scheinen. In den nördlicheren Schichten, an der neuen Stossstrasse, sind sie nicht gar selten. Man beobachtet hier solche mit ziemlich grossen Quarzkörnern und blassfleischfarbenem Feldspath, sowie auch solche mit kleineren Quarzkörnern und ziemlich tiefrothem Feldspath.

2) Granite mit grünem Feldspath, graulichem Quarz und hellem Glimmer; oft tritt nebst dem grünen auch weisslicher, seltener röthlicher Feldspath auf. Diese Granite sind meist feinkörnig.

3) Granite mit weissem Feldspath, hellem Quarz und weisslichem Glimmer, der meist in grösseren Blättchen auftritt.

4) Gneisse mit dunkelm, schwärzlichem Glimmer, in ziemlich dichten Lagen, grünlichem Feldspath und hellem, glasigem Quarz in Gestalt grober Körner.

5) Röthliche Quarzite und rothe Quarzsandsteine; diese, in den meisten andern Nagelfluhzonen so häufig, sind hier selten.

6) Blaugraue, harte Sandsteine von mittlerem Korn mit hellem Glimmer, in Folge von Verwitterung am Rande gelblich.

7) Schwarze Kieselkalke, ohne Kalkspathadern, mit flachem, ebenem Bruch.

8) Hellgraue, thonige Kalke mit muscheligen Bruch.

9) Konglomerate, bestehend aus meist erbsen- bis nussgrossen, hellgrauen Kalkgeschieben, die durch einen feinkörnigen, stark kieselhaltigen, sandsteinartigen Cement ziemlich fest mit einander verkittet sind.

Ockergelbe Kalke, welche anderwärts so häufig sind, scheinen hier ganz zu fehlen.

Kaufmann berichtet in seinem Manuscript (siehe Vorwort), dass er östlich der Stosskapelle, an der alten Stossstrasse in einer angebrochenen Nagelfluhschicht keine rothen und grünen Granite, jedoch Gabbro und Serpentine beobachtet habe.

Etwas eigenthümlich erscheint die Zusammensetzung der Nagelfluh des Sommersberges.

Die Nagelfluh dieses Höhenzuges ist eine bunte Nagelfluh, wie wohl die crystallinischen Gerölle nicht häufig sind und vielleicht nur 3—4 % der Gesamtmenge aller Gesteine ausmachen.

Am meisten beobachtet man rothe Granite, mit ziemlich grossen, weisslich-grauen Quarzkörnchen, fleischrothem Feldspath und äusserst wenig dunkelm Glimmer, ferner auch Gneisse mit hellem Glimmer, der aber theilweise in Folge Verwitterung röthlich gefärbt erscheint.

Von Porphyren fand sich nur ein Stück Felsitporphyr mit röthlicher Grundmasse, in welche Crystalle von Orthoklas und dunkelm Quarz eingebettet sind. Von Kalkgeröllen finden sich am häufigsten:

1) Gewisse ockergelbe Kalke mit flachmuscheligen, ebenem Bruch, welche mit Salzsäure behandelt einen feinen, gelblichen Schlamm zurücklassen und mit Wasser befeuchtet ganz hellgelb erscheinen.

2) Dunkle, schwarze, oft mit weissem Kalkspath durchzogene Kalke, an deren Oberfläche man nicht selten Spuren von eingeschlossenen Fossilresten, meist Zweischalern angehörig, erkennen kann. *Escher* glaubt, dass diese Kalke dem sogen. Megaloduskalk entstammen.

3) Hellgraue Kalke mit splitterigem Bruch, von dunkeln, thonigen Adern und weissem Kalkspath durchzogen, von denen *Escher* sagt, dass sie am meisten gewissen Abänderungen des Vorarlberger obern Lias gleichen.

4) Ein blaugrauer, am Rande gelblich verwitterter, sehr feinkörniger, im Innern oft mit braungelben, concentrischen Streifen versehener, sehr kalkreicher Sandstein, mit vollständig flachem, ebenem Bruch. In Salzsäure braust er stark, zerfällt aber nicht; feine Glimmerblättchen lassen sich im Rückstande erkennen. Dieses Gestein sieht eher einem Kieselkalke als einem Sandsteine gleich.

5) Sandsteine grob- bis feinkörnig, in Salzsäure stark brausend, nicht zerfallend, gelblichgrau aussehend, im Allgemeinen sehr hart.

Die Kalkgerölle insbesondere zeigen häufig tiefe Eindrücke und Rutschstreifen.

Die Grösse der Gerölle wechselt von Faust- bis Kopfgrösse, im Allgemeinen erscheinen sie bedeutend grösser als diejenigen des Gäbrizuges und des Stoss. Das Bindemittel ist ein sandig thoniges, sehr lockeres; mit Leichtigkeit lassen sich die einzelnen Gerölle aus der Schicht heraus schlagen.

Was aber die Nagelfluh dieses Sommersberges besonders bemerkenswerth macht, ist die grosse Zahl von Nummuliten führenden Kalkgeröllen.

Die Nummuliten sind dieselben, wie sie im alpinen Parisien sich finden. *Escher* hat mir seiner Zeit folgende Arten bestimmt:

Num. *distans* Desh.

Num. *Lyelli* d'Orb.

Num. *Ramondi* Defr.

Num. *exponens* Sow.

Das Gestein, welche diese Nummuliten führt, kann nach *Escher* mit keinem unserer Schweizer-Nummulitenkalcken identificirt werden.

Es sind vier verschiedene Nummuliten führende Kalke zu unterscheiden.

1) Ein braunrother, thoniger, sehr zäher Kalk, in welchem die Nummuliten als weisse Streifen leicht sichtbar sind.

2) Ein gelblichröthlicher Kalk.

3) Ein hellgrauer Kalk mit spahngrünen Körnchen.

4) Ein hellgrauer Kalk ohne grüne Körnchen. No. 4 ist am häufigsten. Die Gerölle sind oft sehr gross, ich beobachtete ein solches von 60 Pfund Gewicht.

Die reichste Fundstelle dieser Nummuliten führenden Nagelfluhgerölle findet sich rechts unterhalb dem Wege vom Stoss nach dem Hofgut, ungefähr in halber Höhe des Sommersberges.

Eine Sammlung verschiedener Gerölle vom Ruppen, Gäbris und von Gais zeigt folgende Gesteinsarten:

1) Rothe Granite, bald grob- bald feinkörnig.

2) Grüne Granite, diese jedoch weit seltener als in der Nagelfluh von Altstätten und Hinterforst.

3) Granite mit weissem Feldspath und dunkeln Glimmer.

4) Granite mit weissem und grünem, sowie mit rothem und grünem Feldspath; diese sind ziemlich selten.

5) Gneisse mit hellem, selten dunkeln Glimmer, der meist sehr reichlich und oft in grossen Blättchen gelagert erscheint; Turmalin crystals sind hin und wieder in denselben eingewachsen.

6) Quarzite, Felsite und Hornsteine finden sich selten.

7) Die Kalkgerölle sind meist dunkel, selten hell oder gelblich. Vorherrschend sind es Kieselkalke mit ebenem, glattem oder körnigem Bruch, von einem, in Folge der Verwitterung entstandenen, gelbbraunen Rande umgeben. Ferner hellgraue Kalke mit flachmuscheligen, ebenem oder splitterigem Bruch, von Kalkspathadern durchzogen, hin und wieder Fucoiden einschliessend. Ein lichtgelber Kalk mit graulichen Flecken und röthlichen Ablösungen, welcher südlich Bühler sich fand, sieht nach *Escher* dem Amm. Globosen-Kalk ähnlich.

8) Als Sandsteingerölle sind zu erwähnen: Röthliche Quarzsandsteine, oft erbsen- bis nussgross, rundliche, weisse Quarzgerölle einschliessend. Blaugraue Sandsteine, ähnlich dem Molassesandstein von Appenzell (subalpine Molasse), jedoch mit deutlichen, hellen Glimmerschüppchen.

Die Zusammensetzung der bunten Nagelfluh der Hundwilerhöhe und der Höhen bei Urnäsch ist im Wesentlichen dieselbe, wie diejenige des Kronberges und der Petersalp, nur habe ich an der Hundwilerhöhe Aphanitporphyre beobachtet, welche, wie es scheint, dem Kronberge fehlen, sowie Sandsteingerölle, die mit der subalpinen Molasse, welche unmittelbar nördlich der Sentiskette ansteht, vollkommen identisch sind.

Eindrücke kommen in den Geschieben dieser Nagelfluhzone häufig vor, ebenso Rutschstreifen und polirte Flächen.

Das Bindemittel ist ein grobkörnig sandiges, nur in den tiefstgelegenen, nördlichen Schichten hält es die Gerölle so fest zusammen, dass die Nagelfluh als Baumaterial Verwendung finden könnte. Gerne gebraucht man die Nagelfluh in dem so kiesarmen Appenzell zum Ueberschütten der Strassen und zwar um so lieber, je reicher sie an kieselerdigen Gesteinen ist.

Die zwischen den einzelnen Nagelfluhschichten liegenden Sandsteine und Mergel führen nicht selten Pflanzenreste und Pechkohle. — Erstere sind meist verkohlt und unbestimmbar, nur an wenigen Lokalitäten fanden sich gut erhaltene Abdrücke, so z. B. in den Sandsteinen des Ruppen, von welcher Lokalität *Oswald Heer* in seiner Tertiär-Flora eine Anzahl Arten aufführt. Ferner hat sich neuerdings bei Gais in einem bituminösen Mergel auch eine *Unio flabellatus* Goldf. gefunden.

Die Pechkohle kommt immer nur nesterweise vor und scheint in den meisten Fällen von Stämmen und Stengeln verschiedener Pflanzen herzurühren, die bei der Ablagerung des die Molasse bildenden Materials hergeschwemmt wurden.

Die Sandsteine sind meist mergelig, zerfallen an der Luft sehr leicht und sind daher zu Bauzwecken untauglich.

Die Mergel sind meist gelblich und graulich, nie roth, selten schwärzlich, bituminös.

d. Vierte Zone.

St. Gallen, Hörnlíkette, Zürichsee.

Diese Zone, welche, in Beziehung auf ihr Alter, wohl derjenigen des Napfes entspricht, hat von allen bis jetzt beschriebenen die grösste Ausdehnung.

Ein Theil derselben erstreckt sich auf das Gebiet von Blatt IV, doch weit aus die grösste Masse liegt auf Blatt IX und zwar im Gebiete der Hörnlíkette.

Von der Hörnlíkette aus nimmt die Zahl der Nagelfluhschichten sowohl nach Osten als gegen Westen rasch ab und zwar nach letztgenannter Richtung hin rascher als nach Osten. Eine starke Abnahme des Nagelfluhgebildes ist auch in der Richtung von Süden nach Norden zu beobachten, indem sowohl die Zahl als die Mächtigkeit der Schichten im südlichen Theile eine grössere ist als im nördlichen, und die südliche Parthie sich auch am weitesten ost- und westwärts erstreckt; sie erreicht den Bodensee und den Zürichsee. In dieser Zone sind es somit vorzugsweise die Schichten des nördlichen Theiles, welche sich auskeilen, und weniger die südlichen; für die bis jetzt beschriebenen Zonen war gerade das Umgekehrte der Fall.

Die Nagelfluh der ganzen Zone kann in Beziehung auf ihre Zusammensetzung im Allgemeinen als eine bunte bezeichnet werden, jedoch zeigt sich, dass im südlichen Theile der Zone die Zahl der crystallinischen Gerölle durchweg eine grössere ist als im nördlichen. Dort beträgt die Menge derselben 20—30 %, hier 10 %, ja sogar nur 3 %. *Escher v. d. Linth* hat auf der geologischen Karte der Schweiz, 2. Auflage, im Gebiete der Hörnlíkette und nördlich Rapperswil an verschiedenen Orten Kalknagelfluh eingetragen, doch ist jene Nagelfluh durchaus nicht als eine Kalknagelfluh in dem Sinne wie z. B. die Speernagelfluh aufzufassen; crystallinische Gerölle (Granite, Gneisse etc.) finden sich immer, wenn auch in verhältnissmässig ganz geringer Zahl. Bei der Beurtheilung der Zusammensetzung der Nagelfluh in jener Gegend muss man sich wohl hüten, nur die am Fusse einer Bank liegenden Gerölle zu berücksichtigen, denn die Feldspathgesteine sind so sehr verwittert, dass sie beim Hinunterfallen gänzlich in einen Sand sich auflösen und dem Auge somit vollständig verschwinden. Ich habe dies besonders am Hörnli und überhaupt im Gebiete der horizontal liegenden Nagelfluh beobachtet.

In der Umgebung von St. Gallen bestehen besonders die südlich der Stadt gelegenen Höhen zum Theil aus den Schichten dieser Nagelfluhzone. Während aber an den Ufern der Sitter ungefähr 20 Nagelfluhbänke zu beobachten sind, so haben wir hier nur noch 7. Es sind insbesondere die südlichsten Schichten, welche im östlichsten Theile unserer vierten Zone rasch sich auskeilen und verlieren.

Die wesentlichsten Gesteinsarten aus dieser Gegend sind folgende:

1) Rothe, grob- bis feinkörnige Granite mit milchigem oder graulichem, glasigem Quarz und wenig dunkelm, meist zersetztem Glimmer. Da der Glimmer oft ganz zu fehlen scheint, so erscheinen diese Granite als Halbgranite und Haplite.

2) Grob- bis feinkörnige an Sandstein erinnernde Granite mit vorherrschend rothem, auch hellgrünem Feldspath, mit glasigem Quarz und dunkelm, meist unzersetztem Glimmer.

3) Granite mit vorherrschend grünem Feldspath, nebst blassröthlichem, ziemlich grobkörnigem Quarz und feinen, dunkeln Glimmerblättchen.

4) Granite mit nur grünem Feldspath, hellem, sowie dunkelm Glimmer. Dieser Granit ist meist feinkörnig.

5) Granite mit weissem Feldspath, ziemlich feinkörnigem Quarz, verhältnissmässig grossblättrigem, dunkelm, sowie hellem Glimmer.

6) Gneissgranite mit hellem Feldspath, grobkörnigem Quarz und grossblättrigem, hellem Glimmer.

7) Gneisse fein- bis grobgeschichtet mit klein- bis grossblättrigem, hellem, seltener dunkelm Glimmer.

8) Talkgneisse, ähnlich gewissen Abänderungen des gneissartigen Verrucano des Vorderrheinthales.

9) Felsitporphyre, in deren röthlicher Grundmasse Quarz, Orthoklas und Oligoklas eingelagert ist.

10) Granitische Porphyre mit Orthoklas und Oligoklas.

11) Aphanitporphyre mit einer dem Diorit ähnlichen Grundmasse, in welche grünliche Feldspathcrystalle eingelagert sind.

12) Felsit, blassgrünlich.

13) Weisser Quarzit, oft Braunspath in Gestalt von Adern einschliessend. Aehnliche sollen sich als Knauer im Lias oder braunen Jura der Calanda-Tödikette finden oder nach *Escher* als Adern und Lager im Bündnerschiefer auftreten.

14) Rothe Quarzsandsteine, welche bis erbsengrosse, rundliche, weisse Quarzkörner in einer feinkörnigen, aus Quarz und Feldspath bestehenden Masse eingebettet enthalten. Sie sehen nach *Escher*, wie früher schon bemerkt, dem Vogesen-sandstein ähnlich.

15) Grünliche Hornsteine, röthliche Quarzite und Jaspisähnliche Gesteine zeigen sich ziemlich häufig.

16) Konglomerate, bestehend aus erbsen- bis haselnussgrossen, hellgrauen Kalkgeschieben, die sehr fest durch ein Kalkieselcement, in welchem auch hin und wieder ein rother Orthoklasercrystall beobachtet wird, verkittet sind.

17) Konglomerate, die einem Felsitporphyr ähnlich sehen. In einer ziemlich grobkörnigen, sandsteinartigen Grundmasse, bestehend aus Quarz und Feldspath, sind grössere Crystalle von Feldspath, rundliche Quarzkörner und erbsen- bis nuss-grosse Stücke von rothem Granit eingelagert.

18) Hellgraue bis schwarze Kalke mit flachmuscheligen, ebenem, glattem bis körnigem Bruch.

19) Gelbliche, ziemlich thonhaltige Kalke, die in der Nagelfluh des Thur-gebietes häufig sind, zeigen sich im Allgemeinen selten.

Fucoiden finden sich in einem hellgrauen Kalkgestein, dem Kalke des Fleckenmergels des obern Lias vom Vorarlberg ungemein gleichsehend, nicht selten.

Ferner fanden sich Fucoiden in einem grauen Mergelkalk, der flyschartiges Ansehen hat.

Eine sehr schöne Fucoide (sehr ähnlich *Chondrites intricatus* Brogn.) fand sich in einem schwarzen, etwas kieselhaltigen Kalk mit unebenem Bruch.

Kalkgeschiebe, die dem rhätischen Kalke, im Dache der Kössenerschichten, dem Megaloduskalk sehr ähnlich sehen, sind ebenfalls nicht selten. An der Oberfläche der Gerölle beobachtet man deutlich Ueberreste von Fossilien, meist Zweischalern angehörend.

In einem solchen Kalkgerölle zeigten sich drei Exemplare einer sehr kleinen *Posidonomya*.

Eindrücke, Rutschstreifen, spiegelglatte Rutschflächen, Quetschungen der mannigfaltigsten Art lassen sich in diesen Nagelfluhschichten der Umgebung St. Gallens häufig beobachten, besonders in derjenigen Schicht, welche das Dach der marinen Molasse bildet und unmittelbar südlich der Stadt an der Strasse nach St. Georgen angebrochen ist. Feldspathgesteine finden sich hier (nebst den Kalk- und Sandsteingeschieben) häufig zerdrückt und zerquetscht, doch fehlen ihnen (den Feldspathgesteinen) deutliche Eindrücke, in Gestalt von Löchern mit scharfem Rande.

Das Bindemittel ist oft ein sehr festes, doch lässt sich das Konglomerat nicht als Baustein verwenden. Die Grösse der Gerölle varirt von Nuss-, Ei- bis Faust-, ja selbst hin und wieder bis Kopfgrösse.

Die Feldspathgesteine sind sehr häufig verwittert, oft aber auch noch vollkommen frisch und unzersetzt.

Die Nagelfluh im Gebiete der Thur und des Neckar zeigt im Wesentlichen dieselbe Beschaffenheit wie diejenige der Umgebung St. Gallens, doch lassen sich etwelche Unterschiede beobachten.

Die Porphyre sind sehr selten; feinkörnige, röthlichbraune Granite zeigen sich besonders im nördlichen Gebiete, in der horizontal liegenden Nagelfluh häufig, ebenso gelbliche, thonhaltige Kalke mit ebenem glatten und unebenem feinkörnigen Bruch, ferner gelbliche Kalke, durchsetzt von meist geradlinigen, feinen Aederchen bräunlicher Kalkspathe; röthliche Quarzsandsteine, ähnlich den Vogesensandsteinen oder zum Theil auch dem Sernfkonglomerat.

Häufig erscheinen auch Fucoiden führende Kalkgerölle, insbesondere aber solche, welche dem Megaloduskalk sehr ähnlich sehen, mit sehr vielen, nur an der Oberfläche deutlich sichtbaren, aber schwer bestimmbaren Petrefakten.

Das Bindemittel ist in dem nördlichen Theile der Zone, in den Schichten der horizontal liegenden Nagelfluh bedeutend lockerer, als in den aufgerichteten Schichten des südlichen Theiles. Es ist hier oft so fest, dass die Nagelfluh hin und wieder als Baumaterial verwendet wird. So liegt südlich Kengelbach ein Bruch in bunter Nagelfluh, welche man zum Bau des Schulhauses von Kengelbach, sowie der Brücke von Dietfurt verwendet hat, trotzdem die Feldspathgesteine oft etwas verwittert aussehen und die Gerölle mehr als faustgross sind.

Die Nagelfluh der Hörlikette, sowie diejenige des westlich derselben bis zum Zürichsee liegenden Gebietes weicht, in Beziehung auf ihre Zusammensetzung, im Ganzen wenig von derjenigen ostwärts der Thur ab.

Im nördlichen Theile zeigen sich hin und wieder, nebst den gewöhnlichen crystallinischen Gesteinen auch Gabbro und Diorit, welche sonst nur äusserst selten auftreten. Die Menge der crystallinischen Gesteine beträgt hier, wie oben schon erwähnt, im Maximum $\frac{1}{10}$ der Gesamtmasse.

Im nordwestlichen Theile unseres Kartengebietes verlieren sich die Nagelfluhschichten sehr bald. In der Umgebung von Illnau beobachtet man die letzten bei Agasul; im Thale des Kemptbaches treten keine mehr zum Vorschein und überhaupt scheinen in jenem Gebiete bis zum Pfäffikersee hin die Nagelfluhschichten nicht unter 600 M. absolute Höhe zu gehen, während sie oberhalb dem Pfäffikersee bei Wetzikon in der Thalsohle sich zeigen, sowie oberhalb dem Greifensee bei Mönchaltorf.

In der Umgebung der Orte Dürnten, Rüti, Gossau, Grüningen, Bubikon, Hombrechtikon, sowie nordwärts Rapperswil, dem See entlang bei Männedorf, tritt die Nagelfluh überall zu Tage. Von Männedorf nordwärts erscheint sie dem See entlang nicht mehr, jedoch in der Höhe am Abhange des Pfannenstieles, sowie nordwärts diesem gegen die Forch, Ebmatingen und Zumikon. Hier tritt jedoch die Nagelfluh gegen das übrige Gestein des Molassegebildes, Sandstein und Mergel sehr zurück. Man trifft sie nur noch in vereinzeltten Schichten, die auch hier nicht unter 600 M. gehen.

Westlich dem Zürichsee habe ich nur zwischen Richterswil und Wädenswil, sowie etwas nordwestlich von letzterem Orte bunte Nagelfluh beobachten können.

Auf dem südlichen Theile der Insel Ufenau tritt ein einziges Riff bunter Nagelfluh auf und nicht zwei, wie *Escher* irrthümlich berichtet.*)

Eindrücke finden sich in den Geschieben aller Nagelfluhbänke, in den horizontal liegenden wie in den geneigten; Quetschungs- und Rutschstreifen aber weit weniger häufig als z. B. in gewissen Schichten der Umgebung St. Gallens.

*) Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, II. Band 1852, pag. 506.

Durch den südlichen Theil der ganzen vierten Zone zieht sich aus der Umgebung von St. Gallen bis an den Zürichsee bei Feldbach eine Schicht Kalknagelfluh, die nicht nur ihrer Zusammensetzung, sondern ihrer Beschaffenheit wegen von der über und unter ihr liegenden bunten Nagelfluh sich wesentlich unterscheidet. Sie führt in den Kantonen Zürich, St. Gallen und Appenzell den Namen Appenzellergranit.

Diese Nagelfluh besteht wesentlich aus dunkelgrauen und gelben, meist erbsen- bis bohnen-, selten nussgrossen Kalkgeschieben, welche in einer sehr harten, graulichen Masse eingebettet sind, so dass das Ganze ein porphyrähnliches Aussehen hat. Quarzgeschiebe zeigen sich sehr selten, ebenso solche von rothen Graniten und andern crystallinischen Gesteinsarten. Wird der Stein befeuchtet, so treten insbesondere die gelben Kalke recht deutlich aus der dunkeln Masse hervor.

Die der Luft ausgesetzten Stellen der Nagelfluhschicht bedecken sich mit einer weisslichgrauen Verwitterungsrinde, ähnlich wie dies beim Kalkfels zu beobachten ist; sie tritt dann deutlich aus den Gesteinen der Umgebung hervor und kann oft aus grösserer Entfernung erkannt werden.

Es ist mir gelungen, diese Nagelfluhschicht an sehr vielen Orten, von Abtwil bei St. Gallen (Blatt IV) bis nach Feldbach am Zürichsee zu beobachten, so dass ich sie ziemlich genau in die Karte eintragen konnte; sie ist mit feinen blauen Punkten bezeichnet.

An verschiedenen Orten wird diese Nagelfluh gebrochen und zu Brunnen-trögen, Stiegenritten, Wehrsteinen, Sockeln, Trottoirsteinen, selbst Säulen (Kirche von Fischingen) verwendet, auch brennt man sie zu fettem Kalk.

Die Hauptbrüche finden sich bei Degersheim an der Strasse nach Schwellbrunn und beim Bistrich, ferner bei Laupen südöstlich Wald und bei Hüllestein südwestlich Rüti. Auch bei Abtwil und bei Oberdorf in der Nähe von Gossau finden sich bedeutende Steinbrüche, doch hier zeigt die Nagelfluh nicht selten ei- bis faustgrosse Geschiebe, ist weniger fest und Gerölle von crystallinischen Gesteinen sind weit häufiger als z. B. bei Degersheim.

Bei Abtwil beträgt die Mächtigkeit der Schicht wohl 10 M., bei Oberdorf nur 3 M., bei Degersheim kaum mehr als 1 M.; hier geht die Nagelfluh nach

oben an einzelnen Stellen in einen sandsteinartig aussehenden Kalkfels über, in dem die Geschieben kaum die Grösse eines groben Sandkornes erreichen.

Von Bild, südöstlich Mogelsberg bis Schaufelberg, westlich Wattwil, zeigt die Kalknagelfluh die Beschaffenheit der gewöhnlichen bunten Nagelfluh, die Gerölle sind nuss- bis faustgross, durchaus nicht sehr fest mit einander verkittet; die Zusammensetzung ist jedoch dieselbe wie bei der Nagelfluh von Degersheim, aber nirgends gelang es mir, weder im Neckar- noch im Thurthal den typischen Appenzellergranit wieder zu finden.

Bei Schaufelberg liegt die Schichtfläche auf eine grössere Strecke frei und ist überall mit tiefen Rinnen und Furchen versehen; die Mächtigkeit der Schicht beträgt 3 M. Ein hier angelegter Bruch wird einer schlechten Zufahrt wegen nur mangelhaft betrieben, wiewohl der Stein ein ausgezeichneter ist.

Südlich Laupen, in der Hubwies und der Schrennen, wo die meisten Brüche liegen, zeigt die Schicht eine Mächtigkeit von 5—6 M., nicht selten sind auch hier grössere Geschiebe eingelagert, während bei Hüllestein die Nagelfluh durchweg sehr feinkörnig ist und eine Mächtigkeit von 4—5 M. zeigt.

Eine ähnliche Nagelfluh wie der soeben im Allgemeinen beschriebene sog. Appenzellergranit zeigt sich bei Uetikon, östlich Grossdorf am Zürichsee. Sie ist angebrochen zwischen den Häusern von Linde und Furren am Vorbühl und unterscheidet sich vom Appenzellergranit nur durch den Mangel der gelben Kalke, an deren Stelle ziemlich viele weisse Kalkgeschiebe getreten sind. Die Schicht ist circa 2 M. mächtig, ob sie weiter abwärts nach Meilen hin sich fortsetzt, konnte ich nicht untersuchen; aufwärts gegen Männedorf hin scheint sie zu fehlen, denn nordöstlich letztgenanntem Orte findet sich im gleichen Niveau (die Schichten liegen hier vollkommen horizontal) auf Dorf eine 5 M. mächtige bunte Nagelfluh.

Im Allgemeinen zeigt die Nagelfluh am Zürichsee von Feldbach an abwärts weniger crystallinische Gesteinsarten als die im gleichen Streichen gelegenen Schichten der Hörnlükette, sowie etwas kleinere Geschiebe, die oft sehr fest mit einander verkittet sind, so dass das Gestein dann appenzellergranitartig aussieht.

Die Sandsteine, welche zwischen den Nagelfluhschichten der vierten Zone liegen, sind selten so fest und hart, dass sie als Bausteine benutzt werden könnten;

sehr häufig, besonders da, wo die Schichten horizontal liegen, tritt Knauer-
molasse auf.

Die Mergel sind bald mehr sandig, thonig oder kalkhaltig oder gehen in
eigentlichen Kalk über. Die Farbe wechselt sehr; bald sind sie grau, bald gelb-
lich oder grünlich, häufig röthlich, seltener dunkelgrau bis schwarz gefärbt; im
letztern Falle schliessen sie dann nicht selten verkohlte Pflanzenreste, Süswasser-
schnecken oder kleinere Kohlenester ein.

Escher v. d. Linth hat in dem Gemälde der Schweiz von *Gerold Meyer von
Knorau*, Kanton Zürich, I. Band, p. 152 ff., diese Mergel und Sandsteine für den
Kanton Zürich genauer beschrieben. Ich verzichte daher bei dieser allgemeinen
Beschreibung der Molassegesteine auf weitere Details, da ich nur das wiederholen
müsste, was *Escher* an oben angegebener Stelle schon gesagt hat.

Ueber die Bildung der Nagelfluh.

Soll ich am Schlusse der allgemeinen Betrachtungen über die Verbreitung
und Zusammensetzung unserer ostschweizerischen Nagelfluh mich
über deren Bildung und Abstammung auf Grund gemachter Beobachtungen aus-
sprechen, so kann ich, ohne auf eine nähere Kritik der von verschiedenen
Geologen aufgestellten Theorien einzugehen, nur der Ansicht von *Arnold Escher**)
beipflichten, nämlich:

Erstens, dass die Nagelfluhgeschiebe auf ähnliche Weise entstanden sind wie
die Gerölle unserer Flussbette, dass sie also Flussgeschiebe sind, und

Zweitens, dass unsere ostschweizerische Nagelfluh aus dem Alpengebiet, das
östlich und südöstlich unseres Molassegebietes liegt, herstammt.

Arnold Escher spricht zwar in den unten citirten Abhandlungen nur von
den Kalkgeschieben der ostschweizerischen Nagelfluh, doch wird ohne Zweifel eine

*) Ueber die Bildung der Nagelfluh und Verbreitung der erratischen Blöcke (Verhandlungen
der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zu Winterthur 1846, p. 41—54).

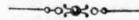
Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden
(Neue Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft etc. Band XIII. 1853).

Verhandlungen der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft in St. Gallen 1854, p. 40.

genaue Vergleichung der crystallinischen Gesteine des östlichen Theiles der Centralalpen, sowie der Ostalpen mit den crystallinischen Gesteinen der Nagelfluh dasselbe Resultat liefern, wobei natürlich die oft stark zersetzten Nagelfluhgeschiebe der Vergleichung grosse Schwierigkeiten bereiten würden.

Dass die Alpen zur Zeit der Ablagerung der Nagelfluh und der Molasse überhaupt ein Festland bildeten, ist bis jetzt von Niemanden bestritten worden und ebensowenig kann bestritten werden, dass die Richtung der Thäler in den Alpen und somit der Lauf der Flüsse anders war als gegenwärtig.

Ferner muss, gestützt auf die Lagerungsverhältnisse der Molasse, auf ihre Verbreitung als untere und obere Süsswassermolasse und marine Molasse angenommen werden, dass während der Bildung des Molassebodens das jetzige Alpengebiet in allmäliger Hebung begriffen war und dass in Folge dieser Hebung der Lauf der Flüsse auch allmähig ein anderer wurde; dass neue Gesteinsarten zu Tage traten, die früher verborgen waren und andere, die vielleicht auf lange Zeit das Geschiebsmaterial lieferten, überdeckt wurden, denn nur dadurch lässt sich nach meiner Ansicht die so verschiedene Zusammensetzung unserer Nagelfluh in horizontaler wie vertikaler Richtung erklären.



2. Die Sandsteine und Mergel.

Zwischen den soeben im Allgemeinen beschriebenen vier Nagelfluhzonen liegen drei Sandstein- und Mergelzonen, in welchen, mit Ausnahme der südlichsten, selten Nagelfluhschichten oder Geröllablagerungen sich zeigen.

Da die dritte Nagelfluhzone Gäbris-Hundwilerhöhe am Neckar sich auskeilt und die südliche Sandstein- und Mergelzone nur eine sehr schmale und von Nagelfluhschichten oft durchsetzte ist, so tritt im Thur- und Linthgebiet nur eine breite Sandsteinzone deutlich hervor, die im Süden durch die Kalknagelfluh der Speerkette, im Norden durch die bunte Nagelfluh der Hörnlikette begrenzt ist.

a. Die Sandsteine.

B. Studer unterscheidet in seiner Geologie der Schweiz, II. Band, pag. 347 ff. fünf verschiedene Hauptabänderungen von Sandstein in der Molasseformation, nämlich: gemeine Molasse, subalpine Molasse, Mergelmolasse, Knauermolasse und Muschelsandstein.

Letzterer tritt auf dem hier zu betrachtenden Gebiete nirgends auf, die übrigen Sandsteinarten kommen aber sehr häufig vor.

Als Abänderungen der gemeinen Molasse erwähnt *Studer* an oben citirter Stelle die plattenförmige und granitische Molasse. Letztere möchte ich aber wegen ihrer allgemeinen Verwendung als Baustein und auch um der grossen Verbreitung willen als ebenbürtig neben die angeführten Hauptabänderungen der Molasse hinstellen, so dass wir für unser Molassegebiet die nachfolgenden fünf Sandsteinarten unterscheiden.

1) Subalpine Molasse; ein ziemlich harter, meist grobkörniger, äusserlich gelblichbrauner, innerlich blaugrauer, in Säure stark brausender und durch diese nicht zerfallender Sandstein, dessen Körner vorzugsweise aus glasigem, hellem Quarz, dunkelm Kieselkalk und grauem, kohlen saurem Kalk bestehen, die durch ein Bindemittel, das vorzugsweise aus kohlen saurem Kalk und wenig Kieselerde zusammengesetzt ist, mit einander verbunden sind; Glimmerblättchen zeigen sich sehr wenige. Er ist meist in Schichten von 0,1 M. bis 1 M. Dicke abgelagert, oft von Klüften durchsetzt, auf deren Flächen Kalkspath aufsitzt, ganz ähnlich wie bei der Nagelfluh der ersten Zone. Aeusserlich erscheint der Sandstein immer gelblichbraun und oft zeigt er auch durchweg diese Farbe, besonders an Stellen, wo die Schichten zu Tage treten und nur wenig mächtig sind.

Dieser Sandstein findet sich im südlichen Theile unseres Molassegebietes sowohl zwischen den Nagelfluhschichten der ersten, zweiten und dritten Zone, als auch in den Sandstein- und Mergelzonen, die zwischen diesen drei Zonen gelegen sind, und zudem noch nördlich der dritten Nagelfluhzone bis in der Gegend der nördlichsten Antiklinalen.

Diese Letztere, welche auf der Karte durch eine rothe Linie angedeutet ist, bildet die Nordgrenze der subalpinen Molasse; nur selten erscheint der Sandstein nördlich derselben, meist bleibt er etwas südlich. Es ist dies derselbe Sandstein, den ich in meiner Abhandlung über „das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers zur Eiszeit“*) als Appenzellersandstein bezeichnet habe und welcher sehr häufig in dem nördlichen Theile unseres Molassegebietes als erratices Gestein erscheint.

Der grossen Härte wegen wird die subalpine Molasse selten als Baustein verwendet und wir treffen daher wenig Steinbrüche, in welchen die Schichten derselben abgebaut werden. Erwähnt mögen hier werden einige unbedeutende Brüche westlich Appenzell, westlich Ebnet, südöstlich Nesslau, bei Kaltbrunn, Schänis und am nordöstlichen Theile des obern Buchberges.

2) Die granitische Molasse; ein grobkörniger, hell bläulichgrauer Sandstein, der sich von der subalpinen Molasse besonders durch die Anwesenheit von rothen Feldspathkörnern unterscheidet. Niemals zeigt sich aussen eine braungelbe

*) Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissensch. Gesellschaft pro 1871—72, p. 80.

Verwitterungsrinde und innen ein blaugrauer Kern; helle Glimmerblättchen sind häufig, noch mehr weisse und grünliche Quarzkörnchen; Kalkkörnchen sind seltener als bei der subalpinen Molasse. Das kaum erkennbare Bindemittel besteht vorzugsweise aus Kieselerde, es braust der Stein daher in Säure niemals sehr stark, zerfällt aber auch nicht in die einzelnen Körner. Der Stein sieht beinahe einem kleinkörnigen Granit ähnlich.*) Frisch aus der Erde genommen, ist er ziemlich weich und lässt sich leicht bearbeiten, nimmt dann aber, der Luft ausgesetzt, eine grössere Härte an; er tritt immer in Schichten von 1—5 M. Mächtigkeit auf und ist niemals plattenartig abgelagert wie die subalpine Molasse.

Dieser Sandstein liefert ausgezeichnete Quader. Weitaus die Mehrzahl der Steinbrüche des Molassegebildes der Ostschweiz liegt in den Schichten der granitischen Molasse, welche auch, je nach den Lokalitäten, St. Margrethener-, Teufener-, Wattwiler-, Bollinger-, Zegersandstein heisst.

Die granitische Molasse findet sich nur unmittelbar südlich der vierten Nagelfluhzone, nördlich der nördlichen Antiklinalen; in der Gegend des obern Zürichsees tritt sie auch südlich derselben auf (unterer Buchberg, Altendorf).

Die bauwürdigen Lager liegen in einer Zone von kaum 2 Kilometer Breite, welche vom Rheinthale am obern Ende des Bodensees ohne Unterbruch bis westlich dem Zürichsee sich erstreckt.

Steinbrüche auf den Schichten der granitischen Molasse finden sich innert dem Raume unseres Kartengebietes bei Trogen unterhalb dem Dorfe am Säglibach, bei Teufen, bei Stein (Appenzell A.-Rh.), bei Waldstatt, bei Peterzell, ob Wattwil, bei Bildhaus, bei Uznaberg, bei Bollingen, am untern Buchberg, bei Altendorf und bei Pfäffikon.

Man betrachtet die granitische Molasse gewöhnlich als eine feinkörnige bunte Nagelfluh, und *Studer* führt in seiner „Geologie der Schweiz, II. Band, pag. 348“ auch an, dass dieselbe gewöhnlich in der Nähe oder als Einlagerung der bunten Nagelfluh erscheine. Es ist dies, wie man aus dem eben Gesagten ersehen kann, auch richtig, doch möchte ich hier noch hervorheben, dass in der Nähe oder innert der dritten Nagelfluhzone, welche ganz, und in der Nähe oder innert der zweiten,

*) *Studer*, Geologie der Schweiz, II. Band, pag. 348.

welche in ihrem östlichen Theile bunt ist, niemals ächte granitische Molasse sich findet und ferner, dass gute, bauwürdige Sandsteine nie innert den Nagelfluhzonen, sondern nur ausserhalb denselben, in den Sandsteinzonen sich finden.

3) Die gemeine Molasse; ein Sandstein, der in Beziehung auf die Grösse der Körner, die Festigkeit, Farbe und Zusammensetzung sehr variirt, bald Uebergänge zur subalpinen, bald zur granitischen oder auch sehr häufig zur Mergelmolasse bildet, im Allgemeinen die Eigenschaften zeigt, welche *Studer* in seiner „Geologie der Schweiz, II. Band, pag. 347“ angibt.

Diese gemeine Molasse findet sich überall, sowohl wechselnd mit Nagelfluhschichten, als auch mit solchen von granitischer oder subalpiner Molasse, insbesondere aber in den Zonen der nördlichen Antiklinalen. Sie tritt gewöhnlich in mässig dicken Schichten auf; plattenförmig zeigt sie sich nur innert der marinen Molasse bei Bäch am Zürichsee und ferner in der Nähe von Herisau und der nächsten Umgebung von St. Gallen, wo sie auch gebrochen wird, aber von geringerer Qualität ist als die schönen Platten von Staad und Weihnachten bei Rorschach (Blatt IV), welche die östliche Fortsetzung der Schichten obgenannter Lokalitäten bilden.

Sehr harte Abänderungen werden als Pflastersteine verwendet, weichere als gewöhnliche Mauersteine.

4) Die Mergelmolasse; ein thon- und kalkreicher lockerer Sandstein, der selten zu Bauzwecken verwendet werden kann und welcher allüberall in unserm Molassegebiete theils in vereinzeltten Bänken, theils in grössern Lagern auftritt, besonders in der obern Süsswassermolasse und zwischen den Nagelfluhschichten der untern Süsswassermolasse.

5) Die Knauermolasse. Den von *B. Studer* in seiner „Geologie der Schweiz, II. Band, pag. 353“ angegebenen Eigenschaften habe ich nichts beizufügen. Sie zeigt sich in unserm Molassegebiete überall, jedoch meist nur in vereinzeltten Bänken, die in der untern Süsswassermolasse selten, in der obern, und zwar in den horizontal liegenden Schichten derselben, etwas häufiger auftreten.

b. Die Mergel.

Studer erwähnt diese Gesteinsart der Molasseformation unter dem Namen der Mergelmolasse (Geologie der Schweiz, II. Band, pag. 351), und es besteht in der That zwischen der Mergelmolasse und den Molassemergeln kein wesentlicher Unterschied, wenigstens in der Zusammensetzung; oft ist man nicht im Stande, zu unterscheiden, ob man es mit der einen oder andern Gesteinsart zu thun hat, denn Uebergänge zwischen beiden kommen hier häufiger vor als zwischen irgend zwei andern Gesteinsarten der Molasseformation:

Wir können die Mergel petrographisch als eine Gesteinsart bezeichnen, deren einzelne Theile nur lose mit einander verbunden sind, so dass sich niemals zusammenhängende Massen von der Schicht ablösen lassen. Diese Mergel werden häufig, wenn sie etwas fester werden und in die Mergelmolasse übergehen, als „Leber“ bezeichnet.

Die Zusammensetzung ist eine schwankende, bald herrscht der Thon, bald Quarzsand, bald Kalk vor, so dass sie einerseits in Thon, Lett oder Lehm, anderseits in Sand oder Kalk übergehen.

Die Farbe ist wie die Zusammensetzung eine sehr verschiedene, vorherrschend ist sie grau und gelblichgrau, weniger häufig, doch nicht selten roth oder violett.

Rothe Mergel finden sich oft auf bestimmte Zonen beschränkt, so z. B. unmittelbar nördlich den Kalkalpen in der Zone der südlichen Antiklinale, vom Speer bis zur Fähnern; ferner nördlich der „nördlichen Antiklinale“, in der Gegend von Waldstatt, Hundwil, Stein, nördlich Bühler an der Strasse nach Teufen. Gar nicht selten zeigen sich rothgefärbte Mergel in der obern Süsswassermolasse, so z. B. in der Nähe von Herisau, unmittelbar über der marinen Molasse.

In rascher Aufeinanderfolge wechseln oft Mergel von verschiedener Farbe, gelblichgrane, grünliche, röthliche, blaugraue, schwärzliche, so dass diese als bunte bezeichnet werden müssen. Oft kommen diese verschiedenen Farben, besonders gelb und roth, häufig mit gegenseitig unregelmässigen Uebergängen in der nämlichen Lage vor.

Mit diesen bunten Mergeln kommen nicht selten wenig mächtige schwärzliche, bituminöse Mergel vor, deren Färbung und Bitumengehalt von verwesten Pflanzen- und Thierstoffen, die zur Zeit der Bildung dieser Schichten mit eingeschlossen wurden, herrührt. — Reste von Land- und Süßwasserconchylien begleiten darum diese Schichten häufig. *)

Solche schwärzliche, bituminöse Mergel zeigen sich besonders westwärts der Hörnlikette im Gebiete der Töss und der Kette des Bachtel und Allmann in den horizontalen Schichten der obern Süßwassermolasse und zwar beinahe immer in demselben Niveau zwischen 600 und 700 M. absoluter Höhe.

*) *Escher v. d. Linth*, Gemälde der Schweiz, I. Band, I. Theil: Der Kanton Zürich, pag. 152 und 153.



3. Kalkeinlagerungen.

Die zwischen den Nagelfluh-, Sandstein- und Mergelschichten vorkommenden Kalklager haben nie eine bedeutende Mächtigkeit (höchstens 2 M.) und erscheinen, im Vergleich zu der Ausdehnung und Mächtigkeit der vorhin genannten Gesteinsarten, als ein sehr untergeordnetes Glied der Molasseformation.

Einige der wichtigeren Vorkommnisse sind auf der Karte durch die Buchstaben *mx* bezeichnet.

Die Lager finden sich vorzugsweise in der obern Süßwassermolasse und zwar meist in den horizontal liegenden Schichten westwärts der Hörnlikette; bauwürdige Lager, der untern Süßwassermolasse angehörend, sind mir nicht bekannt.

Der Kalk ist theils knollig, theils dicht, im letztern Falle gewöhnlich wie die Mergel gelblich, bläulich und röthlich gefleckt; er wird als Wetterkalk verwendet.

Nach *Escher v. d. Linth* soll von Steinenbach im Tössthal der am meisten geschätzte Wetterkalk kommen.

Ueber die Entstehung und ehemalige Zusammensetzung dieser Süßwasserkalke siehe „*Kaufmann*, Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 11. Lief., pag. 348“.



4. Kohlen.

Kaum dürfen die in der Molasseformation vorkommenden Kohlen als Gesteinsart hier Erwähnung finden. Wenn die bis 2 M. mächtigen Kalklager, wie vorhin erwähnt, nur ein sehr untergeordnetes Glied genannter Formation bilden, so treten die Kohlen in noch weit geringerer Mächtigkeit auf. Sie finden sich in den meisten Fällen nur nesterweise oder etwa in wenig Centimeter dicken Lagern; nur an einem bis jetzt bekannten Orte sind sie so mächtig, dass der Abbau einigermaßen lohnend ist.

Die Kohle ist eine Braunkohle, die meist pechartigen Glanz besitzt und daher als Pechkohle bezeichnet werden kann. Sie findet sich sowohl in der untern als obern Süsswasser-, sowie auch in der marinen Molasse und zeigt im Allgemeinen je älter sie ist um so mehr Schwarz- oder Steinkohlenartigen Charakter.

Die nesterweise eingelagerte Kohle rührt offenbar von Baumstämmen oder auch anderen Pflanzentheilen her, die zur Zeit der Bildung des Molassebodens durch fließende Wasser herbeigeführt wurden, während die in dünnern oder dickern Lagern auftretende Kohle durch nur kurze Zeit bestehende Torfmoore angehäuft wurde, was gewöhnlich durch die an der Sohle vorkommenden Süsswasserconchylien, die oft in einem graulichweissen Stinkkalk liegen, angezeigt wird.

Ein solches Lager findet sich z. B. in der Nähe von Altstätten, ob der Tobelmühle am Kesselbach, zwei bis drei Zoll mächtig, zwischen dunkelgrauem Schiefermergel mit zahlreichen Tellerschneckenresten.

Auch im Schrennli bei Neu St. Johann im Toggenburg zeigten sich Kohlen, auf welche lange Zeit ohne Erfolg gegraben wurde; ferner auf der Alp Oberkäsern am Speer und bei Rufi im Gaster.

An letztgenannter Stelle wird die Kohle seit 1824 abgebaut. Die Dicke der Kohlschicht ist veränderlich, im Durchschnitt beträgt sie $1\frac{1}{2}$ —2 Fuss, kann aber auf 3—4 Fuss steigen. Sie liegt zwischen ziemlich steil südfallenden Nagelfluh- und Sandsteinschichten. Leider stellen sich dem Betriebe so bedeutende Schwierigkeiten entgegen, dass der Abbau nicht sehr lohnend ist und derselbe daher wiederholt schon eingestellt wurde. Die Kohle ist in ihren physikalischen und chemischen Eigenschaften der Steinkohle nahe verwandt, so dass sie füglich als solche bezeichnet werden könnte. *Escher v. d. Linth* berichtet in seinem Nachlasse über dieses Kohlenlager Folgendes:

„Die Lage des Flötzes ist nach Angabe des Steigers h. 4; 75° S. bald steiler, bald sanfter einfallend. Das Dach der Kohle besteht aus Kalknagelfluh, in der bis kopfgrosse Geschiebe vorkommen. Am Ausgang der Grube war von oben nach unten sichtbar:

Nagelfluh,

Heller Stinkkalk mit Süsswasserpetrefakten,

Hellblauer Letten,

Steinkohle und Schiefer, unten 3, oben 5 Fuss mächtig,

Etwas Lett,

Bläulicher Mergelsandstein, 6 Fuss,

Sandstein und bunte Mergel,

Sandsteinplatten,

Nagelfluh.

Die Kohle ist sehr verunreinigt mit schwarzem Schiefer, so dass schon zwei bis sechs Tage blos im Schiefer, ohne Kohlen zu finden, gearbeitet wurde; stellenweise aber soll die gute Kohle bis 2 Fuss stark sein.“

Alle genannten Kohlenlager liegen in den ältern Schichten der untern Süsswassermolasse und zwar immer zwischen Nagelfluhschichten; doch auch die obere Parthie der untern Süsswassermolasse, sowie die marine Molasse und obere Süsswassermolasse weisen einzelne Lager auf. So findet sich in der Nähe von *Zwei- brücken* an der *Sitter*, südwestlich von *St. Gallen* ein bis 6 Centimeter dickes Kohlenband, unterlagert von dunkelgrauem, bituminösem bis hellweisslichem Stinkkalk, in welchem *Tellerschneckenreste* sehr häufig sind. Es ist dieser Kohlenstreifen

wahrscheinlich derselbe, der an der Sturzenegg, in der Nähe der Mündung der Urnäsch zu Tage tritt und auf welchen man früher gegraben hat, und entspricht sehr wahrscheinlich auch dem Kohlenband, welches bei St. Georgen, an der Wand über dem Weiherchen oberhalb der Spinnerei, zwischen marinen Schichten liegt.

Auch die pag. 38 erwähnten schwärzlichen, bituminösen Mergel der obern Süßwassermolasse sind nicht selten von Kohlen begleitet. *Escher v. d. Linth* führt in den oben citirten Gemälden der Schweiz, pag. 157 und 158, für den Kanton Zürich eine Anzahl auf dem Gebiete von Blatt IX sich findende Lokalitäten an, wo Kohle beobachtet wurde.



ZWEITES KAPITEL.

DIE SCHICHTSTELLUNG.

F. J. Kaufmann hat auf Blatt VIII die horizontale Molasse von der gehobenen subalpinen durch eine rothe Linie getrennt. Auf Blatt IX wurde dies unterlassen und zwar besonders darum, weil wir die rothe Linie zur Andeutung der Antiklinalen benutzt haben und weil die gehobenen Schichten ganz allmähig und nie plötzlich in eine horizontale Lage übergehen, eine Grenze vermittelt einer Linie also nicht zu ziehen ist.

Die ungefähre Grenze geht von Wädenswil nach Uerikon am rechten Züricherseeufer, von dort nach dem Egelsee, zwischen Rüti und Dürnten nach der Südseite des Bachtels, nördlich Wald zwischen dem Tössstock und Hüttkopf nach der Südseite des Schnebelhornes, durch das Thal von Libingen in die Gegend nördlich von Dietfurt und Oberhelfenschwyl, von dort über Nassen nach Wolfertschwyl und Gossau im Kanton St. Gallen.

Würde man die genannten Punkte durch eine Linie verbinden, so würde diese von Uerikon bis Gossau so ziemlich genau von W 30° S nach O 30° N verlaufen, was vollkommen mit dem allgemeinen Streichen der Schichten übereinstimmt.

Die fünf Profile auf Tafel I geben eine allgemeine Uebersicht der Schichtstellung unseres Molassegebietes. Den mittleren Theil von Profil I vom Thal der Wägghaleraa bis zum Etzel habe ich zum grössten Theil dem Profil XIV, welches in den schon wiederholt citirten „Neuen Denkschriften“ von *Kaufmann* veröffentlicht ist, entnommen. Die Profilstücke für die anstossenden Kalkgebirge entnahm ich theils Blatt IX, theils der Karte des Sentis von *A. Escher v. d. Linth*.

1. Abschnitt.

Die gehobene Molasse.

In der gehobenen subalpinen Molasse unseres Kartengebietes lassen sich drei Zonen mit antiklinaler Schichtstellung erkennen, welche durch zwei Synklinalzonen von einander getrennt sind.

Die Antiklinalzonen, resp. ihre Mitte, sind auf der Karte jeweilen durch eine rothe Linie, die Mitte der Synklinalzonen durch blaue Linien angedeutet, welche Linien als die Antiklinalen und Synklinalen bezeichnet werden. Die verschiedenen Antiklinalzonen unterscheiden wir als nördliche, mittlere und südliche.

a. Die nördliche Antiklinalzone.

Die antiklinale Stellung der Schichten innert dieser Zone war schon unsern ältern Geologen bekannt; sie ist überall durch nord- und südfallende Schichten angedeutet und lässt sich auch ohne Unterbrechung durch das ganze mittel- und ostschweizerische Molasseland verfolgen. Mangelhafte Aufschlüsse, Vegetation und Schutt verhindern allerdings oft die genauere Beobachtung, doch lässt sich die Richtung der Antiklinalen durch die zu beobachtenden Punkte ziemlich genau fixiren.

Sie verläuft, wie die Karte zeigt, immer in der nördlichen Sandstein- und Mergelzone zwischen der dritten und vierten Nagelfluhzone, immerhin näher der erstern als der letztern. Nordwärts der verzeichneten Linie fallen die Schichten constant gegen Norden resp. Nordwesten ein und gehen allmähig in die horizontale Lage über; südwärts fallen sie wenigstens bis zur nördlichen Synklinalen constant gegen Südosten ein. Der Uebergang der nordfallenden Schichten zu den süd-

fallenden wird durch senkrecht stehende Schichten vermittelt; überall lässt sich beobachten, dass der Winkel der nordfallenden Schichten von der horizontal liegenden Molasse aus nur allmählig ein grösserer wird, bis er ungefähr 50° erreicht hat, und dass er dann sehr rasch auf 90° steigt, um für die südfallenden Schichten ebenso rasch auf 50° wieder zurück zu sinken. Nirgends aber, wo einigermaßen grössere Aufschlüsse vorhanden sind, lässt sich beobachten, dass die constant nordfallenden Schichten allmählig in senkrecht stehende und dann in constant südfallende übergehen; vielmehr zeigt sich immer, dass nord- und südfallende Schichten mit senkrecht stehenden öfter wechseln

Verfolgen wir die Antiklinalzone von Ost nach West, so tritt uns der erste bessere Aufschluss östlich Trogen an der Goldach entgegen.

Betritt man bei Brugg an der Strasse von Trogen nach Wald die Goldach, so beobachtet man unterhalb der Brücke Sandstein und Mergel, die ca. 45° N 30° W fallen.

Der Einfallswinkel nimmt abwärtsgehend allmählig ab, so dass er am Nordrand des Kartenblattes, bei Kastenloch noch ca. 35° beträgt. Die Sandsteine sind vorherrschend granitisch, die Mergel gelblich und bläulichgrau, ziemlich thonig. Von Brugg an aufwärts, dem Bett der Goldach folgend, beobachtet man sehr bald Mergel und Molasse (granitische und gemeine), bald gegen Süden, bald gegen Norden einfallend oder senkrecht stehend, wie es Profil 1 (Tafel II) angibt. Dieser Wechsel in der Schichtstellung hält an bis oberhalb den Häusern von Bach, dann beobachtet man, weiter aufwärts gehend, besonders bei Baschenloch schön entblösst constant südfallende Schichten und oberhalb Unter-Rathholz erscheinen die untersten Nagelfluhschichten der dritten Zone. Die bei Baschenloch zu Tage tretenden Sandsteinschichten sind vorherrschend granitisch und fallen 45° S 30° O.

Aehnliche Schichtstellung wie die an der Goldach beobachtet man südlich Trogen im sogen. Bruderbach und an der von Trogen nach Altstätten führenden Strasse. Während die Schichten in einem nördlich der Kirche von Trogen an der Strasse nach Wald gelegenen Steinbruch noch ca. 45° gegen N-W einfallen, so beobachtet man unten am Bruderbach bei der Brücke Sandsteinschichten, die beinahe senkrecht stehen und unterhalb der Brücke 75° N 20° W einfallen. Der

Neigungswinkel scheint dann aber oberhalb der Brücke bald wieder ein kleinerer zu werden bis zur Brücke der alten Strasse, wo er wieder auf 70° steigt, und von dort an bachaufwärts zeigt sich die Schichtstellung, wie Fig. 2 (Tafel II) sie darstellt, bis endlich bei der Brücke der neuen Strasse Trogen-Altstätten ein constantes Südfallen eintritt. Das Gestein besteht auch hier vorzugsweise aus granitischer und gemeiner Molasse, wechselnd mit gelblichgrauem, auch bläulichschwarzem Mergel, in welchem sich hin und wieder *Helices* finden; bei der grossen Säge, südlich Bruderwald, erscheinen die ersten Nagelfluhriffe der Gäbriszone.

Die vielen Uferwände des Sägli- oder Unterbaches zeigen westlich und nordwestlich von Trogen die Schichtköpfe von granitischer und gemeiner Molasse, wechselnd mit gelblichgrauen, hin und wieder auch rötlich gestreiften Mergeln. Unterhalb der Kantonsschule liegt ein Bruch in granitischer Molasse, deren Schichten ca. 35° N 30° W fallen. Das constante Nordfallen hält an bis etwas oberhalb dem Uebergang der Strasse Trogen-Speicher. Hier beobachtet man in einem östlichen Seitenbach, der von Breitenebnet herunter kömmt (laut Manuscript von *Kaufmann*), bunte Mergel und etwas Sandsteine mit $50-60^\circ$ Südfall, dann Sandstein mit 75° S, etwa 10 Fuss mächtig, dann Schichten von 65° N, über welche herab der Bach einen kleinen Fall bildet; man befindet sich ca. 190 M. südöstlich von der Landstrassenbrücke. Es folgen einige Zeit gelbe und blaue Mergel, die steil einfallen, bald süd- bald nordwärts oder auch lothrecht. Oberhalb kommt man an eine Sandsteinfläche von 60° N am linken Ufer, dann an einen 20–30 Fuss hohen Wasserfall über Sandsteine von $80-85^\circ$ N. Unmittelbar unterhalb dem Teiche, der früher als Schwimmanstalt gedient hat, fällt der Bach in einen wilden, felsigen, nicht gar tiefen, kesselförmigen Schlund, in welchem man Sandsteine nebst gelblichen Mergeln anstehen sieht; die Schichten haben 40° Nordfall. — Vom Teich bis zum obersten Brücklein, ca. 200 M. weit, ist das Anstehende oft unterbrochen. Man findet am Bache hie und da Sandsteine, Mergelsandsteine und gelbe und grünliche Mergel in mannigfaltigem Wechsel, bald senkrecht, bald nord- oder südwärts steil eingesenkt, die Mergel im Ganzen vorwiegend. Der Sandstein war bisher meist gemeine Molasse. Unmittelbar oberhalb dem Brücklein steht fester Sandstein von 60° Südfall, 20 Fuss mächtig. — Etwas (100 M.) östlich vom Bächlein, an der Strasse von Trogen nach Bühler, liegt ein alter ver-

lassener, fast ganz überwachsener Steinbruch auf festem, feinkörnigem Schutt, ohne rothe Punkte, mit 50—60° Südfall.

Profil 3 (Tafel II) gibt die vorhin beschriebene Schichtstellung.

Geht man von dem Säglibach aus westwärts, so beobachtet man in einem alten, wenig entblösten Bruch auf harter, gemeiner Molasse nahezu senkrecht stehende Schichten, doch von dort an westwärts bietet sich innert der Antiklinalzone kein deutlicher Aufschluss mehr bis an die Strasse Teufen-Bühler, bei Schwendi und Kopfholz, sowie am Rothbach zwischen Rothbrugg und der Lochmühle.

Oberhalb der Brücke bei Rothbrugg, auf dem Wege nach dem Laimensteg, streichen über den Bach senkrecht stehende Sandsteinschichten. Auf diese folgen unmittelbar am linken Ufer 60° südfallende und dann wieder 70—80° nordfallende Sandstein- und Mergelschichten, während weiter bachaufwärts gegen die Lochmühle hin immer nur 50—55° nordfallende Schichten zu beobachten sind. Die senkrecht stehenden, sowie die steil süd- und nordfallenden Schichten vom linken Ufer gehen auf dem rechten Ufer alsobald in ca. 50° nordfallende Schichten über; es lassen sich die Schichten ganz leicht in ihrem Verlaufe verfolgen.

Diese Sandsteine und Mergel sind über dem Ufer des Rothbaches und an der Strasse nach Bühler schön entblösst. Gelbliche und röthlichviolette kalkspatheiche Mergel wechseln mit granitischem Sandstein, der oft ziemlich weich ist, nicht selten aber härtere Parthien einschliesst und daher an der Oberfläche in Folge Verwitterung als Knauermolasse sich darstellt. Diese Schichten fallen 45—55° gegen Nord. Nach einer starken Biegung der Strasse zeigt sich wieder ein Wechsel von Sandstein und Mergel, welche 80° Nord fallen, und welche unten am Rothbach ob der Lochmühle als steile Wand sichtbar sind. Wenig oberhalb dieser Stelle beobachtet man zwei Sandsteinriffe, welche zwischen gelblichen Mergeln hervorragend senkrecht stehen; sie streichen O 30° N gen W 30° S.

Unmittelbar an diese senkrecht stehenden Schichten lehnen solche mit kaum 35° Südfall, welche unten am Niveau des Rothbaches eine deutliche Umbiegung gen Norden zeigen.

Oberhalb der Strasse bei Kopfholz, ungefähr da, wo die alte Strasse die neue kreuzt, findet sich ein Bruch in hartem, gelblichem, plattenartig abgelagertem

Sandstein, der auf den rechtwinklig zu den Schichtflächen verlaufenden Spaltungsflächen Kalkspathkrusten zeigt. Die Schichten fallen 75° S 25° O.

Profil 4 (Tafel II) gibt oben angegebene Schichtstellung am Rothbach.

Vom Rothbach bis zur Sitter zeigen sich nirgends schön entblösste Stellen, mit Ausnahme einer kleinen Bachrunse nördlich Haslen, wo man beim Uebergang der nach Teufen führenden Strasse senkrecht stehende bis steil nordfallende Schichten beobachtet, sowie weiter oberhalb am gleichen Bache, wo auf eine Strecke von etwa 50 Schritt Schichten von Sandstein und Mergel senkrecht stehen.

Das schönste Profil zeigen uns die Uferwände der Sitter. Betritt man in der Nähe von Au, südlich Haslen, beim Uebergang über die Sitter, das Bett dieses Flusses, so zeigen sich Sandsteine und Mergel ca. 40° gegen Süd fallend, welche etwas unterhalb in Schichten von 30° Südfallen übergehen. Diese Schichten biegen auch gegen das Niveau des Baches etwas gen Süden um, so dass der Einfallswinkel bloss noch 20° beträgt. Bald aber steigt der Winkel wieder auf 40° und plötzlich bei der Mündung eines kleinen rechten Seitenbaches auf $60-80^{\circ}$; er fällt aber wieder alsobald auf 60° , bis er endlich wieder auf 80° und schliesslich auf 90° steigt. Die Sandsteinschichten stehen hier mauerartig, weit über die weichen Mergelschichten vor. Diese senkrecht stehenden Schichten streichen ungefähr über die Kirche von Haslen und ändern ihre Stellung auf ca. 50 Schritte bachabwärts nicht, von wo an sie dann allmählig in nordfallende Schichten übergehen. Der Einfallswinkel nimmt nordwärts stetig ab, erst rasch, dann aber sehr langsam; so beträgt er wenige Schritte unterhalb den senkrecht stehenden Schichten 50° , bei der Mündung des Rothbaches in die Sitter aber erst 30° gen Norden.

Profil 5 (Tafel II) gibt die Schichtstellung der Sitter bei Haslen.

Westwärts der Sitter beobachtet man zwischen Hargarten und Schmidten, an der neuen Strasse von Hundwil nach Appenzell auf ca. 15 M. Länge Sandsteinschichten, welche der subalpinen Molasse angehören, angeschnitten und welche deutlich den obersten Theil eines geschlossenen Gewölbes zeigen. In der Mitte liegen die Schichten horizontal, gegen Süden fallen sie unter einem Winkel von 30° südwärts und gegen Norden unter einem solchen von 15° nordwärts. Diese Schichten liegen im Streichen der an der Urnäsch senkrecht stehenden Schichten, hingegen etwas südwärts der an der Sitter senkrecht stehenden.

Bei Hundwil zeigen sich unmittelbar östlich dem Dorfe, an der Strasse nach Appenzell, an verschiedenen Stellen Sandsteine und Mergel mit ca. 40° gegen Nordwest fallend und ungefähr 150 Schritte vor dem Uebergang über den Sonderbach findet sich in einer blaugrauen 0,5 M. mächtigen, von granitischer und gemeiner Molasse überlagerten Mergelschicht eine Helixart. Anstehende Schichten der Antiklinalzone zeigen sich erst westlich der Fitzismühle, bei Läbel, wo man senkrecht stehende Schichten, die von $W 15^{\circ} S$ gen $O 15^{\circ} N$ streichen, beobachtet. Kurz bevor man diese Stelle erreicht, beobachtet man in einem Steinbruche feinkörnige, plattenartige Sandsteine, die mit $50^{\circ} N 15^{\circ} W$ fallen und bald darauf in einem zweiten Bruche harte, grobkörnige, gelbliche Sandsteine, deren Schichten $60^{\circ} N 15^{\circ} W$ fallen.

Geht man westwärts Läbel, einem Fussweg folgend, zur Auermühle hinter, so sieht man hier Sandstein- und gelblichgraue Mergelschichten, gegen Norden fallend. Bachaufwärts gehend, trifft man bald da, wo ein westlicher Seitenbach von Ober-Waldstatt und ein östlicher von Ramstein her in die Urnäsch sich ergiessen, senkrecht stehende Schichten von Sandstein und gelblichgrauen Mergeln. Die Sandsteinschichten im Mittel von einem Meter Dicke stehen wohl 6—7 M. mauerartig über die ca. 5 M. mächtigen Mergelschichten vor. Auch hier gehen, wie bei Haslen an der Sitter, die nordfallenden Schichten nicht sogleich in ein constantes Südfallen über, sondern es zeigt sich ein Wechsel von Nord- und Südfallen auf eine Strecke von einigen hundert Schritten, wie dies Profil 6 (Tafel II) zeigt.

Bevor man, von der Auermühle kommend, zu den eigentlich senkrecht stehenden Schichten gelangt, beobachtet man auf dem rechten Ufer steil nordfallende Schichten gewölbeartig sich umbiegen, an einer Stelle sogar so, dass die untere Parthie der Schichten gegen Süden einfällt. Die Schichten streichen hier von $W 30^{\circ} S$ gegen $O 30^{\circ} N$.

Westlich der Urnäsch beobachtet man zunächst in einem von Preisig herkommenden, meist im Streichen der Schichten fliessenden Seitenbache der Urnäsch die Schichten der Antiklinalzone. Folgt man nämlich, von Preisig kommend, dem Bache, so trifft man nahe der Säge von Egg auf einen Bruch in granitischem Sandstein, dessen Schichten gegen Norden einfallen. Bei der Säge selbst

stehen Schichten von Sandstein und rothen Mergeln an, welche mit ca. 45° gegen Norden fallen.

Folgt man von hier dem Bache bis an die Strasse, die von Urnäsch nach Waldstatt führt, so trifft man ca. 400 M. unterhalb der genannten Säge Sandsteinschichten, die mit 70° gegen Norden fallen und etwas weiter unterhalb, da wo ein kleines Seitenbächlein von Nördle her in den Hauptbach mündet, fallen solche mit 80° gegen Südosten. Ungefähr 80 Schritte weiter abwärts gehend stehen sie senkrecht und bald darauf fallen sie wieder mit 70° gegen Norden ein. Ungefähr 100 Schritte bachabwärts von der genannten Stelle sieht man die Schichten vom steilen Nordfallen plötzlich in ein sehr schwaches Nordfallen (ca. 20°) übergehen und nachher wieder sich mehr aufrichten; röthlichviolette, schiefrige, kalkspathreiche Mergel wechseln hier mit Sandsteinschichten. — Etwa 50 Schritte oberhalb dem Uebergang der Strasse beobachtet man eine ca. 3 M. mächtige Sandsteinschicht 80° N 30° W fallend, und ebenso unterhalb der Strasse bei der Säge. Ueber dieser Schicht liegen hier solche mit weniger steilem Nordfallen.

Folgt man der Strasse von hier gegen Urnäsch hin, so trifft man bei den nächsten Häusern, bei Sulzbrunnen, Molasseschichten, die mit 55° S 15° O fallen, und ebenso weiter südwärts bei Sonder.

Von obgenannter Stelle bis zum Neckar sind die Schichten der Antiklinalzone nur schlecht entblösst. Vegetation oder erratische Schuttmassen bedecken alles Molassegestein; einzig unmittelbar ost- und westwärts Schönengrund lassen sich einzelne senkrecht stehende Sandsteinschichten beobachten. Ein um so schöneres Profil bietet sich aber an den Ufern des Neckar.

Gelangt man von Schönengrund herkommend zu den Häusern von Schwanzbrugg, so zeigt sich an der Strasse, die nach dem Neckar hinunter führt, zunächst ein kleines Profil südfallender Schichten und zwar:

- a) Nagelfluh mit nur wenigen crystallinischen Geröllen 60° S 30° O einfallend.
- b) Gelblicher Sandstein und blaugrauer Mergel mit Gerölleinlagerungen 9 M.
- c) Blaugraue Mergel, wechselnd mit dünnen Sandsteinlagen.
- d) Leicht verwitternder gelblicher Sandstein 6 M.
- e) Vegetation ca. 12 M.
- f) Harte Sandsteine 5 M. ca. 75° S 30° O einfallend.

- g) Blaugraue und gelbliche Mergel 8 M.
- h) Leicht zerfallende, gelbliche bis blaugraue Sandsteine 5 M.
- i) Gelbliche und blaugraue Mergel 6 M.
- k) Granitische Sandsteine 3 M.
- l) Blaugraue Mergel und Sandsteine ca. 5 M. 65° S 30° O.

Man erreicht nach wenigen Schritten die Brücke über den Zwieslenbach, ein Seitenbach des Neckar, der von der Egg, südlich dem Hochham, herkommt. Hier beobachtet man die Nagelfuhbank **a** des vorigen Profils wieder unter dem gleichen Einfallswinkel; viel grösser ist aber der letztere bei der Säge am Neckar, wo dieselbe Schicht über den Fluss setzt und jenseits demselben, am rechten Ufer, an der Strasse nach Hemberg, beträgt der Winkel sogar 90° . Hier beobachtet man folgendes sehr gut entblößtes Profil:

- a) ca. 12 M. leicht verwitternde Sandsteine und Mergel, steil gegen Norden einfallend, oft auch senkrecht stehend.
- b) Eine ca. 4 M. mächtige, senkrecht stehende Nagelfuhbank, dieselbe, die bei der Brücke steil gegen Süden einfällt.
- c) ca. 5 M. senkrecht stehende schiefrige Sandsteine und blaugraue Mergel.
- d) ca. 7 M. senkrecht stehende, leicht verwitternde, blaugraue Sandsteine mit kleinen Kalkgeröllen.
- e) ca. 12 M. blaugraue, bis ganz dunkel gefärbte, mit dünnen Zwischenlagen von Sandstein wechselnde, senkrecht stehende, bis steil südfallende Mergel.
- f) ca. 3 M. blaugraue Mergel, 75° gegen Süd einfallend.
- g) ca. 3 M. harte, nicht leicht verwitternde Sandsteine, 70° gegen Süd fallend.
- h) ca. 3 M. blaugraue Mergel.
- i) Leicht verwitternde Sandsteine mit Kalkgeröllen an der Berührungsstelle von **h**.
- k) 4 M. gelbliche und blaugraue Mergel.
- l) Leicht verwitternde Sandsteine ca. 4 M. 65° S 30° O. Alle Schichten streichen ungefähr N 60° O.

Ein vielfacher Wechsel in der Stellung der Schichten zeigt sich an den Ufern des Neckar selbst. Folgt man von den Häusern, genannt: „im Neckar“,

wo die Molasseschichten constant gegen Süden einfallen, dem Bachbette abwärts, so beobachtet man bis zum Steg in der Nähe der Mistelegg subalpine Molasse von 0,5 bis mehrere Meter Mächtigkeit, mit graulichgelben und blaugrauen Mergeln wechselnd, welche mit 50° gegen S 15° O einfallen. An genannter Stelle wird der Neigungswinkel plötzlich ein grösserer; er beträgt $70-75^{\circ}$ bis in die Nähe von Starkenbach, wo Sandstein- und einzelne rothe Mergelschichten auf ca. 30 Schritte senkrecht stehen. An die senkrecht stehenden, unten etwas gegen Norden umgebogenen Schichten lehnen sich solche, deren Neigungswinkel 85° N 15° W beträgt und deren Schichten unten ebenfalls gegen Norden etwas umgebogen sind. Dieses steile Nordfallen hält jedoch nur ca. 20 Schritte bis in die Nähe eines Steges an, welcher von Starkenbach nach Unter-Lank hinüberführt. Hier fallen die Schichten wieder steil nach Süden und gehen sogar in senkrecht stehende über, dann zeigen sich aber plötzlich, ca. 20 Schritte unterhalb den senkrecht stehenden Schichten, solche mit einem Neigungswinkel von ca. 65° N 15° W. Vegetation bedeckt dann auf wenige Schritte die Ufer, bald aber zeigen sich wieder südfallende Schichten und zwar zunächst mit einem Neigungswinkel von 70° , der allmähig grösser wird, bis die Schichten in der Nähe von Unter-Lank senkrecht stehen. Ungefähr 60 Schritte unterhalb dieser Stelle, etwas wenig oberhalb dem Steg, der von Unter-Lank nach Hemberg hinüberführt, zeigen sich auf ca. 100 Schritte graue Mergel, die ca. 45° N 15° W fallen. Weiter abwärts wird der Neigungswinkel allmähig grösser; ca. 200 Schritte unterhalb dem Steg beträgt er 60° ; der Bach fliesst dann auf ca. 100 Schritte im Streichen der Schichten und biegt dann wieder nordwärts um; an der Biegungsstelle stehen am linken Ufer blaugraue, an der Oberfläche rostig aussehende Mergel, die auch mit 60° gegen Norden einfallen. Ungefähr 50 Schritte weiter abwärts steigt der Neigungswinkel bis auf 80° . Dieses steile Nordfallen hält mit wenig Unterbrechung bis in die Gegend von Neckarschwende an, die Schichten sind an dieser Stelle oft am Niveau des Baches gegen Norden umgebogen. Bei Neckarschwende steht am Ufer des Baches eine ziemlich mächtige, bunte, meist nur aus nuss- bis eigrossen, ziemlich fest verkitteten Geröllen bestehende Nagelfluhbank an, die beinahe senkrecht steht, immerhin etwas gegen Norden sich neigt. Bachabwärts zeigen sich dann wieder steil gegen Süden einfallende Sandstein- und Mergelschichten, welche

in der Nähe der Schwanzbrugg in senkrecht stehende übergehen. Bei der Säge an der Brücke erscheint wieder eine Nagelfluhbank von gleichem Charakter wie die vorhin erwähnte, in welcher aber die Kalkgerölle stark vorherrschen und von den crystallinischen Geröllen die Gneisse am stärksten vertreten sind; diese Schicht fällt steil gegen Süden. Es ist die auf Seite 50 unter **a** bezeichnete Nagelfluhschicht. Der Sandstein zeigt hier bei der Schwanzbrugg schon mehr oder minder den Charakter der granitischen Molasse; rothe Feldspathkörnchen und helle Glimmerblättchen treten in einzelnen Schichten hin und wieder auf; doch finden sich noch weiter nordwärts einzelne Schichten ächter subalpiner Molasse, die vom Neckar weg bis hierher immer die festen Gesteinsschichten bildet und bald als feinkörniger, bald als grobkörniger, aussen gelblicher, innen blaugrauer Sandstein auftritt.

Nordwärts der Brücke von Schwanzbrugg fallen die Schichten wieder mit ungefähr 70° gegen Süden ein, stehen aber weiter unterhalb, wenig ob der Mündung des Zwieslenbaches, wieder senkrecht und zwar nicht am Ufer des Neckar, das mit Vegetation bedeckt ist, sondern im Bett des Zwieslenbaches selbst. Ungefähr 150 Schritte nördlich der Mündung des genannten Baches fallen die Schichten mit 75° gegen Süden und stehen bald darauf senkrecht. Weiter nordwärts, in der Gegend von Neckerau, fallen die Schichten mit allmählig abnehmendem Einfallswinkel beständig gegen Norden.

Profil 7 (Tafel II), welches durch die südliche und nördliche Antiklinal-, sowie durch die zwischenliegende Synklinalzone führt, gibt die Stellung der Schichten vom Neckar bis unterhalb Schwanzbrugg. Ich habe dasselbe, dem Bachbett beständig von der Schwanzbrugg bis „Neckar“ aufwärts folgend, aufgenommen und es gibt darum die Details etwas genauer als Profil Nr. XVI., welches Herr Professor *Kaufmann* in Band XVII der „Neuen Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft etc.“ im Jahre 1860 veröffentlicht hat.

Die Höhen zwischen dem Neckar und der Thur, resp. zwischen Hemberg und Kappel, zeigen nur wenige deutliche Aufschlüsse; die kleinen Bachrursen sind entweder mit Schutt oder Vegetation bedeckt.

Beim Bad, westlich Hemberg, zeigen sich an einem Bache 70° N 30° W fallende Schichten und zwischen Feldweid und Häusliberg, in einer kleinen

Bachrunse deutlich senkrecht stehende Sandsteinschichten. Südlich den Häusern von Jucken liegen in einem kleinen Seitentobel Sandsteinschichten, die mit 75° gegen N-W fallen, und in dem darauf folgenden Tobel stehen rothe Mergel und Sandsteine senkrecht. Geht man von hier zu den Ufern des Hauptbaches, der von Häusliberg herkommt, so zeigen sich dort 70° S 15° O fallende Sandsteinschichten, während man dann südwärts gegen Kappel hingehend in einem solchen kleinen Tobel senkrecht stehende und bei Bergli, oberhalb Kappel 65° gegen S-O fallende Schichten beobachten kann. Etwa 100 Schritte südlich der katholischen Kirche von Kappel fallen die Schichten mit 65° gegen Süden, gerade ob der katholischen Kirche 75° gegen Süden und in der Mitte zwischen der katholischen und protestantischen Kirche 80 — 85° gegen Norden.

Das Thal der Thur ist in der Gegend von Kappel ziemlich breit; die flache Thalsole besteht aus Kies; vergebens sucht man nach einem Profil, wie es die Ufer des Neckar, der Urnäsch und der Sitter uns bieten.

Steigt man von Kappel aus aufwärts gegen die Höhe des Regelsteins, so beobachtet man in dem tief eingerissenen Tobel des von Unter-Hüttenbühl herkommenden und unterhalb Buchen in die Thur mündenden Baches, in der untern wie obern Parthie senkrecht stehende subalpine Molasse und gelblichen Mergel, während die nächstfolgenden, südlich gelegenen, meist im Streichen der Schichten fließenden Bäche steil südfallende Schichten beobachten lassen.

Bei Ober-Hüttenbühl zeigen sich 80° südfallende, am Regelstein und dessen Südabhang jedoch solche mit bloß 55 — 60° südfallenden Schichten subalpiner Molasse. Vergeblich sucht man am Nordabhang des Regelsteins nach anstehender Molasse, es zeigt sich solche erst im Rickenbach und der untern Parthie von dessen Seitenbächen. Hier beobachtet man meist granitische Molasse mit 40 — 45° N 30° Westfall; ihre Schichten werden bei Olensbach und Lochweidli im Thurthal, oberhalb Wattwyl, sowie bei Bildhaus an der Strasse nach Utnach abgebaut.

Westwärts dem Regelstein bieten nur wenige Stellen genauere Anhaltspunkte zur Bestimmung der Antiklinalen. Bei Uetleburg, an der Strasse nach Gauen, beobachtet man granitische Molasse und Nagelfluh mit 45° gegen N einfallend, während bei Böggenbach sich senkrecht stehende und steil gegen Süd einfallende Schichtköpfe von Sandstein zeigen.

Nordwestlich von Haslen stehen am Sägenbach granitische, zum Theil knauerige, senkrecht aufgerichtete oder steil gegen S 20° O fallende Sandsteine an.

Da, wo der von Gauen herkommende Hubbach sich in den Sägenbach ergiesst, ist auf eine grössere Strecke bis Berg die Molasse entblösst. Circa 100 Schritte oberhalb der Vereinigung beider Bäche beobachtet man im Hubbache granitische, mit 75° gegen Süden einfallende Molasse, während sie 50 Schritte unterhalb am linken Ufer senkrecht steht, bei der Mündung in den Sägenbach mit 80° N 15° W und wenig unterhalb, in der Nähe eines Steges 70° N 15° W einfällt. Ungefähr 300 M. unterhalb der Vereinigungsstelle fallen die Schichten mit circa 60° gegen Norden, 50 Schritte unterhalb jedoch wieder mit 50° gegen Süden, hierauf liegen sie bereits wieder horizontal und gehen in schwaches (circa 20°) Nordfallen über. Die Entfernung der 50° südfallenden von den 20° nordfallenden Schichten beträgt ungefähr 40 M. Es scheint somit hier wie an der Sitter, zwischen Schmidten und Hargarten, ein geschlossenes Gewölbe zu existiren.

Der Bach fliesst unterhalb der genannten Stelle ungefähr im Streichen der Schichten, hin und wieder auch von Norden nach Süden. Man beobachtet zunächst am linken Ufer circa 70° N 20° W fallende Sandsteinschichten, die am Bachniveau in 80° nordfallende übergehen, dann 45—50° nordfallende und endlich in der Nähe von Berg am rechten Ufer senkrecht stehende, am linken 60° gegen Norden fallende Sandsteinschichten. In Folge der Richtung des Baches und dem Streichen der Schichten scheinen die Schichten der beiden letztgenannten Lokalitäten zwischen den 70° N 20° W fallenden und den bereits horizontal liegenden Schichten zu liegen. (Siehe Profil 8, Tafel II.)

Das Städtchen Utnach steht auf steil südfallenden (circa 75°) Sandsteinschichten. Ausserhalb dem Städtchen, an der Strasse nach Gauen, zeigen sich geröllführende, granitische Sandsteine, die 80—85° S 15° O fallen.

Nordwestlich von Utnach, bei Utnaberg, befinden sich mehrere Steinbrüche auf granitischem Sandstein, dessen Schichten mit 45—48° gegen Nordwest einfallen.

Der gleiche Sandstein wird in einer grossen Zahl von Brüchen, bei Oberbollingen, Bollingen und Staffel, in der Nähe des Klosters Wurmspach, abgebaut und als Bollingersandstein verkauft. In der Nähe von

Ober-Bollingen fallen die Schichten $60-65^{\circ}$ N 15° W, bei Bollingen $65-70^{\circ}$ N 15° W und bei Staffel $75-80^{\circ}$ N 15° W. Geröllführende Sandsteine, sowie blaugraue, cubisch zerbröckelnde oder schieferartige Mergel zeigen sich zwischen den massigen, granitischen Sandsteinen nicht selten. Im Ganzen sind etwa 16 Brüche im Betrieb, die jährlich ca. 800,000 Ztr. Steine im Werthe von 160,000 Fr. liefern.

Gegenüber Bollingen befinden sich am Westende des untern Buchberges, in der Nähe von Nuolen am See, auch einige Steinbrüche auf granitischem Sandstein, dessen Schichten im Allgemeinen mit $45-50^{\circ}$ gegen Südwest einfallen. Viele Mergelbänke, die oft röthlich bis violett gefärbt sind, liegen hier zwischen den meist grobkörnigen, oft scheinbar nur $20-30^{\circ}$ gegen Südwest einfallenden granitischen Sandsteinen.

Bei Pfäffikon beobachtet man am Staldenbach zwischen der obern und untern Mühle 70° N 15° W fallende Sandsteinschichten, während gegen Liedwil hin in einem Steinbruch, unterhalb dem Kraftholz, granitische Sandsteine und gelblichgraue, selten röthlich gefärbte Mergel 87° S 15° O fallen. Bei den Häusern von Liedwil zeigen sich ob der Strasse zwischen granitischem Sandstein dünne Bänke bunter Nagelfluh, welche $70-75^{\circ}$ S 15° O fallen, während wenig oberhalb, jenseits den dort in den See einmündenden Bächen, die Sandsteinschichten nur noch 45° Südfallen zeigen.

Von Pfäffikon gegen den Etzel und die Schindellegi hin tritt selten Molasse zu Tage, sie wird meist von erratischen Schuttmassen oder Vegetation bedeckt; auch habe ich diese Gegend (wie früher schon erwähnt) einer genauen Untersuchung nicht unterworfen und verweise darum einfach auf *Kaufmann's* Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse in den „Neuen Denkschriften der allgemeinen schweizerischen Gesellschaft für die gesammten Naturwissenschaften, Band XVII, 1860“.

Die auf Blatt IX gezogene nördliche Antiklinale weicht in ihrem Verlaufe von der auf der geologischen Karte der Schweiz von *B. Studer* und *Escher*, 2. Auflage, nur wenig ab. Einzig in der Gegend von Uznach wurde sie etwas weiter nach Norden verlegt, gestützt auf die Seite 55 angegebenen Thatsachen. Aus Versehen wurde sie hier blos punktirt aufgetragen, während sie bis in die Nähe des Sees ganz ausgezogen sein sollte.

Wie die Profile 1—7 (Tafel II) zeigen, haben wir, wie auch schon Seite 45 bemerkt wurde, innert der Antiklinalzone einen öftern Wechsel von nord- und südfallenden Schichten; die Antiklinallinie wurde ungefähr in die Mitte dieser Zone verlegt. Sie verläuft, wie die Karte dies deutlich zeigt, nicht immer im Streichen der Schichten, denn senkrecht stehende oder steil aufgerichtete Schichten gehen in ihrem weitern Verlaufe bald in südfallende oder nordfallende oder weniger steil aufgerichtete Schichten über, wie sich dies am Neckar bei der Schwanzbrugg und am Rothbach zwischen Bühler und Teufen auf's Deutlichste beobachten lässt.

Fasst man die antiklinal gestellten Schichten als einem Gewölbe oder einer Falte angehörend auf, was man eben doch muss, wenn auch nur an wenigen Stellen sich wirklich gewölbeartig gebogene Schichten beobachten lassen, so muss man sich das Gewölbe aus mehreren in der Mitte enggepressten Falten zusammengesetzt denken, von denen die eine oder andere nach mehr oder minder kurzem Verlaufe wieder aufhört, um einer neuen, die bald mehr gegen Norden vor- oder gegen Süden zurückgeschoben ist, Platz zu machen.

b. Die mittlere Antiklinal- und die nördliche Synklinalzone.

Auf der geologischen Karte der Schweiz von *B. Studer* und *A. Escher v. d. Linth*, 2. Auflage, ist ausser der nördlichen Antiklinalen noch eine zweite, südliche Antiklinale von Westen her bis in die Gegend von Urnäsch geführt, hingegen die zwischen diesen Antiklinalen gelegene Synklinale nur bis zum Zürichsee.

Meines Wissens war es zuerst *Kaufmann*, der in seinen Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse („Neue Denkschriften etc., Band XVII, 1860“) das Vorhandensein einer zweiten Antiklinalen und einer Synklinalen nachwies und den Verlauf derselben in dem genannten Werke genauer beschrieb*). Die dort genannte südliche Antiklinale ist hier unsere mittlere Antiklinale und die Synklinallinie unsere nördliche Synklinallinie.

*) Siehe l. c. pag. 108 ff.

Während sich eine synklinale Schichtstellung mit Leichtigkeit von Altstätten im Rheinthale bis an den Etzel verfolgen lässt, so hält es schwieriger mit der Beobachtung antyklinal gestellter Schichten.

Diese antyklinal gestellten Schichten fallen an den meisten beobachteten Stellen südwärts und die antyklinal Stellung ist nur durch ein steileres und schwächeres Südfallen angedeutet, nicht aber wie bei der nördlichen Antyklinalen durch ein Nord- und Südfallen. Uebrigens aber bedingt schon das Vorhandensein einer Synklinalen dasjenige einer zweiten Antyklinalen.

Zwischen Altstätten und Hinterforst liegen niedrige Hügelzüge mit scharf ausgeprägten Kämmen. Sie bestehen aus steil aufgerichteten Nagelfluhriffen, zwischen welchen einzelne Mergel- und Sandsteinbänke sich lagern, während wenig nördlich und nordwestlich von Altstätten die den Südfuss des Ruppen bildenden Schichten mit 25° gegen Südwest einfallen.

Die Felsenburg scheint auf einem der nördlichsten der vorhin erwähnten Riffe zu stehen; dasselbe fällt 75° N 15° W. Beim Forstweiher fallen die Schichten $76-78^{\circ}$ N 15° W und südlich der Forstkapelle, auf der Höhe zwischen Altstätten und Hinterforst, stehen sie senkrecht und gehen in steiles Südfallen über.

Die neue Stossstrasse schneidet die im Streichen der Felsenburg liegenden Schichten bei ihrer Umbiegung in der Nähe von Bürgeln an; sie zeigen auch hier wie dort steiles Nordfallen; die zwischenliegenden Sandsteine enthalten Pechkohle. Südwärts dieser Stelle, an der alten Stossstrasse, fallen die Schichten steil Süd; in dem hart daneben sich hinziehenden Tobel des Lauterbaches beobachtet man in der Nähe von Strick ca. 75° nordfallende, plattenartige, dünngeschichtete Sandsteine und weiter oberhalb senkrecht stehende Nagelfluhriffe. Diese Schichten liegen im Streichen von Forst.

Oberhalb der neuen Stossstrasse, in dem kleinen Tobel zwischen Bürgeln und Bübigen, beobachtet man Sandsteine und Mergel 25° gegen Süden fallend; sie stehen also zu den wenige 100 Schritte unterhalb steil nordfallenden Nagelfluhriffen deutlich synklinal.

Profil 9 (Tafel II) gibt die Schichtstellung dieser Gegend.

Aehnlich wie in der Nähe (nördlich) von Altstätten, so fallen auch am Sommersberg, nördlich vom Stoss, die Schichten unter einem schwachen ($20-25^{\circ}$)

Winkel gegen Süden, doch schon bei Schwende, am Fusswege vom Stoss über den Sommersberg nach Hofgut, zeigen sich senkrecht aufgerichtete und steil nordfallende Schichten bunter Nagelfluh, welche ungefähr im Streichen der bei Bürgeln steil nordfallenden Nagelfluhschichten liegen.

Folgt man dem zwischen Warmensberg und Eisch nördlich vom Stoss herkommenden Hinterforsterbach, so beobachtet man vom Zusammentreffen der alten und neuen Stossstrasse an einen Wechsel von nord- und südfallenden Schichten, wie dies Profil 10 (Tafel II) zeigt.

Deutlich antiklinal gestellte Schichten zeigen sich südlich der Stosskapelle am Bache unterhalb der neuen Stossstrasse. Hier beobachtet man zunächst oberhalb der Strasse ziemlich mächtige erratische Schuttmassen, unter welchen Sandsteine und graue, lettige, etwas verrutschte Mergel liegen, deren Einfallen nicht deutlich sichtbar ist; es scheint ein steil südliches zu sein. Folgt man von hier dem Fussweg, der über das Schlittertobel nach Erlengschwend am Ostabhang des Hirschberges führt, so trifft man unmittelbar am rechten Ufer des Baches auf ca. 80° gegen Norden fallende Sandsteinschichten. Vegetation und erratischer Schutt bedecken die zunächst südwärts liegenden Schichten, doch ca. 50 M. höher zeigen sich Sandsteine und Mergel, die ca. 60° gegen Süd fallen und welche eine gewölbeartige Umbiegung gegen Norden zeigen. Einige 100 Schritte unterhalb dem Uebergang des vorhin erwähnten Weges stehen im Bachbett Sandsteinschichten senkrecht; sie stellen sich in Folge ihres Streichens zwischen obige nord- und südfallende Schichten.

Weiter bachabwärts trifft man bald auf isolirt stehende, mauerartig vorragende $75-90^{\circ}$ gegen Nord fallende Sandsteinschichten, auf welche 130—140 M. bachabwärts senkrecht stehende bis 80° südfallende Mergel und Mergelsandsteine folgen. Diese antiklinal gestellten Molasseschichten liegen ungefähr im Streichen der vorhin erwähnten, weiter oberhalb anstehenden. Das Streichen beträgt hier $W 25^{\circ} S$.

Bis zum Zusammentreffen des von Eisch herkommenden Baches in der Nähe von Hinterforst beobachtet man nur $65-70^{\circ} S 25-30^{\circ} O$ fallende Sandstein- und Mergelschichten.

Westwärts dem Stoss, gegen Appenzell hin, sind die Aufschlüsse nicht mehr so deutlich wie ostwärts gegen Altstätten hin. Deutliche synklinale Schichtstellung

zeigt sich in der Nähe von Zwieslen, südlich Gais. Dort liegt links am Bache nahe der Grenze von Appenzell Ausserrhoden und Innerrhoden ein kleiner Bruch auf gelbgrauem Sandstein, welcher viele grobe schwarze Körnchen zeigt und in 10—1,2 C^m dicken Platten unmittelbar unter dem Rasen ansteht. Die nördlichen Schichten dieses Bruches fallen 88° N 15° W, die südlichen 75° N 15° W, während zwischen Zwieslen und Gais, sowie bei Gais selbst Nagelfluhriffe mit 40° gegen Süden einfallen.

Am Hirschberg sowohl als in den vom Gaisertorfmoor gegen Appenzell hinterführenden Bachrursen lassen sich nur selten anstehende Molasseschichten beobachten und selbst die Ufer der Sitter zeigen südlich und nördlich Appenzell nur erratische Schuttmassen bis unterhalb Mettlen, wo die Sitter in die Nagelfluhzone des Gäbriszuges eintritt.

In der Nähe von Mettlen mündet von Lehn herkommend ein Bach, an welchem ca. 180 M. oberhalb der Einmündung in die Sitter bei einem Fusswege ein 15 M. hohes, senkrecht stehendes Sandsteinriff sich findet. Oberhalb dieser Stelle folgen steil südfallende bis senkrecht stehende Sandstein- und Mergelriffe und etwa 200 Schritte oberhalb folgt die erste ca. 80° südfallende Nagelfluhbank. Das steile Südfallen nimmt gegen Norden sehr rasch ab, am Bache südlich Steig beträgt es 50° , von Steig bis Lank beträgt es 40° .

Gute Aufschlüsse über die Natur und Stellung der Schichten innert der oben angegebenen Zone geben die Ufer zweier Bäche, wovon der eine (ohne Name) zur Sitter und der andere, der Weissbach, zur Urnäsch fliesst.

Der erstere entspringt in der Nähe von Rothstein und ergiesst sich östlich dem Gonterbad in den Rinkenbach. Im obern Theil dieses Baches treten nur erratische Schuttmassen in bedeutender Mächtigkeit zu Tage, erst im mittleren zeigen sich Mergel und subalpine Molasse, welche mit 75° gegen Süd 15° Ost fallen. Im untern Theil des Baches, sowie an den Ufern des Rinkenbaches und an der Strasse von Gonten nach Appenzell, treten wieder Bänke bunter Nagelfluh, wechselnd mit Mergeln und Sandsteinen, auf, die aber ein verhältnissmässig schwaches (ca. 20 – 30°) Südostfallen zeigen. Auch bei Rinkenbach^{*)} und dem kleinen

^{*)} Die St. Gallische Kantonskarte (*Eschmann*) sagt „Rinkenbach“, die Dufourkarte „Rickenbach“.

Hügel südöstlich der Kapelle beobachtet man dieselben Schichten mit ca. 30° Südostfall. Da wo dieser Hügel zur Sitter abfällt, hat *Kaufmann* an beiden ziemlich engstehenden Ufern dieses Flusses $60\text{--}70^\circ$ südfallende mächtige Nagelfluhbänke mit kopfgrossen Kalk- und Granitgeschieben beobachtet.

Zwischen dem Gonterbad und dem Dorfe Gonten liegt ein grosses Torfmoor, aus dem sich einzelne kleinere Hügel erheben, die zum grossen Theil aus beinahe senkrecht stehenden oder doch steil gegen Süden fallenden, nicht sehr bunten Nagelfluhbänken bestehen. Eine dieser Schichten ist bei Bühl, westlich dem Gonterbad, angebrochen; man verwendet die Geschiebe als Strassenmaterial. Diese Nagelfluhschichten liegen etwas südlicher als die am Rinkenbach schwach geneigten Bänke; ich konnte sie aber weder an der Sitter, noch an jenem von Rothstein herkommenden Seitenbach des Rinkenbaches beobachten.

Westlich der Kirche von Gonten durchschneidet die Strasse bunte südfallende Nagelfluh, deren Neigungswinkel nicht genau zu bestimmen war; wenig westwärts zeigt sich wieder bunte Nagelfluh und lockere, mergelige Sandsteine, welche 70° S 30° O fallen, und bei Mühlegg, 50 Schritte westwärts voriger Stelle, zeigen sich senkrecht stehende Sandsteine.

In der Nähe der Rohrmühle oder dem Jakobsbad vereinigt sich der von den kleinen Betten herkommende Weissbach mit dem dem Gonter Torfmoor entstammenden Schwarzbach; sie bilden vereint den Kronbach, welcher in die Urnäsch sich ergiesst. Gegenüber der Vereinigungsstelle des Schwarzbaches mit dem Weissbache steht bunte Nagelfluh senkrecht und auch steil gegen Norden gerichtet.

Dem Weissbache aufwärts folgend zeigt sich anstehendes Molassegestein erst in der Nähe der von Südosten her zufließenden kleinern Bäche. An den sehr steil abfallenden Ufern dieser verschiedenen Bäche beobachtet man Sandsteine und gelblichgraue Mergel, die anfänglich ca. $70\text{--}80^\circ$ S 15° O fallen, aber immer, je weiter man aufwärts kommt, ein schwächeres Einfallen zeigen, so dass an der obersten Stelle, wo die Schichten noch nicht von dem auch hier ziemlich mächtigen erratischen Schutt oder der Vegetation ganz bedeckt sind, ein Neigungswinkel von $45\text{--}50^\circ$ S 15° O beobachtet wurde.

Unmittelbar westwärts der Rohrmühle stehen unter der Brücke, die über den Kronbach führt, im Bachbett Schichten bunter Nagelfluh mit Zwischenlagen von blaugrauen Mergeln und Sandsteinen senkrecht, während sie unter der Kapelle gegen Süden fallen.

Folgt man der Strasse gegen Urnäsch hin, so trifft man bald an den Ufern des Kronbaches, bald an der Strasse auf steil südfallende oder senkrecht stehende Nagelfluhriffe; erratische Schuttmassen bedecken oft die Molasseschichten.

Ein schönes Profil gibt ein in der Nähe der Lauftegg entspringender und bei der Schwellmühle in den Kronbach mündender Seitenbach. Betritt man diesen letztern östlich Langschwend, wo die ersten Mergel- und Sandsteinschichten sichtbar werden, so beobachtet man dort ein Einfallen von $60-70^{\circ}$ S 15° O, dann folgen senkrecht stehende, bis steil nordfallende Sandsteine und gelbliche Mergel, hierauf ca. 80 Schritte unterhalb steil südfallende Sandsteine, nach weitem 100 Schritten mehrere Schichten bunter Nagelfluh, welche steil gegen Süden einfallen und von welchen eine beim Bachübergang in der Nähe von Färchen senkrecht steht; über die letztere Schicht bildet der Bach einen ca. 4 M. hohen Fall. Von hier an abwärts folgen sich mehrere Nagelfluhschichten, immer steil gegen Süden einfallend, getrennt durch graublauem Mergel mit wenigen Sandsteineinlagen; oft bildet der Bach kleinere Wasserfälle über die einzelnen quer durch das Bett ziehenden Riffe. Gegen den Ausgang des Tobels gehen die steil südfallenden Schichten in senkrecht stehende und steil nordfallende über ($65-70^{\circ}$). Nahe der Mündung des Baches in den Kronbach fallen die Schichten wieder ca. 45° S 15° O.

Profil 11 (Tafel II) gibt die Stellung der Schichten in diesem Tobel.

Unmittelbar westlich dem Dorfe Urnäsch stehen bei Hof, am Bache zwischen Bühl und Urnäsch, Schichten bunter Nagelfluh und subalpiner Molasse zum Theil senkrecht, zum Theil gegen Norden fallend, während etwas weiter westlich Sandsteinschichten zum Theil mit 80° gegen Süden einfallen, zum Theil auch senkrecht stehen. Oberhalb Hof steht am Bache eine Säge, an welcher der Weg von Urnäsch nach Hemberg vorbeiführt. An diesem Wege lassen sich, zwischen Urnäsch und der genannten Säge, Nagelfluh- und Sandsteinschichten beobachten, welche zum Theil steil gegen Norden einfallen, zum Theil senkrecht stehen, und ebenso zeigen sich am gleichen Wege, westwärts der Säge, beim Ansteigen nach

Schönau, in der Nähe von Bühl, gegen Norden einfallende Schichten bunter Nagelfluh.

In der Nähe von Nürig, am Nürigbache, sieht man an einer Stelle Sandsteinschichten senkrecht stehen und ca. 40 Schritte nordwärts bunte Nagelfluh mit 65° gegen Südost und südwärts an zwei Stellen Sandsteinschichten gegen Südost einfallen.

Folgt man vom Dorfe Urnäsch aus dem Urnäschfluss aufwärts, so trifft man zunächst bei der hintern Mühle auf subalpine Molasse und blaugraue Mergel, die mit 70° gegen Südost einfallen. Einen gleichen Einfallswinkel zeigen die Schichten ostwärts der hintern Mühle an der Osteregg, deren Schichten im Streichen der vorhin genannten liegen. Von der hintern Mühle gegen den Rossfall nimmt der Neigungswinkel der Schichten allmähig ab; nirgends lässt sich ein sprungweiser Uebergang beobachten, am Rossfall selbst fallen sie mit 40° gegen Südost.

Westlich von Urnäsch gegen den Neckar hin lässt sich an verschiedenen Orten synklinale Schichtstellung beobachten. So besonders an den Ufern des Röthelbaches, zwischen Etenberg und Fischern; in der Nähe eines Steges beobachtet man von oben nach unten:

- a) 1 M. gelblichgraue, etwas schiefrige Sandsteine, 45° S 30° O einfallend.
- b) 1,5 M. Mergel und Sandsteine.
- c) Sandsteine gleich a, 70° S 30° O einfallend.
- d) Thonig-sandige Mergel, senkrecht stehend.
- e) Sandsteine gleich a, 55° gegen Süden einfallend.

Im darauffolgenden, westlich gelegenen Tobel beobachtet man ebenfalls subalpine Molasse, senkrecht stehend und zum Theil steil gegen Norden einfallend. Diese Stellen liegen im Streichen der senkrecht stehenden Schichten am Neckar bei Starkenbach, südlich Unter-Lank. Am Neckar treffen wir auf das pag. 52 angegebene Profil 7, wo in der Gegend der Lank entschieden synklinale und etwas oberhalb der Mistelegg antiklinale Schichtstellung sich zeigt.

Bis an den Neckar begleitet, wie aus Vorstehendem sich ergibt, die Synklinale den Südrand der dritten Nagelfluhzone, während die Antiklinale in einiger Entfernung südwärts, ungefähr in der Mitte der zweiten und dritten Nagelfluhzone,

immer in der Zone der subalpinen Molasse verläuft. Vom Neckar westwärts, von wo an die dritte Nagelfluhzone verschwindet und die zweite weiter nordwärts sich vorschiebt, lässt sich weder synklinale noch antiklinale Schichtstellung beobachten.

Auf den Höhen zwischen dem Neckar und der Thur tritt selten Molasse zu Tage, sie ist meist mit Vegetation oder erratischen Schuttmassen bedeckt. — Wo sich aber anstehende Schichten zeigen, wie z. B. in der Gegend von Nassschwende, Ober-Häusliberg, nördlich der Kellenweid, da fallen sie steil gegen Süden ein, während unten im Thale der Thur die Schichten meist mit 20° gegen Süden einfallen. Das schwache Südfallen zeigt sich von Ebnetal aufwärts bis Neu-St. Johann, der Neigungswinkel der Schichten geht sogar oberhalb Krummenau bis auf 11° und 5° hinunter, während auf den Höhen dieselben Schichten steiler einfallen und das allmälige Aufrichten, besonders auf der Ostseite des Thurthales, an ein und derselben Schicht deutlich zu beobachten ist.

Eine deutliche synklinale Schichtstellung lässt sich erst wieder südlich dem Regelstein, in der Gegend der Breitenau beobachten, wo an einer Stelle Sandsteinschichten mit 70° gegen Norden einfallen, während gegen den Regelstein hin der Einfallswinkel $55-60^{\circ}$ S 18° O beträgt.

Geht man von dieser Stelle aus gegen das Thurthal und durchforscht die steilen Tobel, welche das Wasser von Ober-Bächen, Breitenau und dem Regelstein nach der Thur führen, so sucht man vergeblich nach einer synklinalen Schichtstellung.

Deutlicher als auf der Breitenau lässt sich die synklinale Schichtstellung zwischen Gauen und Rieden beim Uebergang eines Baches, der südlich der Höhe des Regelstein entspringt, beobachten. *Kaufmann* hat diese Stelle in seinen Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse (Denkschriften 1860, pag. 97) genauer beschrieben; ich verweise darum dorthin.

Jenseits dem Linthkanal zeigen sich am untern Buchberg, sowie in der Gegend von Altendorf synklinale stehende Schichten. Auch für diese Lokalitäten, sowie für den gesammten Höhenzug vom Etzel bis zur Wäggethaleraa, verweise ich auf obgenannte Abhandlungen von *Kaufmann*, da meine dort nur flüchtig gemachten Beobachtungen nichts Neues zu Tage gefördert haben.

Weit schwieriger als eine Synklinallinie lässt sich eine Antiklinale südlich der erstgenannten ziehen.

Vom Neckar weg, wo bei der Mistelegg an 70° südfallende, plötzlich 50° südfallende Schichten sich lehnen, lassen sich bis in die Linthebene nirgends antiklinal gestellte Schichten beobachten und die mittlere Antiklinalzone mag auf dieser Strecke als ein zusammengedrücktes, steil südfallendes Gewölbe sich präsentiren*), was zwar auch ostwärts dem Neckar der Fall ist, doch zeigen sich dort wenigstens antiklinal gestellte Schichten, indem auf steil südfallende Schichten immer schwach südfallende folgen, nicht aber, dass eine Zone rother Mergel und subalpiner Molasse die Gegenwart dieser Zone bestätigen sollte.

c. Die südliche Synklinal- und Antiklinalzone.

Eine deutlich ausgesprochene zweite Synklinalzone lässt sich mit Sicherheit vom Weissbad, südlich Appenzell bis an die Thur, entlang dem Südrande der zweiten Nagelfluhzone beobachten. Von der Thur westwärts, über die Höhen der Speerkette bis in's Linthgebiet, fehlt jeder Anhaltspunkt über den weiteren Verlauf. Synklinal gestellte Schichten zeigen sich dann aber wieder am obern Buchberg, und insbesondere so deutlich und schön als nur irgendwo innert der nördlichen Synklinalzone, auf den Höhen zwischen der Wägghaleraa und dem Hirzli.

Wenn nun auch diese Synklinalzone eine ihr südwärts gelegene antiklinale Zone verlangt, so liesse sich doch leicht denken und wäre es auch leicht möglich, dass diese antiklinale Zone nicht ganz der Molasseformation angehöre, sondern dass die zwischen der Synklinalen und dem Kalkgebirge gelegene Parthie den Nordflügel der Antiklinalzone bilden könnte, die Antiklinale also im genannten Gebirge zu suchen wäre (siehe Profile der Tafel I). Auf Grund der zu beobachtenden Schichtstellung, und auf etwas anderes kann man sich bei dem vollständigen Mangel an Petrefakten und dem so wechselnden Gesteinscharakter nicht stützen, dürfte man eine Antiklinalzone im östlichen Theil unserer Molasseformation, unmittelbar nördlich den Eocen- und Kreidebildungen, nicht vermuthen, wenn nicht eine so deut-

*) Kaufmann, Denkschriften pag. 110.

lich ausgesprochene antiklinale Schichtstellung jenseits der Linth, oberhalb Bilten, zu beobachten wäre, und zwar in einer Mergelzone, die sich leicht über die Speerkette, nördlich dem Stockberg, bis an die Sitter verfolgen lässt.

Folgt man vom Weissbad aus dem Weissbache aufwärts, so trifft man ca. 500 M. oberhalb dem Bade auf ein vom rechten auf das linke Ufer hinübersetzendes, senkrecht stehendes bis steil nordfallendes, ca. 4 M. mächtiges und 30 M. hohes Kalknagelfluhriff, das den Bach zu einer stark nördlichen Biegung zwingt. Am linken Ufer stehen einzelne Nagelfluh- und Mergelschichten senkrecht; während ca. 200 M. oberhalb am rechten Ufer Nagelfluh, südwärts den genannten Schichten streichend, entschieden gegen Süden fällt. Südwärts dem Fuchsloch und Gerhalten fallen auf dem linken Ufer Schichten bunter Nagelfluh mit ca. 50° gegen den Weissbach, also gegen Süden ein; während man auf dem rechten Ufer nur röthliche Mergel, wechselnd mit Sandsteinen, mit 45° gegen Süden fallend, sieht. Die bunte Nagelfluh bleibt auf dem linken Ufer und die Mergel beherrschen das rechte bis in die Gegend von Eugst, oberhalb Wart. Hier gehen die Nagelfluhbänke auch auf das rechte Ufer über bis in die Nähe der Mündung des Baches vom Leuenfall, wo sie ca. 30° gegen Süden fallen.

Folgt man diesem Seitenbach aufwärts, so trifft man sehr bald auf hellgraue Mergel und subalpine Molasse, ca. 60—65° südfallend, die bis an den Leuenfall mit diesem Neigungswinkel anhalten. Hier stürzt sich das Wasser über die Schichtenköpfe ca. 60° südwärts einfallender Kalknagelfluhriffe und bildet den allgemein unter dem Namen Leuenfall bekannten Wasserfall, der ca. 40 M. hoch ist.

Ungefähr 300 M. oberhalb der Mündung dieses Baches in den Weissbach beobachtet man am rechten Ufer, im Niveau des Bachbettes bläuliche, mergelige Sandsteine, ca. 1,5 M. mächtig, voll Helices. Darüber liegen ca. 1—1,5 M. mächtige, bituminöse, cubisch zerbröckelnde, kalkspathreiche Mergel mit dünnen Kohlenlagen; der Kalkspath durchsetzt in Gestalt von Adern die Schichtfläche in senkrechter Richtung; darüber folgen gelbliche Sandsteine und Mergel mit eingelagerten Geröllen. Das Einfallen dieser Schicht beträgt ca. 45° gen Süd.

100 M. oberhalb dieser Stelle tritt wieder die bunte Nagelfluh bald an das linke, bald an das rechte Ufer, je nach der Biegung des Baches. Die bläulichen Mergel mit den Helices treten hin und wieder auf. An einer Stelle sind sie

jedoch überlagert von einer circa 4 M. mächtigen bunten Nagelfluhbank, über welcher Bank gelbliche, sandige Mergel liegen, in denen keine *Helices* beobachtet wurden.

Da wo die beiden Quellbäche des Weissbaches, am Ausgange des Bottersalperwald sich vereinigen, beobachtet man graue Mergel, wechselnd mit Sandsteinen, in welchen Gerölle eingelagert sind. Die Schichten bunter Nagelfluh haben sich hier schon etwas vom linken Ufer entfernt. Die Sandsteinschichten fallen mit $50-60^{\circ}$ gegen Süd, während die bunte Nagelfluh blos mit 30° in gleicher Richtung einfällt. Folgt man dem rechten, dem Hauptquellbache aufwärts, so trifft man ca. 100 M. oberhalb der Mündung der beiden Bäche am linken Ufer auf 75° gegen Süd fallende Sandsteine und Mergel, über welche sogleich beinahe senkrecht stehende Schichten von gleichem Gestein folgen und bald darauf solche mit 55° Südfall.

Das rechte Ufer dieses Baches zeigt bis ca. 300 M. ob seiner Vereinigung mit dem linken Quellbache die nackten Schichtköpfe von Sandstein- und Mergelbänken, immer ca. 55° südfallend. Dann stellen sich wieder Schichten von Kalknagelfluh ein, deren Gerölle meist ei- bis faustgross sind. Auf eine kurze Strecke werden die Sandsteine und Mergel wieder ganz herrschend; diese letztern sind meist bunt, röthlich-violett, die erstern sind grobkörnig, gelblich, mit kalkigem Bindemittel, ächte subalpine Molasse. Weiter oberhalb tritt die Nagelfluh wieder auf, Vegetation und Schutt verbergen aber bald alles Molassegestein.

Auf der Bottersalp, dem Bühl, Bendel, sowie am Wege nach dem Weissbad zurück sind selten Molasseschichten entblösst; wo dies der Fall ist, zeigen sich meist gelbliche und rothe Mergel oder subalpine Molasse ohne deutlichen Neigungswinkel.

Auf Hundsländen, Neuenalp und Ehstbühel sind, soweit es die ziemlich mächtigen Schutthalden erlauben, meist rothe Mergel sichtbar. In dem tiefgehenden Tobel zwischen Neuenalp und Ehstbühel können auch Kalknagelfluhbänke beobachtet werden.

Den besten Aufschluss über die Stellung der Schichten in dieser Gegend gibt das Tobel des Baches, der vom Ehstbühel (die St. Galler Kantonskarte sagt Ernstbühel) herunter kommt und westlich Tribern in den Weissbach mündet.

Profil 12 (Tafel II) gibt die Schichtstellung im Tobel genannten Baches und zwar von der Uebergangsstelle des Weges Weissbad-Bottersalp bis an die Nordwand der Ebenalp.

Das Streichen der Schichten ist sehr veränderlich; es schwankt zwischen N-S und $O 40^{\circ} N$ gen $W 40^{\circ} S$. Das Einfallen ist bald ein nördliches, bald ein südliches; im mittlern Theil des Tobels ist es vorherrschend ein nördliches.

Die Mergel sind vorherrschend röthlich, selten gelblich oder dunkel mit Einschlüssen von Kohle.

Der Sandstein ist meist ein grobkörniger gelblicher, oft auch ein feinkörniger blaugrauer, mit Pflanzenresten durchsetzt.

Die Nagelfluh, die im untern Theil des Tobels häufiger auftritt als im obern, ist immer eine Kalknagelfluh, in welcher man nebst den ei- bis faustgrossen Kalk- und Sandsteingeröllen auch hin und wieder grauliche und rothe Hornsteine findet. Die beiden letzten obersten Nagelfluhriffe, die bereits senkrecht stehen (sie zeigen nur ein schwaches Südfallen), ziehen sich nahe den Häusern von Ebstühel hin und bilden einen deutlich ausgesprochenen Kamm. Südlich dieser Nagelfluhriffe folgen steil südfallende, blaugraue, thonige Schiefermergel direkt von Nord nach Süden streichend. Ueber diesen Mergeln liegen am Wege von Büberrn nach Ebstühel Flyschschiefer mit deutlichen Fucoiden $30^{\circ} S 35^{\circ} O$ fallend.

Diese grauen, thonigen Schiefermergel stossen also an dem Fucoidenschiefer ab und fallen wenigstens in der Nähe der Nagelfluh steil südlich. Organische Reste habe ich in ihnen nie gefunden, sie scheinen aber in Folge ihrer Stellung zu den Flyschschiefern unzweifelhaft zur Molasse zu gehören.

Das Gebiet zwischen den beiden Quellbächen der Urnäsch zeigt nur wenig anstehende Gesteine. Der Boden der Schwägalp und von Gemeinen Wesen gegen Garten und die kleine Schwägalp hin ist reichlich mit Vegetation, Gras oder Wald bedeckt, doch auf grosse Strecken oft moorig und blos mit Haidekraut bewachsen. Zahlreiche Kreideblöcke aller Art, oft so massenhaft, dass man die Kreide für anstehend halten möchte, liegen zerstreut auf dem Boden. Nördlich Auli trifft man an dem Wege nach dem Rossfall und am Bache selbst die ersten anstehenden bunten Nagelfluhbänke, die wie jene am Weissbache verhältnissmässig schwach südostwärts einfallen. Sie steigen hinauf zur Anhöhe des Garten, um

westwärts, südlich der Ungeheuerfluh, wieder zum westlichen Quellbache der Urnäsch abzufallen.

Nördlich der Sentisalp, auf der Wiederalp, sowie im Bernhalderwald gegen Krätzern hin, zeigen sich hin und wieder Schichten von Kalknagelfluh, welche als die Fortsetzung der bei der Bernhalde am Lauterbache beobachteten Schichten zu betrachten sind und nicht als die des Stockberges.

Im Allgemeinen zeigen sich hier nur wenig Stellen, an welchen Molasse zu Tage tritt; ausgedehnte Sumpfstrecken, mächtige Block- und Schuttalagerungen oder eine ziemlich üppige Vegetation verhindert jede genauere Beobachtung.

Rothe Mergel zeigen sich nördlich der Lütisalp und östlich der Sentisalp. Diese Mergel sind schön entblösst in einem tiefgehenden Tobel, durch welches ein Bach östlich dem Stockberg zur Lautern hinunter fließt. Ihre Schichten fallen mit ca. 45° gen S 20° O, und nirgends zeigt sich eine festere Sandsteinschicht oder eine Nagelfluhbank eingelagert; mit den röthlichen Mergeln wechseln sehr häufig solche von blaugrauer Farbe. Unter der ersten, ob der Jörflenalp anstehenden Nagelfluhbank, als der tiefstliegenden des Stockberges, zeigt sich eine ca. 30 M. mächtige hellbläuliche Mergelmasse; über der Nagelfluhschicht liegen aber wieder röthliche Mergel, über welche dann die compacte Masse der Stockbergnagelfluh sich lagert, deren Schichten mit 35° S 15° O fallen. Nahe der Mündung des vorhin erwähnten Baches in die Lautern zeigt sich wieder ein Riff Kalknagelfluh, und weiter unterhalb an der Bernhalden, am Wege nach dem Rietbad, subalpine Molasse und Kalknagelfluh, welche mit 55° gen S 25° O einfallen, während etwas tiefer gelegene Schichten einen Neigungswinkel von kaum 15° zeigen.

Ueberhaupt zeigen die das Nordgehänge des Lutherthales bildenden Schichten bunter Nagelfluh einen schwachen Einfallswinkel; am P f i n g s t b o d e n beträgt er $15-20^{\circ}$, auf H ü b s c h h o l z $20-25^{\circ}$, während er westlich E n a t b ü h l im Bett der Luther, sowie im Thurthale bei Neu-St. J o h a n n kaum 10° beträgt.

Die bunten Mergel, welche östlich dem Stockberg zu Tage treten, streichen über die Jörflenalp und Friesenalp, beide am Fusse der Nagelfluhmasse des Stockberges gelegen. Beide Alpen sind gegen das Rietbad hin durch einen steil abfallenden, meist mit Wald bedeckten Abhang begrenzt, welcher ebenfalls in seiner obern Parthie aus rothen, in seiner untern jedoch aus grauen Mergeln

besteht. An einer einzigen Stelle beobachtete ich tief verborgen in einer Bachrunse eine Nagelfluhbank. Unterhalb diesem steilen Abhang beobachtet man selten anstehendes Molassegestein, dasselbe ist zum Theil durch Vegetation, zum Theil durch Schutt und posttertiäre Ablagerungen bedeckt.

Im Thale der Thur zeigen sich die genannten bunten Mergel des Nordabhanges des Stockberges, südlich Nesslau, in der Gegend von Hub. Der Neigungswinkel ist hier derselbe wie am Stockberg; erst bei Neu-St. Johann zeigt sich das schwache Südfallen, das, wie früher schon erwähnt, unten im Thale bis Ebnat anhält, während von Nesslau aufwärts bis an die Grenze der Molasseformation der Winkel ein grösserer ist.

Die rothen und grauen Mergel ziehen westlich der Thur, auf der Nordseite des Blässkopfes über die Jenthalalp, nördlich dem Mäuerli und kleinen Speer, wo sie schon vorherrschend grau und gelblichgrau geworden sind; von dort zwischen dem Kuhmettli und der Ober-Bodmenalp hindurch in die Gegend zwischen Rufi und Schänis. — In der Gegend des Speers scheint die Zone etwas schmaler als am Stockberg zu sein.

Wie das Profil 4 (Tafel I) der Speerkette zeigt, fallen die Schichten von der Breitenau bis an das Kalkgebirge immer gegen Süden ein. Doch ist der Einfallswinkel ein schwankender. Er beträgt am Gubelspitz 50° , auf dem Tanzboden 45° , am Schorrhüttenberg 30° , zwischen letztem und der Keistalp 50° , auf der Keistalp 40° und 30° (die Schichten zeigen hier eine gewölbeartige Umbiegung gegen Norden), am Tannenbergl $45-50^{\circ}$ und südwärts der Spitze des letztern 80° , am kleinen Speer jedoch nur 45° und am Südabhang des eigentlichen Speergipfels 50° , zwischen letztem und dem Mattstock $60-70^{\circ}$, mit einer Umbiegung gegen Norden, so dass sie oft senkrecht zu stehen scheinen.

An dem, den genannten Höhen parallel laufenden Zuge zeigen sich ähnliche Verhältnisse in Beziehung auf die Stellung der Schichten, insbesondere ein steiles Einfallen (70°) der Schichten südlich dem kleinen Wengispitz und ein schwaches (45°) am Kuhmettli.

Diese Schichten liegen im Streichen derjenigen des Tannenbergl und des kleinen Speers und auch derjenigen unmittelbar nördlich dem Mäuerli und dem Blässkopf.

Wir haben hier offenbar antiklinale Schichtstellung, die sich am schönsten jenseits der Linth zeigt.

Folgt man von Bilten aus dem Fusswege nach der Niedernalp und Bühlsalp, so zeigen sich links gegen Süden hin die Schichtköpfe der mit 50–60° gegen Süden einfallenden Kalknagelfluhriffe des Hirzli und des Blankenstockes, während man auf dem Wege selbst, sowie rechts gegen Norden hin, auf beiden Seiten des Biltenerbaches mächtige, graue, kalkspathreiche, leicht zerbröckelnde Schiefermergel trifft.

Ungefähr 1500 M. (in horizontaler Entfernung gemessen) oberhalb Bilten führt der Weg an gewölbeartig umgebogenen Nagelfluh- und Mergelschichten vorbei, welche gegen Norden hin abgerissen sind, so dass das Gewölbe nach jener Seite nicht vollständig ist; jedoch beobachtet man gerade gegenüber, am linken Ufer des Biltenerbaches, senkrecht stehende, unten etwas gegen Süden umgebogene Mergelschichten, zwischen welchen wenige Nagelfluhriffe sich lagern. Etwa 500 M. oberhalb genannter Stelle sind an einem rechten Seitenbache mächtige Mergelmassen entblösst, deren Schichten mit 55–60° gegen Süden einfallen.

Auf Bühlsalp, sowie gegen das Melchterli hin ist Alles bis an die höchsten Kämme mit Vegetation bedeckt. Auf letzterem (dem Melchterli), sowie an den Kämmen südlich Bühlsalp fallen die Schichten mit 70–80° gegen die Mussalp, also gegen Süden hin und zeigen das eigenthümliche Streichen von S 30° O gegen W 30° N. Nordwärts dem Melchterli fallen die Schichten weniger steil gegen Süden und die Nagelfluhriffe machen auf Lachen und gegen Gelbberg hin gelblichem Mergel Platz.

Unmittelbar ostwärts der Alp auf Lachen (vom Melchterli aus nordöstlich) erheben sich der Lachenerstock und nordwärts der Melchterlistock, welche gegen Westen eine hohe, senkrecht abfallende Wand zeigen, wo die in Profil 5 (Tafel I) angedeuteten Lagerungsverhältnisse zu beobachten sind; nämlich am Südabhang des Lachenerstockes südfallende Nagelfluh-, Mergel- und Molasseschichten, die dann in horizontale Lage übergehen und am Nordabhang des Melchterlistockes gegen Norden sich einsenken.

Wir haben also hier nicht nur deutliche antiklinale Schichtstellung, sondern ein wirkliches Gewölbe, das zwar schon oberhalb Bilten angedeutet ist.

Wie weit die gegen Norden einfallenden Schichten anhalten, hatte ich hier nicht Gelegenheit zu beobachten, um so schöner jedoch an den westwärts gelegenen Höhenzügen der Kistleralp. Von diesen Höhenzügen endet der zunächst folgende mit dem Austock und alle Schichten von der Alp auf Lachen bis zu genanntem Gipfel fallen $40\text{--}50^\circ$ N 15° W, sie bestehen ungefähr aus $\frac{1}{3}$ Kalknagelfluh und $\frac{2}{3}$ graugelben Mergeln und subalpiner Molasse.

Der die Kistleralp im Westen begrenzende Höhenzug endet mit dem Müllerspitz, der nordwestlich dem Austock liegt, und hier fallen auch bis zu genanntem Gipfel alle Schichten unter dem gleichen Winkel nach der gleichen Richtung ein, wie am östlichen Höhenzuge; jedoch am Müllerspitz zeigt sich ein deutliches Südfallen von ungefähr 50° , also eine entschieden ausgesprochene synklinale Schichtstellung. Vom Müllerspitz abwärts beobachtet man am Tobel des Kistleralpbaches nur gegen Süden einfallende Kalknagelfluh- und Mergelschichten und zwar fallen die Schichten oben mit 55° gegen Süd, am Ausgang des Tobels jedoch mit 70° S 15° O.

Die nordfallenden Schichten der Kistleralp lassen sich auch an dem mit dem Stockberg endenden Höhenzuge bis in die Gegend oberhalb Schwändi beobachten, merkwürdigerweise aber an den Ufern des Trepsenbaches sowohl, als an denjenigen der Wäggithealeraa nicht mehr. Die Schichten fallen an den Ufern des letztgenannten Flusses von Siebnen weg bis Vorder-Wäggitheal immer gegen Süden ein; einzig etwas unterhalb der Mündung des Trepsenbaches beobachtet man an der Strasse auf eine Länge von ca. 4 M. antiklinal gestellte Schichten, indem hier zwischen südfallenden Nagelfluhbänken blaugraue Mergel und Mergelmolasse senkrecht aufgerichtet sind; vielleicht mag dies nur eine lokale Schichtstörung sein. (Verrutschung?)

Kaufmann gibt in seinen „Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse pag. 87“, auch unterhalb der Mündung des Krazerlbaches, also nahe der Grenze gegen das Eocen 60° nordfallende Schichten an, doch ich habe nur südfallende gesehen.

Am Spitzberg bei Vorder-Wäggitheal streichen die Schichten, die vorzugsweise aus Kalknagelfluh bestehen, mit einem Einfallswinkel von 60° von W 30° N gegen S 30° O und fallen an der Thalsohle weniger steil ein, als oben am Abhänge.

Von den antiklinal und synklinal gestellten Schichten der Höhe ob Bilten lässt sich hier, sowie westwärts an der Pfiffegg nichts mehr beobachten; hingegen zeigt der obere Buchberg an seinem südlichen Theil deutlich synklinal gestellte Schichten; doch liegt diese Synklinale durchaus nicht im Streichen der Synklinalen vom Müllerspitz (siehe Profil 5, Tafel I), sondern nordwärts derselben.

d. Grenze der Molasseformation gegen das Kalkgebirge.

Nur an wenigen Stellen lässt sich das Zusammenstossen der Molasse mit dem Eocen beobachten und die Grenze somit genau bestimmen; Schutthalden oder Vegetation entziehen gewöhnlich das Gestein der Beobachtung.

Auf der Sentiskarte von *Arnold Escher v. d. Linth* ist die Grenze östlich Eggerstanden zum Theil unrichtig, indem sie wenig westlich Ehrlen nach dem Auerbach, südlich Kohlhütte gezogen sein sollte.

Die deutlichsten Contactstellen zeigen sich in der Nähe von Eggerstanden. Bei diesem Orte, nördlich der Fähnern, sammeln sich nämlich theils aus dem dortigen Torfmoor, theils vom Südabhang des Hirschberges herkommend, eine Anzahl kleiner Bäche, die als Auerbach durch ein wildes tiefes Tobel rauschen, welches nur beim niedrigsten Wasserstande zu begehen ist. In diesem Tobel beobachtet man die Molasse unmittelbar an die dunkeln Schiefer des Flysch anstossend. Schöne Contactstellen zeigen sich besonders in einem kleinen Seitenbache, östlich der Kirche von Eggerstanden, einige hundert Schritte unterhalb der Stelle, wo der Weg nach Naglern sich von dem Wege nach Haard abzweigt.

Hier beobachtet man röthlichgraue, gescheckte, mergelige Sandsteine mit 40° gegen S 10° O fallend; sie stossen an dunkelgraue, mit Kalkspath reichlich durchzogene, thonig kalkige, verbogene Schiefer von Flysch, die im Allgemeinen $50-60^{\circ}$ O 35° S fallen und bisweilen auch senkrecht stehen. Die Molasse zeigt an der Contactstelle eine spiegelglatte Rutschfläche, die Grenze ist haarscharf (siehe Profil 13, Tafel II).

Weiter bachabwärts beobachtet man die dunkeln Eocen-Schichten, bald auf dem linken, bald auf dem rechten Ufer anstehend, ebenso die Molasse, die hier

immer als rothe, thonig sandige Mergel oder als röthlich gefleckte bis grau Sandsteine zu Tage tritt. Deutliche Contactstellen zeigen sich dann wieder in der Nähe der Mündung des Feusenbaches; die Molasseschichten fallen dort mit 50° gegen Süden und die eocenen Schiefer mit $70-80^{\circ}$ gegen Süden, während wenig nördlicher, im Tobel des Feusenbaches, am Südabhang des Hirschberges, die Molasse unter einem Winkel von $35-40^{\circ}$ gegen Süden einfällt.

Etwas unterhalb der Mündung des Feusenbaches setzen die eocenen Schiefer über den Auerbach auf das linke Ufer und bleiben immer auf demselben. Eine Contactstelle konnte von hier an nicht mehr beobachtet werden. Die Grenze von Molasse und Eocen zieht sich über Gschwend nach dem Tobel des Schachenbaches, nördlich Eichberg. Bei Gschwend zeigen sich in der östlich liegenden Bachrunse dunkle, kalkspathreiche Schiefer 70° südfallend; sie sind ähnlich denen im Auerbach bei Eggerstanden.

Da wo der Bach von Eichberg sich mit dem Schachenbach vereinigt, beobachtet man auf dem rechten Ufer dunkle, kalkspathreiche Schiefer, ganz gleich denen bei Eggerstanden, senkrecht stehend oder steil südfallend; am linken Ufer röthliche Molassemergel und Sandsteine, deren Fallen und Streichen nicht bestimmt werden konnte. Es scheint die Molasse hier auch an den eocenen Schiefeln abzustossen, wenigstens in der Nähe vom Bad, zwischen Gschwend und Eichberg beobachtet man die Molasse ca. 80° S 15° O fallend, während im Bachbett, zunächst Eichberg, die eocenen Schiefer mit $70-90^{\circ}$ gegen S $60-70^{\circ}$ O fallen. Von der vorhin erwähnten Stelle an setzt die Molasse über den Bach auf das rechte Ufer. Die Grenze zwischen Molasse und Eocen lässt sich von hier an nur annähernd genau angeben, da Alles bewachsen und zum Theil mit Schutt bedeckt ist.

In den Runsen am Nordabhang der Fähnern, südwestlich Eggerstanden, sind nirgends deutliche Aufschlüsse vorhanden; röthliche Molassemergel und dunkle Eocenschiefer lassen sich hin und wieder beobachten, doch nirgends im Contact.

Im Näcklibach, der zwischen Appenzell und dem Weissbad in die Sitter mündet, sind vom Näckli an aufwärts bis zum Hause Buchen Molassemergel und Sandsteine schön entblösst. Unmittelbar bei den Häusern von Näckli steht Sandstein und Nagelfluh an, deren Gerölle aus Kalk, Kiesel und Hornstein bestehen und nuss- bis faustgross sind. Sie fallen $70-80^{\circ}$ S. Etwas wenig oberhalb

liegen graue, thonige Schiefer, mit wenig Kalkspath durchsetzt, steil südfallend, oft senkrecht stehend. Ueber diesen Thonschiefern lagern rothe Mergel und Sandsteine, immer steil südfallend, bald erstere, bald letztere vorherrschend. Ca. 200 Schritte unterhalb dem Hause Buchen treten plötzlich jene dunkeln Thon- und Mergelschiefer, wie sie bei den Häusern von Näckli zu beobachten sind, wieder auf. Sie stehen meist senkrecht.

Auf diese Schiefermergel folgen bald wieder Sandsteine ca. 65° südfallend und ca. 200 Schritte oberhalb dem Hause Buchen beobachtet man in zwei kleinen Seitenrunsen südlich von einem anstehenden Sandsteinriff, über welches der Bach fällt, wellige, graue, thonige Kalkschiefer mit Kalkspathadern. *Escher* hält diese Schiefer für Eocen, sie unterscheiden sich jedoch nicht wesentlich von den unterhalb im Bach anstehenden; Fossilien wurden bis jetzt in denselben keine entdeckt.

Weiter bachaufwärts ist Alles bewachsen; hier kann also die Grenze von Molasse und Eocen auch nur wie bei Eichberg annähernd genau angegeben werden.

Wenige 100 M. unterhalb dem Weissbade mündet in die Sitter der sog. Wybach; er entsteht aus der Vereinigung zweier Quellbäche, die am Westabhang der Fährern ihren Ursprung haben. Der nördlichste der Quellbäche, der in der Gegend von Egele entspringt, hat sich in das angehende Gestein tief eingegraben. Betritt man das Tobel von der Strasse von Appenzell her, so beobachtet man anfänglich an beiden Ufern nur mächtige, erratische Schuttmassen, die alles anstehende Gestein bedecken, bis nahe unterhalb der Vereinigung der beiden Quellbäche, wo rothe Molassemergel und Sandstein zu Tage treten. Die Mergel herrschen vor, sie erscheinen oft bluthroth und schieferig. Die Sandsteine sind bläulichgrau, violett gefleckt, von hellen Glimmerschüppchen durchsetzt und häufig von Kalkspathadern durchzogen; sie bilden Riffe von 1—3 M. Dicke, die oft mauerartig vorstehen und ca. 45° S 30° O fallen. Wenig oberhalb der Vereinigung der beiden Quellbäche folgen auf diese rothe Molasse dunkle Thonschiefer, die in gleicher Richtung streichen wie jene, jedoch etwas steiler einfallen; ihre Schichtflächen sind eben; Rutschflächen zeigen sich keine; die Glimmerschüppchen, die diese Schiefer enthalten, sind sehr fein und nicht deutlich sichtbar; Kalkspath durchzieht in Gestalt von Adern bald häufiger, bald seltener das Gestein. Die

Schiefer halten mit diesem Charakter ziemlich weit bachaufwärts an, bald mehr, bald minder steil südfallend, oft senkrecht stehend; oft sind sie auch verbogen und ziemlich reichlich mit Kalkspath durchsetzt; ein blaugrauer, ziemlich harter, feinkörniger Sandstein ragt nicht selten in 1—2 Zoll dicken Riffen aus denselben hervor.

In der Nähe der Häuser von Gehr treten dunkle, kalkspathreiche, steil südfallende, vielfach verbogene, mit Rutschflächen, deutlichen Glimmerschüppchen und welliger Schichtfläche versehene schwärzliche Kalkschiefer auf, die von denen im Auerbach bei Eggerstanden in nichts sich unterscheiden, daher sie wohl für Eocen gehalten werden dürfen, obwohl bis jetzt hier in denselben kein organischer Ueberrest entdeckt werden konnte.

Die Grenze von Molasse und Eocen ist hier keine so bestimmte wie im Auerbach bei Eggerstanden, trotzdem die Aufschlüsse nichts zu wünschen übrig lassen. Die rothen Molassemergel und Sandsteine sind allerdings scharf abgegrenzt gegen die auf sie folgenden dunkeln Thonschiefer, ob aber diese den Eocen oder der Molasse beigezählt werden sollen, kann bis jetzt nicht bestimmt gesagt werden. Das Streichen und Fallen ist dasjenige der rothen Molasse und das Aussehen ist dasselbe wie dasjenige der Schiefer im Näcklebach, die noch zwischen die rothe Molasse eingeschlossen sind.

Das Tobel des Baches, der von Ebstühel, nördlich der Ebenalp herkömmt, gibt schöne Aufschlüsse unmittelbar hart an der Grenze beider Formationen, jedoch eine eigentliche Contactstelle lässt sich hier nicht beobachten. Es wurde das Profil dieser Lokalität schon früher mitgetheilt (siehe pag. 68 und Profil 12).

Zwischen der Sitter und der Thur gibt es nur eine Stelle, wo der Contact der Molasse mit dem Eocen schön zu beobachten ist. Folgt man nämlich vom Weissbad herkommend dem Weg über die Bottersalp nach dem Rietbad, so trifft man östlich Bühel, nördlich der Nordwand des Oehrli, auf ein kleines Tobel, das einen Seitenbach des Weissbaches führt. Hier zeigen sich von unten nach oben:

- a) Subalpine Molasse 50° S 8° O fallend.
- b) Dunkler, thonreicher Sandstein.
- c) 25 M. Schutt.

- d) Gelbliche und röthliche dünn-schieferige Mergel 55° S 15° O.
- e) 20 M. Schutt.
- f) ca. 3 M. gelblicher, kalkiger Sandstein, wechselnd mit Mergelschiefer und kalkspathreichem, kohlenhaltigem Schiefer.
- g) 2,5 M. Nagelfluh, ca. 40° gegen Süden fallend, mit einer Rutschfläche auf dem Schichtkopf.
- h) ca. 10 M. Schutt.
- i) Subalpine Molasse mit Geröllen ca. 2 M.
- k) ca. 10 M. bunte, röthlich und grünlich gefärbte Mergel und Sandsteine mit Kohlennestern, senkrecht bis steil südfallend.
- l) ca. 4 M. grünlichgelber, feinkörniger Sandstein.
- m) ca. 10 M. bunte und braune Mergel, steil südfallend bis senkrecht stehend, mit Rutschflächen, Kohlennestern und Kalkspathadern.
- n) Konglomerat, bestehend aus Kalk und Sandsteinen, mit einer Rutschfläche auf der Südseite 4 M.
- o) 3 M. bunte, braunröthliche, bituminöse Mergel, senkrecht stehend, steil nord- bis südfallend.
- p) Grünliche und gelbliche grobe Sandsteine mit Kohle 2 M.
- q) ca. 2 M. Kalkkonglomerat und bunte, rothbraune Mergel mit Kohle, steil südfallend. Im Konglomerat rothe Jaspis, auf der Südseite der Schichtfläche ein Rutschstreifen und eine Klufflinie, die ca. 40° S 23° W fällt.
- r) ca. 2 M. gelblicher Sandstein, der in Konglomerat übergeht.
- s) 0,3 M. bunte, vorherrschend rothbraune Mergel.
- t) ca. 2,5 M. Konglomerat.
- u) Dunkle, bituminöse, kalkspathreiche Schiefer, senkrecht stehend bis steil süd- und nordfallend, mit Kalkbrocken, die zerquetscht sind und sandsteinartigem Gestein mit Quarzkörnchen und Glimmer. Es ist dies unzweifelhaft Flysch, ca. 10 M. mächtig, ohne Fossilien.

Auf diesen Flyschschiefern liegt eine ca. 4 M. mächtige Schicht von Schrattenskalk, die eine ausgezeichnete Rutschfläche auf ihrer Unterseite, d. h. der dem Flysch zugekehrten Seite zeigt und viele Meter über den Flysch vorragt. (Siehe Profil 14, Tafel II.)

Jenseits der Thur sind gute Aufschlüsse in der Grenzzone selten. Westwärts Stein beobachtet man bei Tergeten, in der Nähe zweier Hütten, östlich dem Sulzbach, Kalknagelfluh, deren Gerölle Nummuliten enthalten (siehe Seite 11).

Geht man von hier ca. 100 Schritte bachaufwärts, so zeigen sich zunächst (nach *Escher*):

- a) ca. 1,5 M. Konglomerat, das nicht ächte tertiäre Nagelfluh ist; die meisten Geschiebe bestehen aus dunkelgrauem Kalk, haben oft muschelartig-splitterigen Bruch und enthalten nicht selten grünliche Körnchen; ferner zeigen sich Geschiebe von dunkelgrün-grauem Glimmerschiefer, Gneisse mit weissem Glimmer. Das Cement dieses Konglomerates ist grünlich, enthält nicht kenntliche kleine Steinstückchen, wie es bei hiesiger Nagelfluh durchweg der Fall ist. Die völlige Aehnlichkeit dieses Konglomerates mit **e** und **f** lässt nicht zweifeln, dass auch es schon eocen sei.
- b) 2—4 Fuss gelblichgraue Mergel, ähnlich Molassemergeln, doch nicht mit charakteristischem Typus und eocenen Schieferen auch ähnlich.
- c) 8 M. entblösster, sehr feinkörniger, dunkelgrauer Sandstein, fest beim scharfen Anschlag in viereckige, cubische Stücke zerspringend, mit ebenen Schichtflächen, hat gar nicht Molassetypus.
- d) ca. 30 Fuss entblösster, zu Schutt gewordener Schiefer und dünnschichtige, ebenflächige Schichten mit zum Theil grössern weissen Glimmerschüppchen und Kohlenflecken auf den Ablösungen; ist eigentliches Flyschgestein.
- e) Eine 4 Fuss dicke Bank festen Sandsteines mit grünen Körnchen.
- f) Grünlicher Sandstein mit vielen Quarzkörnchen und übergehend in Konglomerat, das sehr reich ist an grünlichem Talkglimmer; enthält Nummuliten.
- g) 500 Fuss Schutt, aus dem graue Mergel ausragen, völlig gleich den eocenen Schieferen bei Wildhaus, Weesen etc. und dem eocenen Sandstein ähnlich.
- h) Ebenfalls solche gelbgraue Mergel, in schalige Stückchen zerfallend, im Süden begrenzt durch ein 30 Fuss mächtiges Riff Konglomerat, dessen sehr deutliche Geschiebe bis über fussgross und viele bloß stumpfkantig sind. Die meisten bestehen aus Gestein, das ganz den Geschieben in **a** gleicht.
- i) 2—300 Fuss Mergelschiefer.

Im Flybachtobel beobachtete *Escher* Folgendes:

- 1) Nagelfluh gegen Süden einfallend.
- 2) Mit Vegetation bedeckt.
- 3) Sandstein und Mergel, wechselnd mit schöner Nagelfluh, der Sandstein bollingerartig, aber mehr graulich und eine Menge kleinere und grössere scharfkantige Bruchstücke, grünlich verhärtete Mergel enthaltend.
- 4) Mergel, grünlichgraue Nester von Nagelfluh zwischen sich aufnehmend, in den Mergeln keine Spur von Petrefakten.
- 5) Grünliche Mergelschiefer, etwas krummschiefrig von weissen Kalkspathadern durchzogen, die im Ganzen den Schichten parallel laufen, Kalknester von 24 Zoll Dicke enthaltend, ca. 100 Fuss mächtig.
- 6) Gelblichblaue Mergel.
- 7) Uebergang zwischen grünem Sandstein und graulich schimmerndem, krummschaligem Mergelschiefer.
- 8) Grüner Sandstein, 12 Fuss stark.
- 9) Dunkle, schwarzbraune Mergel.
- 10) Grüner Sandstein mit Nummuliten, 20 Fuss stark.
- 11) Dunkle, schwarzbraune Mergel.
- 12) Rothe Mergel.
- 13) Dunkle, schwarzgraue Mergelschiefer mit glänzenden Ablösungen, häufig von weissen Kalkspathtrümmern durchsetzt.
- 14) Kalksteine. (?)

Jenseits der Linth sind mir keine guten Aufschlüsse bekannt.

Wie aus Vorstehendem zu ersehen ist, haben wir an der Eocengrenze theilweise eine deutliche discordante Lagerung zwischen der Molasse und den Eocen- und Kreideschichten, theilweise eine mehr oder minder scheinbare concordante Lagerung. — Ich bin mit *Kaufmann* vollkommen einverstanden, was er in den „Beiträgen zur geologischen Karte der Schweiz, 11. Lieferung, pag. 195“ über diesen Punkt sagt.

2. Abschnitt.

Die horizontale Molasse.

Die horizontale Molasse beherrscht auf Blatt IX den nordwestlichen Theil desselben. Ihre Grenze gegen die gehobene Molasse wurde Seite 43 angegeben; im Westen und Norden ist sie durch den Kartenrand begrenzt.

Der grösste Theil gehört dem Kanton Zürich an, der kleinere (nordöstliche) den Kantonen Thurgau und St. Gallen.

Da das Wichtigste über die Gesteinsarten, die Vertheilung von Nagelfluh, Sandstein und Mergel schon früher (siehe vierte Zone, pag. 24) gesagt worden ist und *Escher* in dem „Gemälde der Schweiz, Kanton Zürich, I. Band 1844“, das Gebiet für den Kanton Zürich genauer beschrieben, so verzichte ich hier auf die Angabe weiterer Details.



DRITTES KAPITEL.

ALTERSSTUFEN DER MOLASSE.

Wir haben auf Blatt IX mittelst Farben und Zeichen nur drei verschiedene Altersstufen der Molasse unterschieden; nämlich eine untere Süßwassermolasse (*mi*), eine obere Süßwassermolasse (*ms*) und eine marine Molasse (*mm*), welche die beiden Süßwasserbildungen von einander trennt.

Beim Durchlesen des schriftlichen Nachlasses von *Arnold Escher v. d. Linth* fand ich eine Notiz, laut welcher im Hämmerlibach bei Bilten viele Aquitanstücke mit *Cardium* etc. gefunden worden sind. Später erhielt ich eine Notiz von Herrn Prof. *Kaufmann* in Luzern, laut welcher er in der Zürcher-Sammlung, als vom Biltenerbach stammend (Ablageplatz unterhalb Staubenwald), folgende marine Petrefakten bemerkt hat:

Cardium arcula May.

Cardium Thunense May.

Cardium Heeri May.

Ostrea sp.

Corbula nitida Sandb.

Corbula sphenoides Sandb.

Corbula Henkelisini Nyst.

Fischwirbel.

Kaufmann fügt dieser Notiz bei, dass das Gestein und die Fauna genau denjenigen seiner Horwerschichten entsprechen.

Die genannte Lokalität liegt in unserer südlichen Antiklinalzone, welche bei Bilten vorherrschend aus grauen Schiefermergeln besteht und welche, gestützt auf obige Thatsachen, wenigstens zum Theil einer marinen Bildung angehören müssen. Wie weit dieselbe nach Westen sich erstreckt und in welcher Weise sie vielleicht mit den Horwerschichten in Verbindung steht, die, wie die Karte zeigt, im Streichen unserer mittleren Antiklinalen liegt, welche Antiklinale ich, wenigstens für das Gebiet westlich der Linth, nach *Kaufmann's* Angaben eingetragen habe, müssen spätere genauere Untersuchungen zeigen.

Da die Lokalität, an welcher die marinen Petrefakten gefunden wurden, nur ungenau angegeben ist und wie es scheint die Gesteinsstücke bloß im Bachbett gefunden wurden, so wagte ich es nicht, auf der Karte die marine Molasse zu bezeichnen.

Wie früher schon erwähnt, setzt sich die Mergelzone von Bilten nach Osten bis in die Gegend vom Weissbad fort. Sie ist nördlich dem Speer, dem Bläskopf und Stockberg, entlang dem Sentisgebirge bis an die Sitter zu beobachten. Östlich dem Speer werden die Mergel vorherrschend röthlich; nie entdeckte ich in ihnen Reste mariner Petrefakten, wenige schlecht erhaltene Reste von Helixarten waren überhaupt die einzigen Fossilien, die mir zu Gesicht kamen.

Zu dieser Mergelzone gehört nach meiner Ansicht unzweifelhaft auch die östlich der Sitter, am Fusse der Fährnern auftretende rothe Molasse.

Wir hätten somit westlich der Linth eine, wenigstens theilweise marine Bildung und östlich derselben eine gleichzeitige Süßwasserbildung. Dass diese Süßwasser- und marinen Mergel der südlichen Antiklinalzone zu gleicher Zeit abgelagert worden sein sollen, dafür sprechen nur die stratigraphischen Verhältnisse.

Eine etwas ausgedehntere marine Bildung als diejenige von Bilten zeigt sich nördlich der nördlichen Antiklinalen im Gebiete der vierten Nagelfluhzone. Diese marine Bildung ist es, welche den ausgedehnten Complex der Süßwassermolasse von Blatt IX, wenn auch nur zum Theil, in zwei Stufen scheiden lässt, nämlich in eine untere und obere Süßwassermolasse.

Sie findet sich eines Theiles in der Umgebung von St. Gallen und andern Theiles in der Gegend von Bäch am Zürichsee.

a. Die marine Molassebildung von St. Gallen.

Das auf Blatt IX enthaltene Stück der marinen Molasse von St. Gallen besteht in seiner obern Parthie vorherrschend aus blaugrauen, schieferigen Mergeln, unten stellen sich hin und wieder plattenartige Sandsteine ein, welche z. B. im Brand, südlich St. Georgen abgebaut werden. Mit diesen Mergeln und Sandsteinen wechseln Schichten bunter Nagelfluh; ihre Zahl beträgt südlich der Stadt St. Gallen acht, mit Einschluss der unmittelbar über und unter den marinen Mergeln liegenden Schichten.

Die Mächtigkeit des ganzen marinen Schichtcomplexes beträgt an genannter Stelle ca. 600 M.

Von St. Gallen aus westwärts streichend, beherrscht die marine Molasse die Höhe der Berneck und des unteren Brandes, sowie die des Menzeln oder der Solitude, welche letztere nicht aus grauer Molasse besteht, wie *Oswald Heer* in seiner „Urwelt der Schweiz pag. 276“ irrthümlicher Weise berichtet.

Südlich Stocken tritt die marine Molasse an die Sitter und hier zeigt sie dieselbe Beschaffenheit wie unmittelbar südwärts St. Gallen, nur ist die Mächtigkeit eine geringere, denn sie beträgt blos noch 250 M., indem eine grössere Zahl der tiefer gelegenen, bei St. Gallen noch entschieden marinen Schichten in ihrem westlichen Verlaufe in Süsswasserschichten übergehen.

Hier bei Stocken liegt nur noch eine einzige Nagelfluhschicht innert der marinen Molasse; eine zweite bildet das Dach (auf ihr ruht die über die Sitter führende Eisenbahnbrücke) und eine dritte das Liegende.

Oestlich Herisau, in der Gegend des Heinrichsbades, hat die Zone der marinen Molasse noch dieselbe Mächtigkeit wie bei Stocken an der Sitter, die tiefern Schichten streichen über die Höhe von Lutzenland, die obern fallen wenig südlich dem Heinrichsbad mit einem Winkel von ca. 20° gegen Nordwest ein. Ueber ihnen liegt, wie an der Sitter, ein Complex bunter, meist rother, kalkreicher Süsswassermergel, mit Schichten bunter Nagelfluh wechselnd.

Nebst blaugrauen Schiefermergeln treten hier auch plattenartig abgelagerte Sandsteine auf, wenigstens werden in einem Bruch an der Strasse nach dem Saum solche abgebaut.

Gegen Herisau hin scheint die Zone rasch an Mächtigkeit zu verlieren, doch ist die Beobachtung dort in Folge Bedeckung durch Vegetation sehr erschwert.

Westwärts Herisau beobachtet man die letzten Spuren, nahe dem Uebergang der alten Strasse nach Schwellbrunn über die Glatt. Sie zeigt sich hier in einem ca. 3 M. mächtigen Mergelabritt, zum Theil erfüllt mit Turitellen und andern meist schlecht erhaltenen Fossilien.

Untersucht man von letztgenannter Stelle westwärts gehend die im Streichen liegenden Molasseschichten, so findet man bis an den Zürichsee, in der Nähe von Jona, nicht eine Spur mariner Ablagerungen; sie fehlen dem ganzen Gebiete absolut.

Fossilien finden sich in der soeben beschriebenen Abtheilung der St. Galler marinen Molasse ziemlich häufig, doch ist nur eine Fundstelle bekannt, welche eine ziemlich reiche Ausbeute schon geliefert hat, und diese findet sich südlich Stocken an der Sitter.

In der Nähe von St. Georgen, östlich der Spinnerei, an der Wand eines zugehörigen Weiherchens, liegt (siehe Seite 42) zwischen marinen Schichten ein ca. 5 Cm. mächtiges, bituminöses, schwärzliches Felsband, über- und unterlagert von wenig Centimeter dicker Pechkohle. An der Sohle der untern Lage zeigen sich viele Planorben. Es ist diese Schicht unzweifelhaft eine Süßwasserbildung.

b. Die marine Molasse von Bäch.

Ueber die marine Molasse von Bäch habe ich keine genauere Untersuchung vorgenommen und verweise daher für diese Lokalität besonders auf die von *Kaufmann**) und *Oswald Heer****) gemachten Publikationen, welche wesentlich Alles enthalten, was sich in den Notizen von *Escher* vorfand. Spuren dieser marinen Molasse von Bäch scheinen sich auch noch bei Jona zu finden.

Ich beobachtete am Bahneinschnitt östlich der Kirche, die auf einem kleinen Hügel steht, welcher durch ein ca. 10 M. mächtiges Nagelfluhriff gebildet wird, plattenförmige, zum Theil schieferige, lockere, 3—9 Cm. dicke Lagen von

*) Neue Denkschriften, Band XVII 1860.

**) Die Urwelt der Schweiz.

Sandstein, welche denen von Bäch ähnlich sehen. Diese Sandsteinschichten liegen unmittelbar unter dem oben erwähnten Nagelfluhriff und fallen mit 25° gegen Norden ein.

Escher berichtet aber, „dass im Fundament des Hauses des Herrn Kantonsrath Höfliger eine Menge Schnecken gefunden worden seien und dass er aus dem Schutt vom Keller stammend eine kleine Austerschale in gelbgrauem Mergel gefunden habe. Bei diesem gelbgrauen Mergel fand sich anstehend ein blauer Leberstein und über diesem plattige, bächartige Sandsteine, zu uneben, um als Platten zu dienen“.

Laut einer später gemachten Notiz beobachtete *Escher* am Eisenbahneinschnitt dasselbe, was oben schon erwähnt, fügt aber die Bemerkung bei, dass die betreffenden Sandsteinlagen vermuthlich der Schicht entsprechen, in welcher beim Jonen-Pfarrhaus die marinen Petrefakten liegen.

Die Insel Ufenau zeigt in ihrem nördlichen Theil ein mächtiges Riff von plattenförmigem Sandstein, der ganz marines Aussehen hat und sogar deutlich den Wellenschlag zeigt wie die Platten von Bäch. Es scheint zwar diese Schicht etwas nördlich von denjenigen von Bäch zu streichen, was aber nicht ausschliessen würde, dass sie dennoch marinen Ursprungs sein könnte. Genauere Nachforschungen könnten vielleicht hierüber Aufschluss geben.

Auf der Insel Lützelau steht dasselbe Sandsteinriff an.

Da zwischen Jona und Herisau jede Spur einer marinen Bildung fehlt, so ist es schwierig, ja wohl unmöglich, die Gränze zwischen der obern und untern Süßwassermolasse einigermaßen genau anzugeben; denn die der marinen Molasse zunächst gelegenen Schichten beider Gebilde zeigen sowohl paleontologisch als petrographisch keinen Unterschied. Wir wissen nur, dass da, wo wir deutlich ausgeprägten granitischen Sandstein treffen, die betreffenden Schichten der untern Süßwassermolasse, und dass die Schichten in unmittelbarer Nähe des Appenzellergranites (Hüllestein-Degersheimer Kalknagelfluh) der obern Süßwassermolasse angehören. Der granitische Sandstein und die genannte Nagelfluh liegen aber in horizontaler Entfernung 3 Kilometer auseinander.

Es bliebe somit die Frage offen, welcher Formation die im Streichen der marinen Molasse von Bäch und St. Gallen liegenden Schichten beizuzählen sind.

Wir haben aber früher erwähnt, dass man in der Nähe von St. Gallen leicht beobachten könne, wie die untern marinen Schichten in Süßwasserschichten übergehen und es liegt somit die Annahme nahe, dass der fragliche Schichtcomplex in Beziehung auf sein Alter in die gleiche Stufe wie die marine Molasse von St. Gallen und Bäch zu stellen sei. Paleontologische Beweise haben wir aber dafür keine, nur die Stratigraphie weist zu dieser Auffassung hin.

Kaufmann stellt, gestützt auf paleontologische Gründe, die marine Molasse von Bäch*) in eine etwas tiefere Stufe als diejenige von St. Gallen. Gehen wir mit dieser Ansicht einig, wozu wir nebenbei nur bemerken wollen, dass weitaus die grosse Mehrzahl der bei St. Gallen gefundenen und in den Verzeichnissen von *Ch. Mayer* publizirten Petrefakten aus den obern Schichten der St. Galler marinen Molasse stammt, so ergibt sich, dass ein kleiner Schichtcomplex von Süßwassermolasse, unmittelbar über der marinen Molasse von Bäch liegend, auch dieser, zwischen eigentlicher unterer und oberer Süßwassermolasse sich einlagernden, mit der marinen Molasse gleichalterigen Süßwasserbildung angehört.

Wir haben auf der Karte diesen Schichtcomplex weder durch Farbe, noch durch irgend ein Zeichen ausgeschieden, weil die Abgrenzung nach oben wie nach unten eine absolut unsichere wäre und es überhaupt noch fraglich sein könnte, ob die betreffenden, im Streichen der marinen Molasse liegenden Süßwasserschichten nicht auch der untern Süßwassermolasse angehören könnten, also älter wären als die marine Molasse, indem zur Zeit der Ablagerung von letzterer die noch horizontal liegenden oder nur schwach geneigten Schichten der untern Süßwassermolasse im Gebiete der Hörnlikette auch halbinselartig in's Molassemeer haben vorspringen können und nachträglich nach Abzug des Meeres eine leichte Senkung des Bodens den Schichten der obern Süßwassermolasse Gelegenheit gegeben hätte, sich über die marinen und die untern Süßwasserschichten zu lagern.

Die marinen Mergel von Bilten und die im Streichen derselben gelegenen, der südlichen Antiklinalen angehörenden bunten, vorherrschend rothen Süßwassermergel und Sandsteine müssen aus stratigraphischen und paleontologischen Gründen als älteste Gebilde unseres Molassegebietes betrachtet werden. Dass aber die

*) Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 11. Lieferung pag. 340.

Sandsteine und Mergel der mittleren und nördlichen Antiklinalen auch gleichalterig wären mit denjenigen der südlichen Antiklinalen, dies anzunehmen ist kein zwingender Grund vorhanden. Die Paleontologie gibt uns nicht einen einzigen triftigen Anhaltspunkt und die Petrographie spricht ebenso wenig dafür. Jene charakteristisch rothen Süßwassermergel der südlichen Antiklinalzone und die rothe Molasse am West- und Nordfuss der Föhnern habe ich in der mittleren Antiklinalzone selten in einzelnen Schichten, in der nördlichen jedoch nie beobachtet.

Die Frage, ob der ganze Schichtcomplex der untern Süßwassermolasse, gelegen zwischen der südlichen Antiklinalen und der marinen Molasse von St. Gallen und Bäch, ein und derselben Stufe angehöre oder mehreren, und wie letztere abzugrenzen seien, ist in Folge Mangel von charakteristischen Fossilien sehr schwierig zu lösen; doch kann uns da die Gesteinsbeschaffenheit etwelche Anhaltspuncte geben.

Wie aus früher Gesagtem hervorgeht, ist die Molasse als eine kleinkörnige Nagelfluh zu betrachten und zwar die subalpine als eine Kalknagelfluh, die granitische als eine bunte. Man darf daher wohl die Bildung der subalpinen Molasse und der Kalknagelfluh als während derselben Zeit vor sich gehend betrachten, sowie diejenige der granitischen Molasse und der bunten Nagelfluh.

Fasst man die Verbreitung der subalpinen Molasse genauer in's Auge und vergleicht sie mit derjenigen der Kalknagelfluh, so zeigt sich, dass erstere wie letztere das Gebiet südlich der nördlichen Antiklinalen beherrschen.

Die granitische Molasse liegt nördlich der genannten Linie, doch die bunte Nagelfluh tritt auch in zwei Zonen im Gebiete der subalpinen Molasse auf, jedoch immer auf Kalknagelfluh liegend. Die Schichten der Gäbriskette und des Kronberges bilden die Südflügel zweier Antiklinalzonen; die granitische Molasse den Nordflügel der nördlichen Antiklinalzone; beide müssen als gleich alt betrachtet werden.

In Folge der Lagerung müssen die subalpine Kalknagelfluh und die subalpine Molasse älter sein als die granitische Molasse und die bunte Nagelfluh des Gäbris und des Kronberges. Die bunte Nagelfluh desjenigen Theiles der vierten Zone, welcher unter der marinen Molasse von St. Gallen und Bäch liegt, behauptet jedoch ein höheres Niveau als die des Gäbris und muss somit eine jüngere sein.

Aus dem Gesagten ergeben sich für das Molassegebiet von Blatt IX folgende Bildungszeiten:

1) Ablagerung der marinen Mergel von Bilten, sowie der rothen und grauen Mergel nebst vereinzelt Kalknagelfluhbänken der ganzen südlichen Antiklinalzone und der rothen Molasse westlich und nördlich der Fähnern (Eggerstanden). (Marine- und Süswasserbildung.) Mergel und Molasse der mittleren und nördlichen Antiklinalen. (?)

2) Ablagerung der Hauptmasse der subalpinen Kalknagelfluh und der subalpinen Molasse. Erstere blieb hauptsächlich am Rande der Alpen liegen, während letztere als kleinzerrümmerte Theile der ersteren weiter nordwärts fortgeschwemmt wurde. (Süswasserbildung.)

3) Ablagerung der bunten Nagelfluh der zweiten und dritten Zone, sowie der granitischen Molasse. (Süswasserbildung.)

4) Ablagerung von gemeiner Molasse und bunter Nagelfluh unmittelbar vor Ablagerung der marinen Molasse. (Süswasserbildung.)

5) Ablagerung der marinen Molasse von Bäch und St. Gallen, sowie der im Streichen der betreffenden Schichten liegenden Süswassermolasse.

6) Ablagerung der obern Süswassermolasse. (Nagelfluh, Sandsteine und Mergel des Hörnligebietes des nordwestlichen Theiles des Kantons St. Gallen und des südlichen des Kantons Zürich.)

Die vorstehende Zusammenstellung gilt vorzugsweise für den mittleren und östlichen Theil unseres Blattes. Ich will gerne zugeben, dass, sofern die Molasse von Bäch älter ist als die von St. Gallen, 4 mit 5 vereinigt werden muss, oder besser gesagt: dass Bäch mit 4 vereinigt werden muss.



ZWEITE ABTHEILUNG.

QUARTÄRBILDUNGEN.

Die Quartärbildungen, welche auf dem im Titel dieser Arbeit angegebenen Gebiete vorkommen, gehören drei grössern Gletschergebieten an, nämlich dem Gebiet des Sentisgletschers, dem Gebiet des Rheingletschers und dem Gebiet des Linthgletschers.

I. DAS GEBIET DES SENTISGLETSCHERS.

Die Quartärgebilde, welche dem Gebiet des Sentisgletschers angehören, haben wir seiner Zeit in dem Bericht über die Thätigkeit der St. Gall. naturwissenschaftlichen Gesellschaft pro 1871/72 genauer beschrieben. Es soll hier das Wesentliche des dort Mitgetheilten nebst einigen Berichtigungen wiederholt werden.

Als ehemaligen Sentisgletscher bezeichnen wir die von der Nordseite des Sentisgebirges und der Churfürsten ausgehenden Gletscherarme, welche zur Zeit ihrer grössten Ausdehnung zu einem grossen Gletscher sich vereinigten, dessen Grenze auf der dem genannten Berichte beigegebenen Karte genau eingetragen ist.

Da das Sentisgebirge und die Churfürsten wesentlich der Kreideformation angehören, also vorzugsweise aus Kalkfels bestehen und jedenfalls keine sog. krystallinischen Gesteine als: Granite, Gneisse, Glimmer- und Talkschiefer etc.

anstehend dort vorkommen, so lässt sich das Gebiet, über welches sich nur die von genanntem Gebirge ausgegangenen Gletscher verbreitet haben, durch das in den Quartärbildungen alleinige Vorhandensein der das Stammgebiet, sowie das vorliegende Molassenland zusammensetzenden Gesteinsarten genauer bestimmen. Wo wir also auf Granite und verwandte Gesteinsarten treffen, sind wir ausserhalb des Gebietes des Sentisgletschers getreten, auf ein Gebiet, über welches auch ein anderer Gletscher ausser dem erstgenannten seine Eismassen geschoben hat. Dieser Gletscher, welcher auf allen Seiten das Gebiet des Sentisgletschers umgibt, kann, wie die Untersuchungen zeigten, kein anderer gewesen sein, als der Rheingletscher.

Vier grössere Querthäler laufen vom Sentisgebirge und den Churfürsten gegen Norden; sie gehören zwei Flussgebieten, nämlich dem der Sitter und dem der Thur an. Folgen wir zur leichten Uebersicht den Thälern der genannten Flüsse.

1. Das Flussgebiet der Sitter.

a. 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 frühern 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, gekritzten 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 hierher abgeschmolzen war,

also am Ende der Eiszeit. Es scheint, dass die Moräne nur von dem vom Sentis über den Seealpsee und die 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 Firn gespeist werden konnten.

Begibt man sich auf die Scheregg oder Tütschen, so sieht man den halbmondförmigen Wall ganz deutlich, der oberhalb der Loosmühle vom Schwendibach 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 dabei stehende Haus; er ist wohl auch zu dieser Zeit hierher gebracht 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 feinen Sandes wechselnden, horizontal abgelagerten Kalkgeschieben. Es ist diess 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 Meter mächtigen Geschiebmassen 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 Meter 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 Battersalp 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 Meter 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 Meter. Das Dorf steht auf 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 Rinkebach 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, dessen Wände aus Molasse und Nagelfluh bestehen.

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 frühern Gletscherthätigkeit finden; einzelne Blöcke trifft man nicht selten, besonders aber mächtige Schuttablagerungen, bestehend aus kleinern, kantigen, gekritzten 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 Meter. 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 Näckli nach Eggerstanden; die Höhe des Hirschberges scheinen sie nicht zu bedecken, wenigstens bei Schönenbühl, Högst, 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 See's 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, sowie 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 erratices 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 im Val Frisal und Puntaiglias auf der Südseite der Tödigruppe von 1800—2800 Meter an den Wänden der Tumbifhörner ansteht,

und wo in der Höhe von 2450 Meter jetzt noch massenhaft Blöcke sich ablösen und auf den Puntaigliasgletscher stürzen.

Nebst diesem Granit von Puntaiglias finden sich auch gneiss- und verrucanoartige Gesteine, Diorite, Amphibolite etc., meist vom 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 Pfund schwer; beim Katzenschwanz und jenseits der Sitter, oberhalb Schwantelen am Wege nach Haslen beobachtete ich zwei ähnlich grosse Granitstücke anderer Art; bei Rinckenbach, 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 kleiner Block im Bache beim Näckli, 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 Kubikmeter Inhalt, liegt etwas südöstlich dem Obern-Hirschberg (1169 Meter) in der Höhe von circa 1100 Meter. Bei Halten, Gemeinde Appenzell, am Wege nach Eggerstanden liegt wohl der grösste aller krystallinischen Blöcke dieser Gegend, nämlich ein gneissartiger Verrucano von circa 30 Kubikmeter Inhalt; er stammt unzweifelhaft aus dem Vorderrheinthal.

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 (1090 Meter), bei Schwänberg (1167 Meter). 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 hinunter kam und der aus den Thälern Bündens seinen Zufluss empfing, über die Einsattelungen bei Eggerstanden und dem Stoss nach Appenzell hinunter geflossen, dass er die Höhe des Hirschberges (1169 M.) und vielleicht auch diejenige des Gäbris (1250 Meter) 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 von Gletscherbildungen vorhanden zu sein. Auf der Höhe von Laimensteg (1004 Meter) 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 herkommen, 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 Rothbaches in der Nähe der Strasse, die von Teufen nach Haslen führt; er hat wohl 75 Kubikmeter 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 gegen Remsen, Schlössle und die Meppenegg hin zu verbreiten; 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 genaueren Nachforschungen 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 Nieder-teufen ziemlich beträchtliche Schuttablagerungen. Nahe der neuen Brücke über die Sitter sah ich einen Brocken von röthlichem Verrucano, sowie einen Amphibolit in ungeschichtetem Gletscherschutt, der hier circa 8 Meter Mächtigkeit erreicht.

Ob Mühletobel, circa 50 Meter über der Sitter, am Wege von Stein nach Nieder-teufen, 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 eine 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 gekritz, oft aber auch gerundet sind; die Schichten fallen circa $20-25^{\circ}$ gen Nord; die untersten Lagen sind etwas steiler geneigt als die obern. Das Ganze zeigt eine Mächtigkeit von circa 8 Meter, besteht zum grössten Theil aus Kalk- und Sandsteinen, und doch beobachtete ich ein kleineres Stück Hornblendeschiefer und Gneiss.

Die an vorhin erwähnter Stelle sich befindenden Gletscherbildungen ruhen auf Sandsteinschichten, die mit 30° NW fallen, welchem Winkel der Einfalls-

winkel der Schuttablagerungen beinahe gleich kommt, 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, irgendwelche Gletscherbildungen; 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 diess 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 Meter schön entblösst. Die ganze Bildung besteht hier aus Lett, vermischt mit kleinern und grössern, oft eckigen und gekritzten 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.

Die nächste Umgebung von Speicher, sowie der Höhenzug zwischen genanntem Orte und Teufen, der 1082 Meter 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 wurden Kalk- und Nagelfluhblöcke auf der Höhe von circa 1000 Meter 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 Meter 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 das Eis des letztern 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. Antoni 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 Rinckenbaches, 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 Meter entblösst; Kalkblöcke von circa 60 Kubikmeter trifft man dort.

Bis in die Höhe von circa 1100 Meter beobachtete ich am Nordabhang des Solleggzuges die letzten Spuren erratischer Bildungen und nördlich Gonten bis ungefähr zur Höhe des Himmelberges, 1096 Meter. 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 Schutt-
ablagerungen. 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 nach 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 herkömmt, so trifft man bis auf die Wasserscheide und von hier abwärts gegen die Urnäsch auf Kalkblöcke und Schutt-
ablagerungen. Auf der Höhe des Buchberges (1010 Meter) 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 kleineren Geschieben und grösseren 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.

Geht man von hier nordwärts auf dem Wege, der von Schmidten nach Stein führt, 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 Meter 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 subalpiner Molasse 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 der Urnäsch und Sitter; sie ziehen sich abwärts gegen Bruggen und

stehen in Verbindung mit den in dieser Gegend ziemlich mächtigen Schutt-ablagerungen 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 vereinigt mit dem Eise des Sentisgletschers das ganze Thal abwärts sich bewegt und mit dem Hauptgletscher, d. h. der Hauptmasse des Rheingletschers, südlich Bruggen sich wieder verschmolzen haben.

b. Das Thal der Urnäsch.

Die Urnäsch entspringt nördlich der Sentiskette auf der Schwägalp, in einer Höhe von circa 1300 Meter, ganz auf Molassegebiet. Das Thal ist hier durchaus nicht tief eingeschnitten, die Urnäsch fliesst vielmehr auf einer steil gegen Nordwesten 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 Meter mächtigen Schuttmasse, die nicht durch den Gletscher abgelagert zu sein scheint, sondern durch Wasser von oben herunter geschwemmt worden ist; denn sie besteht nur aus Sandsteingeschieben und sandigem Lett. Der Abhang der Hochalp bildet dort eine kleinere Terrasse, 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 Meter, im untern 6—8 Meter.

Gegen den Rücken des Hoch-Ham, sowie am Abhange der Hundwilerhöhe verlieren sich die letzten Spuren von Gletscherbildungen bei circa 1100 Meter; 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 Kubikfuss 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 gebracht und von dort muss ihn, das Eis des Sentisgletschers nach der Stechelnegg geführt haben.

Dass die Eismasse des Sentisgletschers, nachdem sie einmal die Höhe der Wasserscheide zwischen Sitter und Urnäsch, circa 900 Meter, erreicht hatte, auch durch das Thal von Gonten in dasjenige der Urnäsch sich bewegt hat,

beweist mir auch ein kleiner Nummulitenblock, den ich oberhalb der Rohrer-
mühle 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 Wasser-
scheide 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
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 Sentis-
gebirges, von welchen aus die Gletscher in das Thal der Sitter sich bewegten,
und fasse die Lage der Schwägalp, die wohl 300 Meter 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

*) 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.

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 Meter 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 der Sitter und Urnäsch (1008 Meter) 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 aus dem Thal der Sitter nach Hundwil und Waldstatt transportirt worden sind, unterliegt keinem Zweifel. Es spricht dafür besonders ein kantiger Puntaigliasgranit von circa 1¹/₂ Kubikfuss 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.

2. Das Flussgebiet der Thur.

a. Das Thal des Neckar.

Gletscherablagerungen sind im obersten Theile des Neckarthaales 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 des Neckar und der Lautern, auf die Alpen Hinterfallen und Horn, so trifft man auch hier auf einer Höhe

von 1300 Meter Kieselkalkblöcke. Auf der Alp Hinterfallen liegen Blöcke wenige Meter unterhalb der Wasserscheide im Gebiet des Neckar, 1276 Meter. 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 könnten sie, wie wir bald sehen werden, auch von anderer Seite her stammen.

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 Meter, im obersten Theile, in der Nähe der Wasserscheide von Urnäsch und Neckar, circa 1 Meter und steht wahrscheinlich mit den Schuttablagerungen am Nürigbach in Verbindung. Am Abhange der Hochalp, sowie an dem des Hoch-Ham reicht sie bis circa 950 Meter und von hier an aufwärts findet man nur hin und wieder einzelne Kalkbrocken, die aber von 1100 Meter 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 Schönergund. Von den Ufern des Neckar erstrecken sie sich ununterbrochen, an Mächtigkeit etwas abnehmend, bis nach Zwieslen, nordöstlich Schönergund. Etwas östlich diesem Dorfe sind sie blossgelegt; die Höhe des angebrochenen Theiles beträgt circa 10 Meter, und man beobachtet hier in weitaus überwiegender Zahl Sandsteinblöcke, die meist gerundet sind, nebst kantigen, gekritzten 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 Meter 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 Meter.

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 Kalknagelfluhblöcke der zweiten Zone.

Deutlich beobachtet man hier ein altes Flussufer, besonders rechts dem Neckar; es beginnt bei der Mündung des Tüffenbaches und endet unterhalb Vorderwuh, erreicht an der Strasse nach Degersheim eine Höhe von circa 20 Meter 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 Meter 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 sogar ein kleinerer Block von echter 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 kleinern Haufen zusammengetragen. Die Höhen von Wolfersberg und Memertswyl, sowie die jenseits des Thales 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. Ueberschreitet 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 Speer-nagelfluhbrocken 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 des letztgenannten Ortes beobachtet man, meist am rechten Ufer anstehend, mächtige, horizontal geschichtete Geschiebmassen, in welchen gerundete Nagelfluhblöcke nebst Nagelfluhgeröllen und Kalkblöcken mit Lagen von feinerem 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 Geschiebmasse 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 Anzahl von Kalknagelfluhblöcken, von welchen die grössten 75—120 Kubikmeter 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. Speer-
nagelfluhblöcke sind selten, die meisten gehören der Kalknagelfluh der zweiten
Zone an, Kalkblöcke fehlen. Ob diese letztern immer gefehlt haben, ist zu
bezweifeln; die Kalkblöcke als ein festes Gestein liefern immer ein gutes Bau-
material, 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, in der Nähe von Peterzell, liegen
grosse Blöcke.

Von der Stelle an, wo die beiden Quellbäche des vorhin erwähnten Seiten-
baches des Neckars sich vereinigen, fehlt jede Schuttablagerung bis zur Furth-
mühle; 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 Meter. 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 Gletscherschutt liegt.

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 Meter)
und Loch, sowie bei Bitzenbühl und Oberhelfenschwyl liegen ächte
Gletscherschuttmassen mit Kalk- und Nagelfluhblöcken. In der Nähe von Ober-
helfenschwyl liegt links am Wege nach dem Hög ein Nagelfluhblock mitten

in zwei Stücke gespalten, wovon jedes circa 12 Kubikmeter Inhalt hat. Dieser Block gehört der Kalknagelfluh der zweiten Zone 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 Thal der Thur die Höhe von 900 Meter, also 300 Meter 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 Meter 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 von Ennetbühl und Krummenau nehmen mussten.

b. 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 (Erraticum), in welchen aber schon krystallinische Gesteine des Rheingletschergebietes liegen.

Im östlichen Thale, das von der eigentlichen Glatt durchflossen wird, sind mir in seinem obersten Theile auch keine Gletscherablagerungen bekannt. Erst bei den Häusern von Glatt, besonders in dem dort ausgehenden kleinen Seitenthale, zeigt sich ächter Gletscherschutt mit ziemlich grossen Kalkblöcken; ebenso westlich Herisau, wo derselbe circa 20 Meter mächtig an der Strasse am linken Ufer der Glatt über röthlichen, nordfallenden Molassemergeln ansteht. Etwelche horizontale Schichtung ist hier bemerkbar, doch sind die Geschiebe meist eckig und deutlich gekritzelt. 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 Kubikfuss 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 Meter haben, sich geschoben habe.

c. Das Thal der Thur.

Auf der Wasserscheide der Quellbäche der Thur und der Zuflüsse des Rheins liegt Wildhaus, 1102 Meter über dem Meere; der tiefste Punkt der Wasserscheide liegt jedoch bei 1028 Meter.

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 gekritzten 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 wurden nördlich Wildhaus an

der Strasse, sowie unterhalb Liesighaus an einem Seitenbache bei Riet solche in ächtem Gletscherschutt beobachtet. Mir ist im ganzen obern 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 Meter gehen, d. h. 800—850 Meter über der jetzigen Thalsole des Rheines. Der Rheingletscher hätte somit 300 Meter über die Wasserscheide bei Wildhaus gereicht, ohne das Thurthal hinunter sich zu bewegen, was sich nur durch die Annahme erklären lässt (vorausgesetzt, dass seit jener Zeit keine Hebungen und Senkungen mehr stattgefunden haben), dass, bevor der Rheingletscher bis zur absoluten Höhe von 1000 Meter reichte, bei Wildhaus Eismassen vom Sentis und den Churfürsten sich ansammelten, welche dem Rheingletscher allerdings den Weg versperrten, sich aber mit ihm zum Theil verschmolzen und einige krystallinische Gesteine thalabwärts führten.

Unterhalb Alt St. Johann beobachtet man bis zur Ruine Starkenstein ein altes, 1—2 Meter hohes Flussufer auf der linken Seite der Thur; von Gletscherablagerungen ist mir nichts bekannt. Die Thalsole 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 Thalsole ist flach bis circa 1 Kilometer unterhalb Stein, wo die Thur in die quer über das Thal laufenden Nagelfuhriffe schluchtartig sich eingräbt. Auch hier liegen geschichtete Geröllmassen über den Molasseschichten, ebenso bei Nesslerau 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 hinuntergestürzt; es mag dies für einzelne, besonders für die höchstliegenden, der Fall sein; doch weit aus die Mehrzahl ist wohl am Schlusse der Eisperiode durch den Gletscher, der von der Nordseite des Silberblattes ausging, sowie von einem Arm, der zwischen dem Lütispitz und dem Stockberg lag, hieher transportirt worden. Auf dem zwischen dem 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 Kubikmeter.

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 Meter, während sie gegenüber auf der Nordseite des Stockberges, auf der Friesenalp, ganz zu fehlen scheinen. Oberhalb des Rietbades, am Nordfusse des Stockberges, trifft man Blöcke bis auf circa 1000 Meter ziemlich häufig, während sie an den Gehängen gegenüber dem Rietbad selten sind.

Eine mächtige, wenn auch nicht sehr ausgedehnte Gletscherablagerung zeigt sich bei Ennetbühl.

Gehen wir auf dem rechten Ufer der Thur abwärts, so treffen wir bei Krummenau auf eine nicht gerade sehr ausgedehnte und mächtige Schutt-
ablagerung und auf den Höhen bis hinunter nach Ganterschwyl nur hin und

wieder einzelne Blöcke oder auch kleine Schuttablagerungen, so oberhalb Ebnat-Kappel, wo dieselben zwischen dem Jucken und der Feldweid einen kurzen, nicht deutlich ausgesprochenen Längswall bilden; ferner oberhalb Wattwyl bei Landertschwil und Hänsenberg; unterhalb Oberhelfenschwyl bei Tobelacker. Oberhalb Ebnat beobachtete ich Kalkblöcke bei 1100 Meter, die höchsten Gipfel erreichen 1150 Meter; 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 tief eingeschnittenen Bachtobeln zu Tage; auffallend gross ist die Zahl der Kalknagelfluhblöcke; Blöcke von ächter Speernagelfluh sind selten, sie gehören meist der Kalknagelfluh der zweiten Zone an, die im mittlern und obern Theile des Steinthales ansteht. Die obersten Blöcke habe ich in der Nähe von Unter-Bächen bei 1100 Meter beobachtet.

Diese Schuttablagerungen erstrecken 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 die Sernifite; 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 Thurthale hinüber zu schieben; 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 Wattwyl einen kleinern 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, über der Wasserscheide von Linth und Thur, jene Gesteine als Fündlinge trifft.

Im Thale des Feldbaches, das bei Wattwyl 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 Meter.

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 Kubikmeter Inhalt, traf ich bei circa 1050 Meter oberhalb Altschwyl. Eine grosse Zahl von Blöcken der Degersheimer Kalknagelfluh, dem sogenannten Appenzellergranit angehörend, liegt etwas unterhalb der vorhin genannten Stelle, in der Nähe von Altschwyl. Die Kalknagelfluh von Degersheim steht in demselben Thale etwas unterhalb Schaufelberg an; die Schicht ist mit ihrer ganzen Fläche blossgelegt; sie zieht sich von hier unter dem Gaiskopf durch nach dem obersten Theile des Thales von 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 Meter westlich Krinau ebenfalls einen Block von Appenzellergranit, sowie etwas höher, auf circa 1000 Meter, einige kleinere Kalkblöcke. Eine ziemlich mächtige Schutt-ablagerung ohne jede Schichtung, mit gekritzten Geschieben und mit grössern 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.

Die ganze Gegend zwischen dem Schnebelhorn, dem Hörnli, der Altoggenburg 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 Meter; es scheint somit, dass der Gletscher die Hulftegg überstieg 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 feinerem Sand wechseln mit solchen von nuss- bis faustgrossen, vollständig gerundeten Geröllen, welche meist der Nagelfluh entstammen; die Schichten fallen mit 15—20⁰ gen Nord. Dieses Kieslager erstreckt sich von Treyen bis Lüttschwyl 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 Lüttschwyl fällt die Ebene steil ab, der Rand bildet einen halbmondförmigen Bogen, dessen offene Seite gegen die Thur gekehrt ist. Bei Lüttschwyl, 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.

Geht man aus dem Thale des Gönzenbaches in das Thal von Gähwyl, so trifft man besonders in der Nähe von Müselbach, Bablingen und Hänisberg auf mächtige Schuttablagerungen; eine Unzahl von Kalkblöcken liegt 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 Bablingen ein Blockwall. Gegen Gähwyl hin werden die Schuttablagerungen weniger mächtig, die Blöcke seltener und gegen die Altoggenburg 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 Molasse-schichten zu Tage treten lassen.

Geht man 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, Dusing, 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 diess behaupten dürfte; überall, wo ich durchging, fand ich nur Kalk- oder Nagelfluhblöcke, nirgends krystallinische Gesteine, welche vom Linth- oder Rheingletscher transportirt worden 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 fiesst in dem engen, felsigen Bette bis Ebnat, wo Sandsteinë 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 Thalsole 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 Thalsole, im höchsten Fall 700 Meter breit, ist mit Kies bedeckt, welcher von der Thur abgelagert wurde; diese Thalsole ist ein altes Flussbett. Deutlich sieht man bis unterhalb Wattwyl 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 Meter über das Niveau der Thur reichend. Diese oberen, alten Flussufer sind nicht gebildet durch anstehende Molasseschichten, sondern durch alte Schuttkegel, angeschwemmt durch die von beiden Seiten in grosser Zahl herfiessenden 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 allmählig sich verbreitern, dann aber plötzlich steil abfallen. Da mehrere Schuttkegel oft unmittelbar aufeinander folgen und die Neigung nur eine schwache ist, so möchte man glauben, man hätte eine Fluss-terrasse 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 Wattwyl 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.

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 Meter 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.

Von Bütschwyl bis Wyl liegen auf der linken Seite der Thur mächtige, erratische Schuttmassen (Erraticum), welche hin und wieder kleinere, quer in's Thal verlaufende Wälle (Moränen) bilden. Auf der Karte sind von diesen Moränen nur eine, südlich dem Dorfe Bütschwyl, sowie eine Anzahl nördlich Batzenheid, angedeutet. Nördlich Bütschwyl zeigen sich aber auch solche bei Hundstoss, Gemeindwerk und Neuwies.

Die Moränen nördlich Batzenheid bestehen vorzugsweise aus Sand- und Kalksteingeschieben oder Blöcken gleichen Gesteines nebst Nagelfluhgeröllen; sie enthalten jedoch hin und wieder krystallinische Gesteine, die unzweifelhaft aus den Thälern Bündens stammen. Den südlichst gelegenen Granitblock beobachtete ich östlich Ober-Batzenheid, am Wege nach der Mühlau.

Diese Moränen, insbesondere die beiden westlich Unter-Batzenheid, gegen Kirchberg hin gelegenen machen den Eindruck, als wären sie erst durch Erosion aus dem dort liegenden mächtigen Erraticum zu wallartigen Hügeln (Moränen?) geschaffen worden.

Schlussfolgerungen.

Das Gebiet, welches die vom Sentisgebirge und den Churfürsten zur Eiszeit ausgegangenen Eismassen überdeckten, ist begrenzt im Osten durch das Thal der Sitter, resp. durch die östliche Wasserscheide der Sitter, im Westen durch die Speer-Hörnlikette, im Norden durch eine Linie, die nördlich der Stadt St. Gallen nach Herisau, Degersheim, Oberrindal, Batzenheid, Kirchberg, Dusing und Sitzberg gezogen werden kann.

Die durch die Gletscher erzeugten Ablagerungen bilden meist ungeschichtete Schuttmassen, ein ächtes Erraticum, oder vereinzelte Blöcke, selten sind jene geschichtet.

Geschichtete Ablagerungen finden sich nur in den Flussthälern und zwar haben dieselben, mit Ausnahme derjenigen des Thurthales, nur eine ganz beschränkte Ausdehnung und sind als Bildungen zu betrachten, die zum Theil

mit dem Erraticum zu gleicher Zeit, oder kürzere oder längere Zeit nach dem Rückzug der Gletscher, oder endlich erst in neuerer Zeit sich abgelagert haben.

Zu den erstgenannten, welche *Charpentier* als *diluvium glaciaire* bezeichnet, ich aber als *glaciales Alluvium* bezeichnen möchte, gehören die Kiesmassen der obersten Terrasse an der Thur, diejenigen unterhalb Schwende, südlich Appenzell, welche sich unmittelbar an die dortige Endmoräne anlehnen, die Kieslager oberhalb Mühletobel, rechts der Sitter, zwischen Teufen und Stein (siehe Seite 96), sowie diejenige westlich Hargarten, am Wege nach Hundwyl.

Ferner muss als zur gleichen Zeit, d. h. noch während der Gletscherperiode abgelagert betrachtet werden jenes Kieslager, das die Ebene zwischen Treyen und Lütchwyl (siehe Seite 115) bildet, welches Kieslager 100 Meter höher liegt als die obere Terrasse der Thur zwischen Bütschwyl und Lütisburg. Dieses Alluvium ist jünger als das Erraticum der umliegenden Höhen und älter als das Erraticum der Thurebene, insbesondere aber älter als die Terrassen der Thur. Es muss sich zur Zeit des Rückzuges des Thurgletschers gebildet haben, als dieser nur noch bis zur Höhe jener Ebene reichte und die vom Gonzenbach hergebrachten Wasser sich am Rande des Gletschers stauten.

Zu den postglacialen Bildungen, dem postglacialen Alluvium (*Alluvium postglaciaire*), welches wie das oben angegebene glaciale Alluvium auf der Karte mit *q d* und parallelen Strichen angedeutet ist, gehören die zwischen der obersten und untersten Terrasse an der Thur gelegenen Kiesmassen.

Zu den erst in neuerer Zeit sich gebildeten Kieslagern, dem „Alluvium moderne“ (neuere, moderne Alluvialgebilde), auf der Karte mit *a* bezeichnet, gehören die im Thal der Sitter, des Neckar und der Thur, die flache Thalsole, sowie die das jeweilige Flussbett bildenden Geschiebsmassen.

Moränen, wallartige Anhäufungen des Gletscherschuttes, finden sich im Gebiet des ehemaligen Sentisgletschers selten, so häufig und so mächtig oft auch das Erraticum auftritt.

In Folge der Lage der Thäler der Sitter und der Thur zu dem Sentisgebirge und den Churfürsten müssen jene früher mit Eis bedeckt worden sein, als die Thäler der Urnäsch und des Neckar, sowie der Glatt, und ebenso müssen letztere früher eisfrei geworden sein als erstere.

Aus früher angegebenen Gründen müssen auch die Thäler der Urnäsch und des Neckar den grössten Theil ihres Eises aus dem Thal der Sitter und demjenigen der Thur erhalten haben.

Da das Zuflussgebiet der Thur ein grösseres ist als dasjenige der Sitter, so wuchs im Thal des erstgenannten Flusses der Gletscher schneller als in dem der Sitter. Hier vermochte der Gletscher den vom Rheinthale auf den Stoss hinaufreichenden Eismassen den Weg nicht zu versperren, darum drang auch der Rheingletscher in das Thal der Sitter ein, während der Gletscher des Thurthales die Thaleinschnitte bei Wildhaus, sowie bei Ricken (zwischen Wattwyl und Utnach) vollständig abspernte und das Thurgebiet ganz beherrschte. Ich kann darum die von *Oberbaurath Rob. Gerwig* im 5. Heft der Verhandlungen des naturwissenschaftlichen Vereins in Karlsruhe (1871) pag. 98 angegebene Notiz: „Da aber der Linthgletscher seiner Hauptrichtung nach gegen Winterthur ziehen musste, so schloss sich dessen rechte Seite über Utnach und Wattwyl dem westlichen Theile des Rheingletschers an, welcher zwischen Sentis und Churfürsten mit dem Hauptgletscher im Rheinthale zusammenhängend, das Toggenburgische überdeckte“, nicht als ganz richtig gelten lassen.

Die obersten Blöcke reichen an den Gebirgsketten zunächst dem Sentis: am Kronberg, an der Hochalp, dem Fallenberg bis zu 1200—1300 Meter; in der Gegend des Hörnli bis 1000 Meter; an der Nordgrenze des Gletschergebietes, in der Gegend von Kirchberg, Herisau bis zu 900 Meter. 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 Min. 32 Sec. entspricht.

Bildungen, welche auf das Vorhandensein zweier Eiszeiten hindeuten könnten, sind mir bis jetzt im Gebiet des Sentisgletschers nicht bekannt.



II. DAS GEBIET DES RHEINGLETSCHERS.

Das Gebiet des Rheingletschers umfasst auf Blatt IX einen verhältnissmässig kleinen Raum, nämlich den Ost- und Nordrand der Karte, sowie das Thal des Wallensee's und den Westabhang der Speer-Hörnlikette.

Wenn auf der im Berichte über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft pro 1871/72 beigegebenen Karte über das Verbreitungsgebiet des Sentisgletschers, der über den Wallensee vorrückende Arm des Rheingletschers nur bis in die Gegend des Speers geführt ist, so will ich damit nicht behaupten, dass der Rheingletscher dort stehen geblieben sei, indem ihm durch den Linthgletscher das weitere Vorrücken ganz unmöglich gemacht worden sein sollte, sondern es haben beide insgesamt thalabwärts sich bewegt; der Wallenseearm des Rheingletschers bildete den östlichsten Theil des Linthgletschers. Wie breit nun aber der Streifen ist, den der genannte Arm des Rheingletschers im Linthgebiet überdeckte, ist kaum möglich zu bestimmen, noch weniger durch eine Linie zu begrenzen. Der rechte Arm des Linthgletschers brachte von seinem Ursprung bis zum Wallensee ungefähr dieselben Gesteine wie der linke Arm des Rheingletschers von Sargans bis Weesen. Wir finden Sernifite und zwar solche vom Kärpfstock nebst andern, die wahrscheinlich von der Wallenseeseite stammen, auf der Wasserscheide von Thur und Linth, also im östlichsten Theile des Linthgletschergebietes, dann zeigen sich aber auch Puntaigliasgranite, welche nur aus dem Vorderrheinthal kommen können, bis gegen den Zürichsee und nach Zürich hinunter zerstreut. Es scheint somit der Wallenseearm des Rheingletschers sich mit dem Linthgletscher verschmolzen zu haben und nicht von letzterm auf die Seite gedrängt worden zu sein.

Da die Ablagerungen des Rheingletschers im Linthgebiet von denen des Linthgletschers nicht zu trennen sind, so sollen sie im folgenden Abschnitt gemeinschaftlich besprochen werden, wir beschränken uns hier nur auf eine kurze Beschreibung der im Osten und Norden unseres Kartengebietes vorkommenden Ablagerungen des Rheingletschers.

Ueber die Quartärbildung ausserhalb dem Molassengebiet habe ich keine genaueren Untersuchungen angestellt, doch ist mir bekannt, dass in der Gegend von Buchs und Werdenberg Blöcke bis zur Höhe von 1300—1350 Meter gefunden werden, und dass Blockablagerungen, Erraticum, von dort thalabwärts, sowie aufwärts bis Sargans sehr häufig sind.

Am Kamor liegen die mir bis jetzt bekannten höchsten Blöcke auf 1200 Meter Höhe. Es sind diess die von der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft erworbenen Blöcke Nr. 71, 72, 73, 74 und 75. Ueber die Grösse und Natur dieser Blöcke gibt das Verzeichniss der erratischen Blöcke im Bericht der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft pro 1873/74 genauere Auskunft. Die genannte Gesellschaft hat bis jetzt (März 1876) 97 verschiedene Blöcke auf dem Gebiet des ehemaligen Rheingletschers erworben und die Erwerbung einer grössern Zahl anderer Blöcke steht in Aussicht.

Am Gäbris wurden, wie früher schon erwähnt, die höchstgelegenen Blöcke etwas unterhalb dem Gipfel, ebenfalls auf circa 1200 Meter beobachtet.

Die Gegenden von Eichberg und Altstätten sind an erratischen Blöcken, an ächtem Gletscherschutt sehr reich, besonders sind es die Abhänge des Kamor, der Fähnern, des Hirschberges, des Stoss und Ruppen, welche sowohl in ihren Wäldern, als in den tief eingerissenen Runsen der wilden Bergbäche und unter dem Rasen ihrer üppigen Weiden verborgen und zum Theil aus demselben hervorschauend, eine Unzahl von Blöcken bergen, die zwar nie die bedeutenden Dimensionen jener Riesenblöcke der Mittel- und Westschweiz erreichen, immerhin aber gross genug sind, um sie einer Erhaltung werth zu erachten.

Jenseits des Ruppen zeigen sich nur bei Trogen bedeutendere Ablagerungen des Rheingletschers, welche, wie früher schon erwähnt, nur wenige krystallinische Gesteine einschliessen, und welche als ächtes Erraticum zu betrachten sind.

Von grösserer Mächtigkeit und grösserer Ausdehnung sind die erratischen Bildungen in der Umgebung von St. Gallen und zwar sowohl gegen den Bodensee als gegen Wyl hin.

Im Thale von St. Gallen bis an die Sitter bei Bruggen zeigt sich mit Ausnahme des kleinen Hügels vom St. Leonhard, nur Erraticum und glaciales Alluvium (*diluvium glaciaire* von *Charpentier*), und wenn Professor *Heer* in seiner „Urwelt der Schweiz pag. 532“ berichtet, *Deicke* hätte an der neuen Strasse unterhalb des Nestes über geschichtetem Diluvium erratische Blöcke beobachtet, so ist diese Beobachtung dahin zu berichtigen, dass jene Bildung reiner Moränenschutt, Erraticum ist, in welchem hin und wieder etwas unregelmässig geschichtete Gerölle mit etwas Sand vermenget vorkommen, zum Theil also ein glaciales Alluvium sein könnte, aber ja nicht eine postglaciale Bildung (ein *alluvium postglaciaire*). Jene dort mitgetheilte Thatsache zum Beweise zweier Eiszeiten fällt somit dahin.

Oestlich der Stadt, am sogenannten Kapf, beobachtete ich Spuren von Gletscherbildungen, kleinere Blöcke und Stücke von Puntaigliasgranit und Diorit bis zur Höhe von 900 Meter, am Nordabhang des Menzelen, südwestlich der Stadt bis 800 Meter und am Tannenbergr, nordwestlich der Stadt (auf Blatt IV) bis 900 Meter.

Die Ebene, welche sich von Winkeln über Gossau und Flawyl erstreckt, besteht aus horizontal geschichteten Geröllmassen, die meist aus faustgrossen Geschieben zusammengesetzt sind, welche wesentlich der Nagelfluh, der Molasse, sowie auch den Kalk- und Urgebirgsgesteinen der Alpen entstammen. Diese Bildung ist sicher eine jüngere als die zu beiden Seiten an den Gehängen der dort abfallenden Berge liegende, ächte Gletscherschuttmasse und ist gewiss kein neueres Alluvialgebilde. Sie muss als postglaciales Alluvium bezeichnet werden. Auf der Karte ist sie mit qd (geschichtetes Quartär) angedeutet.

Ausgedehnte Ablagerungen ungeschichteten Gletscherschuttes, also ächtes Erraticum, finden sich besonders in der Gegend von Gossau und Flawyl, wo sie hin und wieder kleinere Wälle, 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 Gegend 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 diess nun aber auch leicht zu begreifen, wenn wir wissen, dass der Sentsigletscher in diese Gegend nur zur Zeit seiner grössten Ausdehnung gelangen konnte, da die Höhenzüge südlich Schwellbrunn ihm den Weg versperren, 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 legen.

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.

Am Schlusse unserer kurzen Betrachtungen über die Ablagerungen des Rheingletschers angelangt, müssen wir noch eine Thatsache erwähnen, welche uns über die Bewegung des Rheingletschers, als dieser Rorschach erreichte, bestimmte Auskunft gibt. Zwischen Niederutzwyl und Henau (Blatt IV), sowie westlich Niederutzwyl, wenig unterhalb der Bahnlinie, sind grosse Blöcke von Seelaffe (Muschelsandstein), zum Theil gekritzelt und polirt, zum Vorschein gekommen. Diese Seelaffe findet sich nur am Rorschacher Berg, bei Wienachten, Buchen etc. mit ihrem ganz ausgeprägten Charakter anstehend. Auch in der Umgebung von St. Gallen wurden hin und wieder kleinere Seelaffenblöcke beobachtet. Der westliche Theil des Rheingletschers muss sich somit von Rorschach weg in westlicher Richtung über St. Gallen nach Wyl bewegt haben.



III. DAS GEBIET DES LINTHGLETSCHERS.

1. Oestliche Seite des Linthgebietes.

Oberhalb Amden finden sich Puntaigliasgranite bis zur Höhe von 1250 Meter, während ich auf der Unter-Bodmenalp, oberhalb Schänis, erraticusches Gestein nur noch bei 1100 Meter, unterhalb der Steineggalp nur bis 1000 Meter beobachten konnte.

Der ganze Bergabhang oberhalb Schänis, das Gasterholz, der obere Buchberg, insbesondere die Höhen ob Kaltbrunn, Rieden und Gauen sind mit Erraticum und einzelnen Blöcken reichlich bedeckt. Auf dem obern Buchberg finden sich nebst vielen Sernifiten grünliche Talkgneisse, auch Puntaigliasgranite. Südlich Rieden beobachtete ich nebst den Puntaigliasgraniten auch einen Block von Taviglianaz-Sandstein, der nach *Escher's* Angabe unzweifelhaft aus dem Linththal stammen muss und sich also ganz auf der Ostseite des vereinigten Linth-Rheingletschers findet.

Ein sehr mächtiges Erraticum zeigt sich oberhalb Gauen noch auf der Höhe von 1000 Meter und hier beobachtete ich auch den höchstgelegenen Sernifitblock; höher oben finden sich allerdings noch Blöcke in Menge, doch sind es nur Kalknagelfluh- und Kalkblöcke. Die höchstgelegenen finden sich auf der Spitze des Regelsteins, 1318 Meter, allerdings nur kleinere Stücke von 50—100 Pfund Gewicht, dem Kiesel- und Schrattenkalk angehörend. Sie sind beim Umarbeiten des Bodens (man wollte hier ein Kartoffelfeld anlegen) zum Vorschein gekommen. Wenig unterhalb des höchsten Punktes beobachtete

ich auf der Westseite, vielleicht auf 1300 Meter, in der Nähe eines rothen hölzernen Kreuzes einen Schrägkalkblock von 3 Meter Länge und 2 Meter Breite aus dem Rasen hervorschauend. Nordwärts wie südwärts dem Regelstein habe ich auf dieser Höhe niemals erratisches Gestein beobachtet. Da der Linthgletscher, wie früher nachgewiesen, nicht in's Thurthal hinüber drang, die krystallinischen erratischen Gesteine (Granite, Sernifite) auf der Westseite des Regelsteins und oberhalb Rieden nicht höher als 1000 Meter gehen und die Sohle des Thurthales bei Kappel 220 Meter (also über 700 Fuss!) höher liegt als die jetzige Sohle des Linththales bei Uznach, so bin ich immer noch der Ansicht (siehe Bericht über die Thätigkeit der St. Gallischen naturwissenschaftlichen Gesellschaft), dass es der Thurgletscher war, der jene Blöcke auf die Höhe des Regelsteins gebracht hat.

In der Umgebung von Ricken, im Thale von Walde nördlich Ricken und insbesondere in demjenigen von Goldingen finden sich mächtige Ablagerungen des Linthgletschers. An allen den genannten Orten zeigen sich besonders grosse Sernifitblöcke, nebst Graniten, in einem ächten Gletscherschutt liegend, der im Thale von Goldingen bis 80 Meter Mächtigkeit erreicht und bis zur Höhe von 950 Meter (oberhalb Kamm) beobachtet werden kann, während am Südabhang der Tweralp, nördlich Ricken, die obersten Blöcke bei 1100 Meter liegen.

Die Gegend, gelegen zwischen dem Höhenkamm der Hörnlikette und der Töss, ist auffallend arm an erratischen Bildungen; nirgends beobachtete ich eine ausgedehntere Schuttablagerung, selten nur vereinzelte Blöcke. Das obere Tössthal, vom Tössstock bis Stäg, scheint von jeder Gletscherbildung entblösst zu sein, ich fand dort nicht ein einziges erratisches Gesteinsstück. Wohl ist die enge Thalsole hin und wieder mit Kieslagern bedeckt, doch dieselben bestehen nur aus den Gesteinen des Tössthales (vorzugsweise bunte Nagelfluh). Es scheint somit der Linthgletscher nicht die Wasserscheide des obern Tössthales und des Goldingerthales überschritten zu haben, doch wurde bei Wolfsgrub auf der Wasserscheide westlich dem Tössstock auf 1000 Meter ein Kalkblock beobachtet.

In dem Seitenthale, das vom Stäg 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, ebenso 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 und sich nicht zufälligerweise in nächster Nähe der Häuser ein bauwürdiges Steinlager findet. 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 Wattwyl (Eschmann'sche Karte des Kantons St. Gallen), Herrn Professor *Escher von der 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 dem Hörnli, gegen Sternenbergr, Sitzberg, Wyla, Turbenthal beobachtete ich hin und wieder einzelne kleinere Kalkblöcke, doch nirgends einen krystallinischen Block; auch in der Thalsole 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, Turbenthal und Dusanng scheint mir vom Sentisgletscher zur Zeit seiner grössten Ausdehnung bedeckt gewesen zu sein; mit sehr wenig Schutt beladen, hat er seine Eismassen bis dorthin fortgeschoben, um sich mit dem Linth- und Rheingletscher zu vereinigen.

Steigt man vom Tössthale hinauf zu den Höhen der Bachtel-Allmannkette und deren nördlichen Ausläufern, so trifft man bald auf ausgedehnte Gletscherablagerungen. Besonders sind es der Ost- und Westabhang des Bachtels, sowie die Höhen von Bäretschwyl und Hittnau, welche von einem weit verbreiteten und mächtigen Erraticum bedeckt sind. Am Bachtel liegen die obersten Blöcke auf 980 Meter; der höchste Punkt des Bachtels erreicht 1119 Meter. Süd- und westwärts dem Bachtel, zwischen Rütli und Wald, bei Bubikon, Hombrechtikon, Grüningen, sowie entlang dem Zürichsee, von Rapperswyl

bis Meilen, zeigt sich Erraticum, sowie jede Gletscherbildung nur selten. Ueberall tritt das Molassegebilde zu Tage, selten trifft man auf vereinzelte Blöcke oder kleinere Schuttablagerungen. Erst wenn man hinauf steigt zu den Höhen des Pfannenstiels, trifft man zwischen 600 und 700 Meter auf ausgedehnte Ablagerungen ächten Moränenschutttes. Die Hauptmasse zieht sich zwischen Oettwyl, Kreuzeln, westlich dem Pfannenstiel nach Toggwyl und Wetzwyl. Eine mächtige Blockablagerung, vorzugsweise aus Sernifiten bestehend, zeigt sich im Steinacker (670 Meter), südlich dem Gipfel des Pfannenstiels; die Blöcke sind bis 4—5 Meter lang und 3 Meter hoch. Auf dem Pfannenstiel selbst liegt der als Oken-Denkmal verwendete prächtige Sernifitblock auf 800 Meter, doch nicht im Moränenschutt, sondern auf einer Nagelfluhbank.

Das flache Hügelland zwischen dem Greifensee und Pfäffikersee einerseits, Dürnten und Wangen anderseits, lässt nur selten das Molassegebilde zu Tage treten. Ich habe mich in jenem Gebiete mit einer genauern Untersuchung der Quartärgebilde nicht beschäftigt, da mir nur die Aufgabe zugetheilt war, die Verbreitung von Molasse und Nagelfluh genauer in's Auge zu fassen, daher beschränke ich mich nur auf einige allgemeine Erörterungen. Der Geologe, welcher jenes Gebiet, sowie den Kanton Zürich überhaupt zum Studium der Quartärbildungen durchreist, wird vielleicht eine grössere Zahl von Moränen auf Blatt IX vermissen. Ich habe nur diejenigen Moränen eintragen können, welche ich selbst beobachtet habe, oder welche ich auf dem mir zu Gebote stehenden Material genau eingezeichnet fand.

Ein grosser Theil der Quartärbildungen gehört den postglacialen, den geschichteten Ablagerungen an; Erraticum in Gestalt von Moränen, Schuttwällen, oder als ein mehr oder minder gleichmässig zerstreutes Gebilde, zeigt sich auch häufig. Die Moränen habe ich, wie oben bemerkt, an einzelnen Stellen eingetragen, doch die geschichteten Ablagerungen nicht, da mir deren Ausbreitung nicht genau bekannt war.

Bei Wangen, Gutenschwyl, Uster im Aathale, gegen Wetzikon hin und bei Ottikon habe ich ein nagelfluhähnliches Gebilde verzeichnet (q d), das ganz gleich ist den über die Kohle von Utznach und Eschen-

bach liegenden, sowie bei Ernetschwyl und St. Gallenkappel vorkommenden, nagelfluhähnlichen Kieslagern, nur dass letztere etwas weniger fest sind, als diejenigen bei Ottikon und Uster. Nicht zu denselben Gebilden zu rechnen sind, wenigstens in Beziehung auf ihre Beschaffenheit und wahrscheinlich auch auf ihr Alter, die lockern Kieslager bei Wagen und Jona östlich Rapperswyl.

Jene festen Kieslager bei Wangen, Uster, Ottikon etc. unterscheiden sich von der tertiären Nagelfluh dadurch, dass:

- 1) ihre Feldspathgesteine nie verwittert sind, bei der tertiären Nagelfluh jedoch meistens, diese daher weniger fest ist als jene;
- 2) dass sich unzweifelhafte Sernifite, Diorite des Piz Ner und Hornblendenschiefer vorfinden, die in der tertiären Nagelfluh nie und nimmer vorkommen;
- 3) dass die Gerölle im Allgemeinen etwas grösser sind und keine deutlichen Eindrücke zeigen wie die der tertiären Nagelfluh;
- 4) dass das Bindemittel ein grobsandiges ist, nicht selten erbsengrosse, eckige Geschiebchen enthält und zwischen den einzelnen Geschieben oft Hohlräume sich zeigen.

Geschiebe der tertiären Nagelfluh, insbesondere die Geschiebe der Kalknagelfluh vom Speer und der zweiten Nagelfluhzone (Schänis-Maseltrangen) finden sich z. B. in den festen Kiesbänken über der Kohle von Uznach auffallend häufig; ihre aus der Nagelfluhbank mitgebrachten Eindrücke sind oft, wenn auch nicht sehr deutlich, sichtbar, daher man sich wohl hüten muss, dieselben als neu entstanden zu betrachten.

Diese Nagelfluh ist unzweifelhaft identisch mit dem Utoconglomerat, sowie mit demjenigen von Au und Altschloss bei Wädenswyl.

Unzweifelhaft wird sich dasselbe bei genauerer Nachforschung noch an verschiedenen Stellen des Kantons Zürich finden.

Im Hebeltobel bei Heblingen, östlich St. Gallenkappel, liegt dasselbe unmittelbar auf den 45⁰ nordfallenden Molasseschichten und ist circa 30 Meter mächtig.

Bei Uznach, Ernetschwyl und St. Gallenkappel liegt das Conglomerat auf 520—550 Meter, bei Eschenbach auf 500 Meter, bei Ottikon auf 510—530 Meter, bei Uster auf 490—510 Meter, bei Gutenschwyl die obere Parthie (die untere nicht sichtbar) auf 530 Meter, bei Wangen auf 400 Meter.

Es scheint ausser allem Zweifel zu liegen, dass genannte Conglomeratbänke alte Flussanschwemmungen sind.

Da bei Uznach und Eschenbach das Conglomerat über den dortigen Braunkohlen liegt und über dem Conglomerat Erraticum sich findet und da ferner nach Ch. Mayer diese Braunkohlen interglacial sind, so müsste das nagelfluhartige Gebilde zwischen Uznach und Eschenbach es ebenfalls sein. Das Gleiche könnte für die Conglomeratbänke des Kantons Zürich nicht behauptet werden, genauere Untersuchungen müssen deren Alter erst noch feststellen.

2. Westliche Seite des Linthgebietes.

Der Höhenzug vom Hirzli bis zum Etzel, insbesondere der Theil nördlich der Wägghaleraa, ist auf seinem Ostabhang von einem sehr mächtigen Erraticum bedeckt; Sernifit- und Kalkblöcke, welche hin und wieder einen Inhalt von mehr denn 100 Kubikmeter besitzen, bilden die Hauptmasse.

Oestlich der Wägghaleraa trifft man auf eine bedeutende Schuttanlage oberhalb Reichenburg, die sich bis an den Fuss des Austockes (1100 Meter) hin ausdehnt.

Westlich der Wägghaleraa finden sich die obersten Blöcke auf dem Gipfel des Stöckerli (1247 Meter); es sind Kalk- und Kalknagelfluhblöcke (nebst einem sernifitartigen Gesteinsstück), 20—30 Centner schwer.

Oestlich dem Etzelwirthshaus deckt das Erraticum den Rücken des Höhenzuges bis zum Schönboden (1074 Meter); zwischen Hageneich und Rothtann (985 Meter) beobachtet man einen mächtigen Kalkblock aus dem Rasen hervorschauend, so gross, dass man glauben möchte, man hätte anstehenden Kalkfels vor sich; ein Theil davon ist weggesprengt.

Nördlich und westlich vom Etzel, gegen Wollerau, die Schindellegi, Hütten und Schönenberg ist der Boden, mit wenigen Ausnahmen, überall

mit Gletscherablagerungen bedeckt. Eine Menge hügelartiger Wälle, aus Blockmaterial bestehend, lassen sich beobachten. Ob aber die Hügel und Mulden Folgen der ursprünglichen Art der Ablagerung oder der spätern Erosion sind, ist nicht bestimmt.

Ueber die Landzunge von Hurden verweise ich auf die von *Escher* gemachten Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Zürich, II. Band 1852.

Bei Altschloss, zwischen Richtersweil und Wädensweil, sowie beim Waisenhaus liegt bei 560 Meter und etwas unterhalb am Reidbach bei 480 Meter ein nagelfluhartiges Conglomerat wie bei Ottikon und Uster. Dasselbe Conglomerat bildet auch die Halbinsel von Au, unterhalb Wädensweil. Auf der Karte sind die betreffenden Bildungen mit q d als geschichtetes Quartär bezeichnet.

Ch. Mayer hat in letzter Zeit (siehe Jahrgang XX, Heft 4 der Vierteljahrsschrift der naturforschenden Gesellschaft in Zürich) nachzuweisen versucht, dass diese Nagelfluhgebilde wie diejenigen vom Utogipfel nicht quartär, sondern tertiär seien, indem sie der zweiten Hälfte der pliocänen Periode angehören sollen.

Gehört diese Nagelfluh von Altschloss und Au der genannten Periode an, dann ist auch diejenige von Ottikon, Uster, Wangen etc., die sich in nichts von der erstgenannten unterscheidet, zudem noch bereits in gleichem Niveau liegt, demselben geologischen Horizonte beizuzählen.

In der oben citirten Vierteljahrsschrift berichtet *Ch. Mayer* auf Seite 472, dass die erwähnte Nagelfluh im Bierkeller und im Steinbruch bei Wädensweil auf mariner Molasse liege! Nach wiederholter Besichtigung der Lokalität (das letzte Mal in Begleitung von Herrn Prof. *Alb. Heim*) muss ich Herrn *Ch. Mayer* entgegen, dass an genannter Stelle nur ächte obere Süsswassermolasse in Gestalt einer ziemlich mächtigen horizontal liegenden Bank von festem mit Kohlennestern durchzogenen Sandstein und darüber liegender unzweifelhafter bunter miocäner Nagelfluh sich findet.

3. Die Braunkohlenlager von Utznach, Wangen, Eschenbach, Dürnten, Wetzikon.

Da man in neuerer Zeit unter den Kohlen von Utznach und Dürnten und früher schon unter denjenigen von Wetzikon Spuren von Gletscherbildungen (alpine Blöcke, Gletscherschutt) beobachtet hat und darum die genannten Kohlenlager der Interglacialzeit zugetheilt werden, so mögen hier am Schlusse der Betrachtungen über das Quartärgebilde noch einige der vielen Beobachtungen aus Escher's Nachlass über die in obigem Titel genannten Braunkohlenlager mitgetheilt werden.

a. Die Braunkohlen von Utznach.

Die Braun- oder Schieferkohlen von Utznach liegen alle so viel als horizontal, doch nicht selten etwas geneigt, auf der Molasseformation und sind mit Geröllen bedeckt. Süßwasserschnecken wie in Dürnten finden sich hier nicht, auch in den Lettenstreifen, welche die Kohlen bisweilen verunreinigen, sind bis jetzt keine gefunden worden.

Das Flötz der Kohlen erreicht eine Mächtigkeit von 6—9 Fuss und die jetzigen (während der Jahre 1830) Bauten sind ganz in Kohle betrieben, indem eine dünne Lage der Kohle im Dache stehen gelassen wird, um die aufliegenden Gerölle zu tragen. Tannzapfen der gewöhnlichen Rothtanne finden sich häufig, sowie gut erhaltene Samen von *Menyanthes trifoliata* und blaugefärbte Flügeldecken von Käfern. Im mittlern Theile der Kohlen haben sich auch Zähne von Wiederkäuern gefunden.

Der Abbau wird meist sehr schlecht betrieben, da jeder Grundeigenthümer die unter seinem Gute liegende Kohle abbaut. Ich (*Escher*) zählte 12 solcher Gruben, die alle in horizontaler Linie am Abhang zwischen Utznach und Kaltbrunn liegen.

Zwischen den Kohlenflötzen aller dieser Gruben finden sich meist 1—2 taube Mittel von einigen Zoll bis zwei Fuss Mächtigkeit, gewöhnlich ist das

obere Kohlenlager 3 bis $3\frac{1}{2}$ Fuss mächtig, das unter dem tauben Mittel 1 bis $1\frac{1}{2}$ Fuss.

Das Kohlenflötz ist überall von einer mächtigen Masse junger Nagelfluh bedeckt, die oft ziemlich hart, oft auch sehr locker ist und aus Flugsand, kleinern und grössern, oft ziemlich eckigen Geschieben besteht, welche alle aus dem Linthbecken zu stammen scheinen. Merkwürdigerweise finden sich zwischen den Kohlen, im tauben Lehmmittel fast nie Gerölle, auch sollen sich keine Blätterabdrücke finden. Zuweilen gehen die tauben Lehmmittel in schlechte Kohle über oder keilen sich auch in Kohle aus.

In zwei nach Kaltbrunn gehörigen Gruben finden sich zwei Flötze durch eine 30 Fuss starke Lehmmasse von einander getrennt.

Zwischen der Kohle und den Sandsteinschichten fand sich (1836) ein grosser Block eines hellfarbigen Kärpfquarzites.

In der Grube von *Könlein* sollen (1836) in dem tauben Mittel zwischen den zwei Abtheilungen des Flötzes nicht selten Wurzeln sich finden und die dazu gehörigen Stämme sollen abgebrochen daneben liegen; zuweilen sind auch die im tauben Mittel senkrecht stehenden Strünke mehrere Fuss hoch.

In der Sohle selbst behauptet *Könlein* nie solche aufrecht stehende Strünke gesehen zu haben. Birken, Tannen, Fichten sind häufig, auch Buchen und Eichen. *Könlein* bewahrt einen $1\frac{1}{2}$ Fuss hohen und $1\frac{1}{2}$ Zoll dicken Wachholder.

Vom Jahre 1841 gibt *Escher* folgendes Profil einer Grube:

Erstes Profil.

- a. 30 Fuss Geröll und Sand, ganz horizontal geschichtet, oft lagenweis untereinander wechselnd, oft ineinander verfliessend. Die Lagen, welche aus vorherrschend nuss- bis faustgrossen Geschieben bestehen, haben oft keinen Sand zwischen sich und gleichen dann, besonders wenn sie durch Kalktuffcement verhärtet sind, ganz der Uetlibergnagelfluh. Die Geschiebe gehören alle dem Glarnerbecken an, dunkle Kalke sind vorherrschend, doch auch Sernfconglomerate nicht selten.
- b. $1\frac{1}{2}$ Fuss Mischung von bräunlichem Thon und Sand.
- c. 2 Zoll schlechte Kohlen.

- d. 4 Zoll Lehm.
- e. 6 Zoll schlechte Kohlen.
- f. 2—3 Zoll Lehm.
- g. 4 Fuss Kohlen mit 1—2 Zoll Lehmlagen, die sich oft auskeilen, bald höher, bald tiefer eintreten. Im Lehm zeigt sich nie eine Spur aufrecht stehender Wurzeln und Stammstücke.

Zweites Profil.

Bei einer Grube zunächst der Utnach-Gauenstrasse zeigte sich (1846) folgendes Profil:

- a. 30 Fuss Nagelfluh mit sich auskeilenden, einige Zoll starken Streifen eckigen Sandes; die Geschiebe entsprechen den Gesteinen des Linththales.
- b. Sand, einige Zoll dick, sich auskeilend.
- c. Gerölle, einige Zoll dick.
- d. 4 Fuss etwas violetter, aussen eisenbrauner, thonreicher Schliesand mit Pflanzenresten.
- e. 1 Fuss schlechte Schieferkohle.
- f. 3 Fuss Lehm sandig, Pflanzentheile enthaltend.
- g. 9 Fuss schlechte Schieferkohle.
- h. $2\frac{1}{2}$ Fuss gelblicher Lehm; je grauer, desto reicher an Pflanzenresten.
- i. 4 Fuss Schieferkohle, deren Unterlage nicht sichtbar ist.

An einer andern Stelle, dem Ausgang eines Stollens, sieht man an der Sohle dieses Kohlenlagers wieder 1 Fuss Lehm.

Drittes Profil.

- a. 30 Fuss diluviale Nagelfluh.
- b. 2 Zoll Sand.
- c. 1—2 Zoll Grien.
- d. $1\frac{1}{2}$ Fuss grobes Grien mit Sand gemischt.
- e. Sand mit Grien.
- f. 3 Fuss braungrauer, oft etwas lettiger, feiner Sand.
- g. 5 Kohlenstreifen von $\frac{1}{2}$ Zoll Dicke, getrennt durch 2—9 Zoll dicke Bänder von Schlamm sand.

- h.* 3 Zoll Schliesand.
- i.* 1 Fuss Schieferkohle.
- k.* 3 Fuss gelblicher Lehm mit 1 Linie dicken, schwarzen, oft sich verästelnden Pflanzenstreifen.
- l.* 3 Fuss Kohle mit einem Lehmstreifen.
- m.* Vegetation.
- n.* 4 Fuss Lehm.
- o.* 1 Fuss Kohle sich nach 100 Fuss Entfernung auskeilend.
- p.* 2 Fuss kohliges Lett.
- q.* 2 Fuss Kohle.
- r.* 2 Fuss Lett.
- s.* 2 Fuss Kohle.
- t.* Lehm.

Die Kohlen *s* und *q* scheinen sich in tieferm Niveau zu befinden, als die, welche in den Gruben östlich von der Gauenstrasse abgebaut werden.

Viertes Profil.

- a.* Diluviale Nagelfluh.
- b.* 2 Kohlenlager, zusammen 4—7 Fuss dick, durch 1—5 Fuss Lehm getrennt.
- c.* 2 Kohlenlager, zusammen 4—5 Fuss dick, getrennt durch 2—5 Fuss dicke Lehmlagen.
- d.* Steine?

Unter den tiefsten Kohlenlagern finden sich nur Geschiebe von Nussgrösse in schwärzlichen Lehm eingehüllt. Nie haben die Arbeiter kopfgrosse und eckige Blöcke gefunden. In dem Lehm zwischen den Flötzen fand sich nie eine Muschel.

In der tiefsten und östlichsten Grube (Herrn *Schubiger* gehörend) ist das untere Kohlenflötz unterteuft durch Lett, in dem keine Spur von Steinen sichtbar ist. Der Lett ist entblösst bis circa 6—8 Fuss unter die Kohle hinab.

Auf dem Kies der diluvialen Nagelfluh liegen eine Menge Blöcke.

Im Schacht an der Strasse südlich vom Hubbache, den Gebrüder *Ricklin* gehörend, zeigt sich:

Fünftes Profil.

- a. Fündlinge.
- b. 60 Fuss Gerölle.
- c. 4 Zoll Lehm (sog. Silber).
- d. 4 $\frac{1}{2}$ Fuss Kohle.
- e. 20 Fuss Lett.
- f. 8 Zoll Kohle.
- g. 4 Fuss Lett.
- h. 4 Zoll Kohle.
- i. Senkrecht stehende Molasse.

An der Strasse von Kaltbrunn nach Gauern, ob dem erstgenannten Dorfe bei einem kleinen Bache an der Südseite der Strasse zeigt sich eine 4—6 Fuss dicke, horizontale Lettschicht mit einer 2 Zoll dicken, untergeordneten Lage von Schieferkohle. Ungefähr 2—300 Schritt weiter nördlich ist ein Schurf auf Schieferkohlen, der aber ebenfalls nur eine dünne Schicht Kohle gezeigt zu haben scheint. Diese beiden Punkte scheinen übrigens in bedeutend höherem Niveau zu liegen als die Hauptgruben der Schieferkohle.

Nach den mir (*Gutzwiller*) im Jahre 1874 gemachten Mittheilungen von Herrn *Ricklin* zum Linthhof in Utznach werden alljährlich circa 140,000 Centner Kohle von 6 in Betrieb stehenden Gruben ausgebeutet.

b. Die Braunkohlen von Wangen am untern Buchberg.

Escher berichtet im Jahre 1842:

„Der Rücken, der sich an der Westseite des untern Buchberges gegen die Ebene von Reichenburg hinzieht, besteht ganz aus horizontal geschichteten Diluvialmassen. 20—30 Fuss hohe Abrisse von wechselnden Lagen meist gerundeter, nicht grosser Geschiebe mit feinem und zum Theil mit lettartigem Sande sieht man an mehreren Stellen der Strasse. Die verschiedenen Lagen

von feinem Sand und feinem und grobem Kies sieht man oft ineinander übergehen und das eine keilförmig in das andere verlaufen.

Im obern Theil dieser Bildung liegen oberhalb Wangen die Schieferkohlen auf 480 Meter und zwar scheinen sie wenigstens zwei Lagen zu bilden. Das gegenwärtig abzubauen Lager ist circa 3 Fuss stark, enthält aber wenigstens 1 Fuss Lett; Lett und Kohle bilden wohl 5—6 Lagen, zum Theil bloss 1—2 Linien stark. Diese Lagen sind durchaus nicht überall gleich stark, sondern verlaufen stellenweise, schwellen dann entweder in derselben Flucht oder etwas höher oder etwas tiefer wieder an. Die stärksten Lager reiner Kohle sind bloss 3 Zoll stark; sie gleichen ganz den Utnacher, enthalten Birken-, Tannenstämme etc., Käferflügel, Moos, Schilfstengel. Alle diese liegen horizontal, wie angeschwemmt, ich sah keine Wurzel senkrecht, nichts, was vermuthen liess, sie seien an Ort und Stelle gewachsen. Wie weit sich dies Lager erstreckt, ist unbekannt.

Das Dach und die Sohle des sichtbaren Kohlenlagers besteht aus gelbgrauem, mehr oder minder bituminösem, vegetabilische Reste enthaltendem, zähem Lett, der ganz ähnlich dem der Kohlen von Utnach ist; von Sumpfschnecken, Paludinen, zeigt sich keine Spur.

Ueber dem geschichteten Diluvium und den Kohlen finden sich namentlich in der Gegend von Wangen eine Menge von Fündlingen, theils Sernifit, theils Hausstocksandstein, auch verschiedene Alpenkalke, solche Blöcke finden sich aber über die ganze Diluvialmasse des Buchberges zerstreut.“

Als ich im Jahre 1873 Wangen besuchte, fand ich die Gruben verlassen, man zeigte mir nordöstlich der Kirche den verdeckten Eingang zweier Stollen und etwas oberhalb einen 80 Fuss tiefen Schacht. Die über den Kohlen liegende Kiesmasse zeigt sich bei Bürg, Gyren und Rüti, an der Strasse nach Tuggen ganz nagelfluhartig, wie bei Utnach.

c. Die Braunkohlenlager bei Eschenbach.

Bei Eschenbach finden sich zwei Schieferkohlenlager, das eine westlich dem Dorfe bei Utenberg, das andere nordöstlich demselben.

Ueber diese Kohlenlager fand ich im schriftlichen Nachlass von *Escher* bloss folgende Notiz:

„Fünf Minuten östlich vom Dorf ist im gleichen Niveau, wie am Utenberg, Schieferkohle angeschürft worden (1846). Am Utenberg ist die Kohle wenigstens 4 Fuss stark und von wenigstens 15 Fuss hoher Grienmasse bedeckt.“

Als ich im Sommer 1873 Eschenbach besuchte, fand ich nur das östlich dem Dorfe, im Gute Oberfeld gelegene Kohlenlager im Betrieb. Die Kohle ist im Mittel 22 Zoll dick. Unter derselben liegt sandiger Lett, hin und wieder auch etwas Kies; darüber ein circa 15 Meter mächtiges Kieslager, ganz gleich demjenigen von Utznach.

Gegen Norden hin steigt das Lager etwas an, so dass es im Ausgehenden 17 Fuss höher liegt als am Südende. Unter dem Hauptlager liegt noch ein circa 5 Zoll dickes Lager, welches aber bald auszugehen scheint.

Das Lager liegt ungefähr 510 Meter über Meer, also im gleichen Niveau wie das von Utznach.

d. Das Kohlenlager von Dürnten.

Escher gibt über dieses Lager folgende Profile:

Erstes Profil.

Am Oberberg in der obern Grube zeigte sich von oben nach unten:*)

- a. Gelblicher Sand, nach unten bräunlich.
- b. Grauer Sand.
- c. Weisser Sand.
- d. Weisse Mergel.
- e. Schieferkohle, 6 Fuss stark, in ihren untern Lagen häufig durch taube Mittel verunreinigt.

Die Höhe des ganzen Profiles beträgt 20 Fuss.

*) In allen die Kohlenlager betreffenden Profilen sind die Schichten von oben nach unten aufgezählt.

Zweites Profil.

Eine andere Stelle zeigt folgende Verhältnisse:

- a. Geröll.
- b. Bläuliche und gelbliche Letten.
- c. Weisser Thon.
- d. Blaugrauer Thon.
- e. Kohlenflötz mit vielen kleinen Windungen und Knickungen der Kohlenlager, auch sehr verunreinigt durch taube Mittel, 4 Fuss stark.
- f. Hellgraue Mergel mit Kohlentrimmern, einer Menge von Süßwasserconchylien (Paludinen, Lymnæen und Planorben).

Er bildet eine sehr unregelmässige, wellenförmige Oberfläche gegen das aufliegende Kohlenflötz.

Drittes Profil.

- a. 8 Fuss Geröll.
- b. 9 Fuss gelber und blauer Lehm.
- c. 3 Fuss schlechte Kohle mit Sand etc. vermischt.
- d. 5 Fuss gute Kohle.
- e. Graue Lehmmergel mit Planorbis, Cyclas, Paludina und Zähnen.
Streichen h 12, Fallen 6° W.

Viertes Profil.

- a. Blöcke.
 - b. Geröll mit Lett gemischt.
 - c. Gelblicher und bläulicher Lett.
 - d. Bläulicher Thon
 - e. $\frac{1}{2}$ Zoll Kohle
 - f. Gelblicher Thon
 - g. Zwei Zoll schwarze Mergel ohne Fossilien
 - h. Graue Mergel
 - i. 4 Zoll Kohle
 - k. Graue bituminöse Mergel ohne Fossilien
 - l. 3 Zoll Kohle
 - m. Hellgraue Mergel
- } 4 Fuss.
- } 3 Fuss.

n. 3—4 Fuss Kohle.

o. Muschelmergel.

Ablagerung im Allgemeinen horizontal. Der im Liegenden der Schieferkohlen auftretende Mergel ist ganz erfüllt mit kleinen Schnecken.

Dieses Profil wurde im November 1838 aufgenommen.

Im Dezember 1847 erwähnt *Escher*, dass in den schneckenreichen Mergeln der Sohle ein gut erhaltener Elefantenzahn gefunden worden sei und dass in demselben Lager noch einzelne Knochenstücke sich vorfanden. Der Lett ist 4—5 Fuss tief durchstochen worden, ohne dass jedoch das Liegende erreicht worden wäre.

In einem andern Profil erwähnt *Escher* die schneckenreichen Mergel über der Kohle, wie z. B.:

Fünftes Profil.

a. Gelblich lehmiger Sand $1\frac{1}{2}$ bis 2 Fuss mächtig.

b. Ein weisslich lehmiger Sand 1 Fuss stark.

c. Bläulich grauer, zum Theil thoniger Sand, $2\frac{1}{2}$ bis 3 Fuss stark. Dieser bildet die unmittelbare Decke des Kohlenflötzes und ist gegen dasselbe oft sehr unregelmässig begrenzt, so dass einzelne Kohlenrümpfer keilförmig in die Sanddecke hinauf setzen und umgekehrt.

d. Das Kohlenflötz ist im Ganzen circa 6 Fuss mächtig, indess sind nur die untern 4 Fuss als Brennmaterial brauchbar, indem die obern 2 Fuss zu sehr mit Sand und Lehm verunreinigt sind. In diesen obern Lagen der Kohle und an der Grenze gegen die Sanddecke finden sich auch vorzugsweise *Paludina* und Spuren von zweischaligen Süsswassermuscheln. Das Liegende war nicht sichtbar, indess soll dasselbe aus einem thonigen Sande, ähnlich dem der Decke bestehen.

Baumstämme sind in der Kohle nicht so deutlich und häufig als in Utznach.

Die obern, mit Sand gemengten Lagen werden auf freiem Felde angezündet und zu einer für Düngung der Aecker und Wiesen brauchbaren Asche verbrannt.

Auf der Oberfläche des Oberberges sind bei der Abdeckungsarbeit 1856 bis 1857 zum Theil direkt über der Schieferkohle Speernagelfluhblöcke in der Grösse von 3—4 Kubikfuss und ebenso grosse, an Quarzkörnchen reiche Kalkblöcke gefunden worden.

Diese Schieferkohlen von Dürnten scheinen bis zum Jahre 1854 am Oberberg nur oberirdisch abgebaut worden zu sein; im Jahre 1862 begann der Abbau auch am Binzberg. (Siehe Urwelt der Schweiz von *Heer*, wohin ich auch für das Uebrige [Pflanzen, Thiere etc.], die Kohlenlager betreffend, verweise.)

Aus einem gedruckten Berichte, den mir Herr *Stockar-Escher* seiner Zeit in freundlichster Weise zugestellt hat, habe ich folgende Zahlen entnommen:

Aus dem Kohlenlager von Dürnten wurden gefördert:

1868	Grube Binzberg	32,270	Centner.
	„ Rinderweid	42,543	„
1872	„ Binzberg	24,371	„
	„ Rinderweid	15,632	„

Bis zum Jahre 1872 betrug die abgebaute Flötzfläche:

Im Binzberg 89,125 Quadratklafter à 36 Quadratfuss, die Flötmächtigkeit betrug 11 Zoll.

In der Rinderweid 4605 Quadratklafter, die Flötmächtigkeit betrug 13 $\frac{1}{2}$ Zoll.

e. Das Kohlenlager bei Wetzikon.

Ueber das Kohlenflötz in der Schöneich bei Wetzikon habe ich in dem mir übersandten schriftlichen Nachlass von *Escher* nichts gefunden und verweise darum auf *Heer's* Urwelt der Schweiz. Es mögen hier nur diejenigen Zahlen angeführt werden, welche ich dem oben erwähnten gedruckten Bericht des Herrn *Stockar-Escher* entnommen habe:

Die Ausbeute in der Grube Schöneich betrug

im Jahre 1868	91,406	Centner,
„ „ 1872	90,530	„

Die abgebaute Flötzfläche betrug bis 1872 ein Areal von 1554 Quadratklafter und die mittlere Mächtigkeit des Flötzes 2 bis 2 $\frac{1}{2}$ Fuss.



Dritte Abtheilung.

ALLUVIAL-GEBILDE.

1. Schutthalden, Bergstürze, Bergschlipfe.

Eigentliche Schutthalden treffen wir im Molassegebiet nur auf seiner Grenze gegen das Kalkgebirge, und es ist auch das letztere, welches das Material zu derselben liefert. Von grösserer Ausdehnung zeigen sie sich insbesondere entlang dem Sentisgebirge, zwischen der Thur und der Sitter, wo sie zum Theil bewachsen, zum Theil (besonders ihre obern Partien) nackt sind.

Auf der Karte sind durch Versehen die verschiedenen Schutthalden nicht alle angedeutet worden, die Molasse dringt nicht, wie diess z. B. westlich dem Silberblatt angedeutet ist, in das Kalkgebirge hinein.

Bergstürze von etwelchem Umfang sind mir nur drei bekannt:

1) Oestlich dem Dorfe Ennetbühl (Obertoggenburg) liegen eine grosse Menge oft sehr voluminöser Blöcke bunter Nagelfluh. Sie sind, wie man sich leicht überzeugen kann, von den ob Ennetbühl bei Wilberg anstehenden Nagelfluhriffen hinuntergestürzt. 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.

2) Oben im Goldingerthal ereignete sich (laut Mittheilung der dortigen Bewohner) im Frühjahr 1816 zwischen 3 und 4 Uhr Morgens oberhalb Koppf-rain ein Bergschlipf, in Folge dessen drei Häuser verschüttet und zwei Personen getödtet wurden. Es war eine Schicht bunter Nagelfluh, die in Bewegung gerathen war.

Der Ost- und Westabhang der Kreuzegg erscheint in Folge einer Unzahl losgelöster Nagelfluhblöcke (zuletzt anno 1846 oder 1847) gleich einer Schutthalde.

3) Der Schlipf von Bilten. (Siehe: Ueber Bergstürze in den Alpen von Dr. A. Baltzer. Zürich 1875.)

2. Kalktuff.

Die bedeutendern mir bekannten Tuffsteinlager liegen auf der obern Süswassermolasse im Gebiete der Thur, bei Unterbatzenheid, am linken Thurufer und am rechten Ufer bei Oberwies (Unterrindal), ferner bei Winklen, nördlich Mosnang, auf der Engelschwandalp, östlich der Kreuzegg und am linken Ufer der Glatt zwischen Oberglatt und Flawyl.

Im Gebiete der untern Süswassermolasse ist mir nur ein einziger kleiner Bruch, östlich St. Gallenkappel, im Hebeltobel, nahe Heblingen bekannt.

3. Schuttkegel, Alluvium der Thalsohlen.

Das grösste Gebiet neuester Anschwemmungen liegt zwischen dem Wallensee und obern Zürichsee, zu beiden Seiten des Linthkanals.

Die von den die Linthebene begrenzenden Höhenzügen herkommenden Bergbäche, insbesondere aber die Linth und die Wägghaleraa haben das einst unzweifelhaft die obgenannten Seen verbindende Stück ausgefüllt. Die Niveaudifferenz von Zürich- und Wallensee beträgt gegenwärtig 9 Meter.

Das Alluvialgebiet der Wägghaleraa, zwischen Schübelbach und Lachen sich ausdehnend, ist als ein echter Schuttkegel zu betrachten.

In den übrigen Flussgebieten ist das Alluvium (alluvium moderne) nur auf einzelne schmale und zum Theil kurze Stücke der Thalsohle beschränkt, so z. B. im Thal der Töss, der Thur, des Neckar und der Sitter.

4. Torf.

Grössere und kleinere Torfmoore finden sich auf unserm Gebiet in ausserordentlicher Menge. Reich an solchen ist insbesondere der Kanton Zürich, wo viele der Torfmoore auf Seekreide liegen. Von diesen sind hervorzuheben: das Robenhauser Ried, am Südende des Pfäffikersees; das Helliker Ried, am Südende des Greifensees; das Oberhöftler Ried, zwischen Ottikon und Bossikon; das Iziker und Reitbacher Ried, zwischen Grüningen und Bubikon; das Lutiker Ried am Lützelsee; das Ried des Egelsees, südlich Bubikon; das Krähenried, südwestlich Bubikon.

In den Kantonen St. Gallen und Appenzell liegt die grosse Mehrzahl der Torfmoore auf Erraticum, so dass das letztere immer die Ursache ihrer Entstehung ist. Einzelne liegen sehr hoch, wie z. B. am Gäbris, nördlich der Hochalp, und auf den Höhen westlich Neu - St. Johann.

Im St. Galler Naturalienkabinet findet sich ein beinahe vollständiges Skelett eines Edelhirschen, welches im Jahre 1874 in einem Torfmoor in der Nähe von Gossau (St. Gallen) gefunden wurde.



Bemerkung zu Tafel I.

Die nahe der Grenze der Molasse gegen das Kalkgebirge eingetragene, unten gebogene punktierte Linie, welche eine muldenartige Umbiegung der Schichten andeuten sollte, muss man sich in allen Profilen gestrichen denken. Tafel I wurde bereits ein Jahr vor dem Abfassen des Textes hergestellt, die betreffende Korrektur konnte daher nicht mehr angebracht werden.



Register.

A

Abtwyl 29.
Agasul 28.
Allmann 38, 128.
Altendorf 18, 35, 64.
Altstätt 132.
Altstätten 17, 40, 58, 123.
Appenzell 34, 98.
Appenzellergranit 29.
Au 132.
Auermühle 49.
Austock 72.

B

Bachtel 38, 43, 128.
Bäch 36, 84.
Balgach 17.
Baltzer, A., Dr. 144.
Batzenheid 119, 144.
Berg 55.
Berneck 17.
Bernhalderwald 69, 112.
Bergschlipfe 143.
Bergstürze 143.
Biberlikopf 11.
Bild 30.
Bildhaus 35, 54.
Bilten 71, 81, 82, 144.
Bistricht 29.
Blässkopf 11, 70.
Blankenstock 71.
Bodmenalp 17, 70, 126.
Bollingen 35, 55.
Bollingersandstein 55.
Bottersalp 67, 91.
Breitenebnet 46.

Bruderbach 45, 97.
Bruderwald 46.
Brugg 45.
Brunnadern 107.
Bubikon 28, 128.
Buchberg (oberer) 34, 73, 126.
Buchberg (unterer) 35, 64.
Buchs (Werdenberg) 123.
Bühl (Oehrli) 76.
Bühler 17, 37.
Bütschwyl 118, 119.

D

Degersheim 29.
Deicke, C. 6.
Dieken 106.
Dietfurt 43, 118.
Dottenwyl 107.
Dürnten 28, 43, 139.

E

Ebel 7.
Ebmatigen 28.
Ebnat 34, 113, 117.
Egelsee 43.
Eggerstanden 73, 92.
Ehstbühel 67, 76.
Eichberg 74, 123.
Enatbühl 69, 112.
Ernetschwyl 129, 131.
Eschenbach 131, 138.
Escher von der Linth, Arnold 1,
2, 5, 7, *8, 9, 11, 14, 18, 21,
22, 24, 26, 28, 31, 39, 41, 42,
43, 56, 57, 73, 78, 79, 80, 81,
85, 114, 132, 133.

Escher von der Linth, Conrad 7.
Etzel 56, 131.

F

Fähnern 37, 73, 74, 123.
Fallenberg 12, 17.
Feldbach 29.
Feldweid 53, 113.
Fischingen 116.
Fitzismühle 49.
Fläsch 12.
Flawyl 124, 144.
Flybach 79.
Forch 28.
Forst (Altstätten) 18, 58.
Furtmühle 107.

G

Gäbris 17, 22, 123, 145.
Gähwyl 116.
Gais 17, 22, 23, 93.
Ganterschwyl 118.
Gasterholz 126.
Gerwig, Robert, Oberlaurath 6, 121.
Glatt 110.
Goldingen 127, 144.
Gonten 99.
Gonterbad 60.
Gonzenbach 115.
Gossau (St. Gallen) 43, 124, 145.
Gossau (Zürich) 28.
Grämigen 115.
Grünigen 28, 128.
Gubelspitz 70.
Gümbel 6.
Gutenschwyl 129, 131.

H

Häusliberg 53, 64.
Halten (Appenzell) 94.
Hargarten 48.
Haslen 48.
Heer, Oswald 6, 23, 84, 124, 142.
Hemberg 53, 107, 108.
Herisau 36, 37, 83.
Hinterfallen 104, 105.
Hinterforst 59.
Hirschberg 93, 94, 123.
Hirzli 9, 11, 71.
Hochalp 12, 13, 17, 145.
Hochham 17, 102.
Hörnli 128.
Hörnlikette 24, 28, 38.
Hofgut 22, 94.
Hombrechtikon 28, 128.
Hubbach 55.
Hubwies (Laupen) 30.
Hübschholz 69.
Hüllestein (Rüti) 29, 30.
Hüttenbühl 54.
Hüttkopf 43.
Hultfegg 115.
Hundwyl 37, 49, 104.
Hundwylörhöhe 17, 23, 99.
Hurden 132.

I

Jakobsbad 61.
Illnau 28.
Jona 84, 129.
Jonschwyl 113, 125.
Jucken 54, 113.

K

Kaltbrunn 34.
Kalkeinlagerungen 39.
Kalknagelfluh 9, 12, 17.
Kalktuff 144.
Kamor 123.
Kastenloch 45.
Kaufmann, Professor 2, 6, 7, 12,
20, 39, 43, 46, 53, 57, 61, 64,
72, 79, 81, 82, 84, 86.
Keistalp 17, 70.
Kemptbach 28.
Kengelbach 27.

Kirchberg 116.
Kistleralp 17, 72.
Knauermolasse 36.
Kohlen 40—42.
Kopfhof 47, 96.
Kreuzegg 144.
Krinau 18, 114.
Kronberg 12, 13, 17.
Krummenau 15, 64, 112.
Kuhmettli 70.

L

Lachenerstock 71.
Läbel 49.
Laimensteg 95.
Laupen (Wald) 29.
Libingen 43, 115.
Lichtensteig 118.
Liedwyl 18.
Liesighaus 111.
Lochweidli 54.
Lütisburg 115.
Lützelau 85.

M

Männedorf 28, 30.
Mayer, Carl, Dr. 6, 131, 132.
Meilen 30.
Melchterli 71.
Mergel 37—38.
Mergelmolasse 36.
Messikommer, J. 2.
Mettlen 60, 92.
Mistelegg 52, 63.
Mönchaltorf 28.
Mogelsberg 30, 106, 107.
Molasse, gemeine 36.
Molasse, granitische 34.
Molasse, plattenförmige 36.
Molasse, subalpine 34.
Mosnang 115.
Müllerspitz 72.
Müselbach 116.

N

Näckle 11, 74, 92, 94.
Nagelfluh 8—32.
Nagelfluh, bunte 13, 17.
Nassen 43.
Neckar, Im 17, 104.

Neckarau 53.
Neckarschwende 52.
Nesslau 15, 34, 111, 113, 117.
Neu-Toggenburg 108.
Niederwyl 107.
Nummuliten 11, 15, 21.
Nuolen 56.

O

Oberdorf (Gossau) 29.
Oberhelfenschwyl 43, 108, 113.
Oberkäsern (Speer) 40.
Oberrindal 125.
Olensbach 54.
Ottikon 129, 131.

P

Petersalp 12, 17.
Peterzell 35, 106.
Pfäffikon 18, 35, 56.
Pfannenstiel 28, 129.
Piffegg 12, 73.
Pfungstboden 12, 17, 69.
Preisig 49, 105.

R

Rapperswyl 28.
Regelstein 54, 64, 126.
Reichenburg 131.
Richterswyl 28.
Ricken 113, 114, 127.
Rickenbach 54.
Röthelbach 63.
Rohrermühle 103.
Rossfall 13.
Rothbach 47, 95.
Rothbrugg 47.
Rüti 28, 43, 128.
Rufi 40.
Ruppen 17, 22, 123.

S

Sägenbach 55.
Säglibach 46, 97.
Sandsteine 33—37.
Schänis 34.
Schäniserberg 11.
Schaufelberg 30.

Schindellegi 56.
Schlatt 107.
Schmidten 48, 100.
Schnabelegg 12.
Schnebelhorn 43.
Schönengrund 50, 105.
Schorhüttenberg 17, 70.
Schrennen (Laupen) 30.
Schrennli (Neu-St. Johann) 40.
Schutthalde 143.
Schuttkegel 144.
Schwägalp 68.
Schwänberg 94.
Schwanzbrugg 18, 50, 53.
Sentsalp 69, 112.
Sitzberg 116, 128.
Sollegg 99.
Sommersberg 18, 58.
Sonderbach 49, 100.
Speer 9, 11, 70.
Speicher 12, 17, 98.
Spitzberg 17, 72.
Staad 36.
Staffel 55.
Starkenbach 52.
Stein (Appenzell A. Rh.) 35, 37, 100.
Stein (Toggenburg) 78, 111.
Steineggalp 17, 126.
Steinenbach (Tössthal) 39.
Steinfluh 17.
Sternenberg 116, 128.
St. Gallen 25, 36, 83, 124.
St. Gallenkappel 129, 131, 144.
St. Georgen 27, 42, 84.
St. Johann, Alt- 111.
St. Johann, Neu- 64, 69, 111, 145.

St. Margrethen 35.
St. Maria-Magdalena 11, 94.
Stöckerli 131.
Stockberg (Schwyz) 72.
Stockberg (Toggenburg) 9, 11, 17, 69, 112.
Stoss 18, 59, 92, 123.
Studer, B. 5, 9, 18, 33, 35, 36, 37, 56, 57.
Sturzenegg (Herisau) 42.
Sulzbach 11, 78.
Sulzbrunnen 50.

T

Tannenberg 70.
Tanzboden 70.
Tergeten 11, 78.
Teufen 35, 37, 96.
Tössstock 43.
Torf 145.
Trepfenbach 72.
Treyen 115.
Trogen 35, 45, 97, 123.
Tuffertschwyl 107.
Turbenthal 128.
Tweralp 127.

U

Uerikon 43.
Uetikon (Grossdorf) 30.
Uetleburg 18, 54.
Ufenau 28, 85.
Unterschlatt 107.
Urnäsch 62, 63, 101.
Uster 129, 131.

Utznaaberg 35, 55.
Utznach 18, 55, 131, 133.
Utzwyl 125.

W

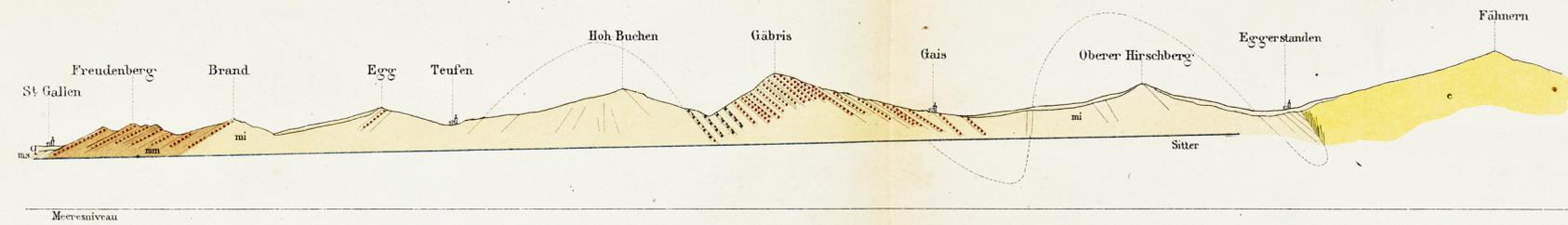
Wädenswyl 28, 43, 132.
Wägghaleraa 12, 72.
Wagen 129.
Wald 43, 128.
Waldstatt 35, 37, 50.
Wangen (Buchberg) 137.
Wangen (Kt. Zürich) 129, 131.
Wattbach 97.
Wattwyl 30, 35, 113, 114, 118.
Weihnachten (Rorschach) 36.
Weissbach 13, 66, 67, 91.
Weissbad 11, 66, 90.
Wengialp 17.
Wengispitz 70.
Wetzikon 28, 142.
Wiederalp 69.
Wildhaus 110.
Willerzell 12.
Wolfertschwyl 43, 106.
Wolfhag 106.
Wolfgrub 127.
Wurmspach 55.
Wybach 75.
Wyla 128.

Z

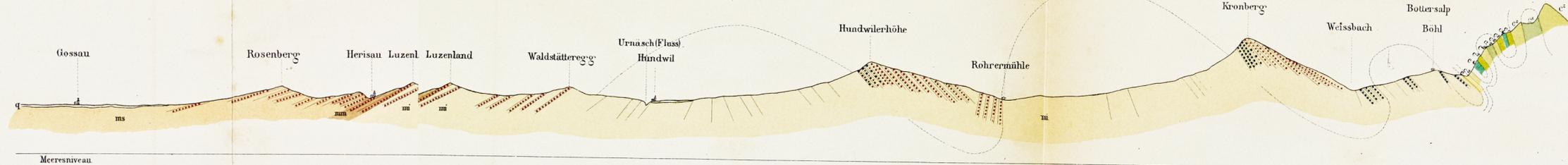
Zumikon 28.
Zweibrücken (Sitter) 41.
Zwieslen (Gais) 18, 60, 92.



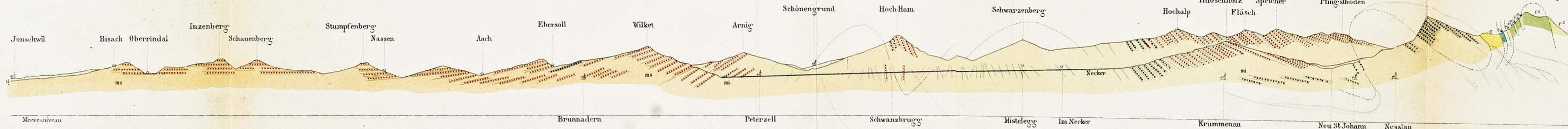
Profil I. Richtung der Profilinie N 25° W.



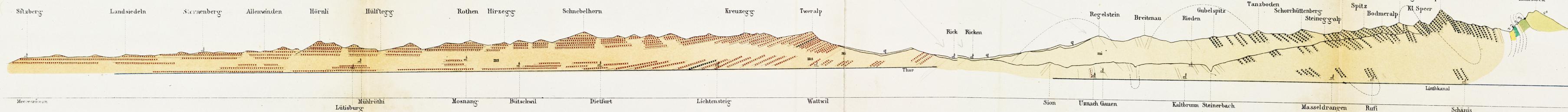
Profil II. Richtung der Profilinie N 25° W.



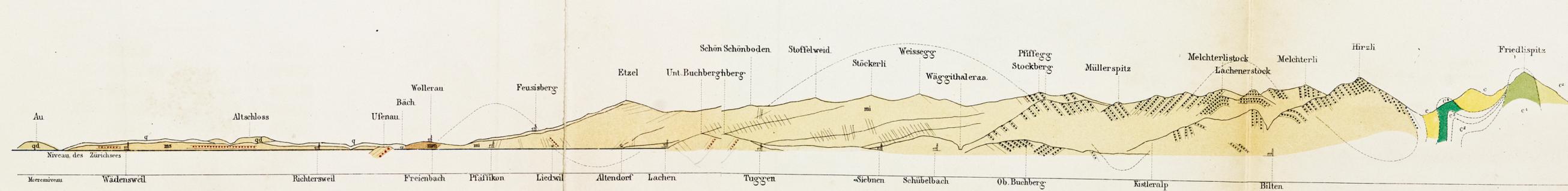
Profil III. Richtung der Profilinie N 25° W.



Profil IV. Richtung der Profilinie N 20° W.



Profil V. IV. Richtung der Profilinie N 20° W.



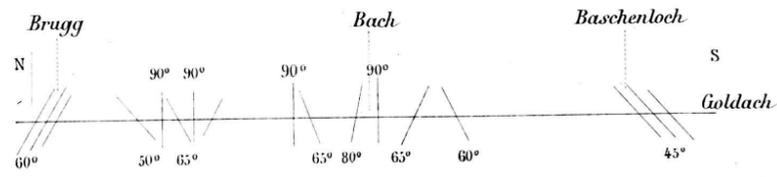
Molasseprofile zu Blatt IX. von A. Gutzwiller.

Maßstab für die Höhen u. Längen 1:50000.

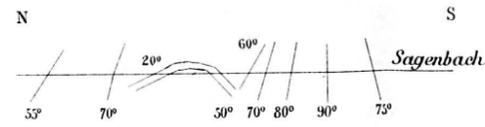
Farbenerklärung:

q	Quartär (Zerfallene)	e	Eocen
qd	Quartär geschichtet	e*	Seewerkalk
ms	Obere Saasenseemolasse	e*	Gault
mm	Marine Molasse	e*	Schrottenkalk
mi	Untere Saasenseemolasse	e*	Neocom
[Dotted pattern]	Kalknegelhub		
[Dotted pattern]	Bunte Nagelhub		

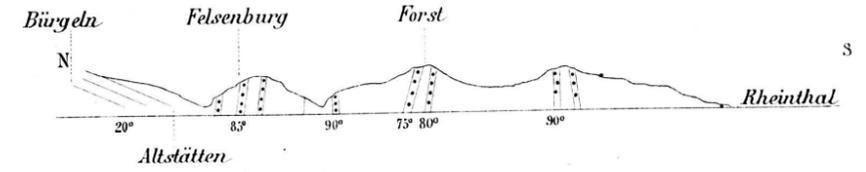
Profil I.



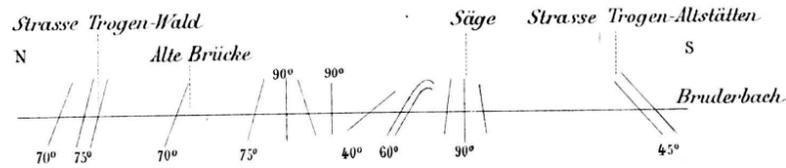
Profil VIII.



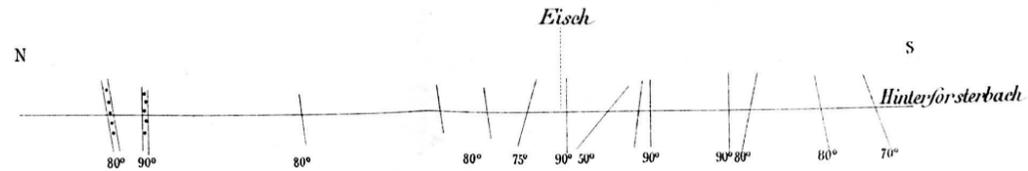
Profil IX.



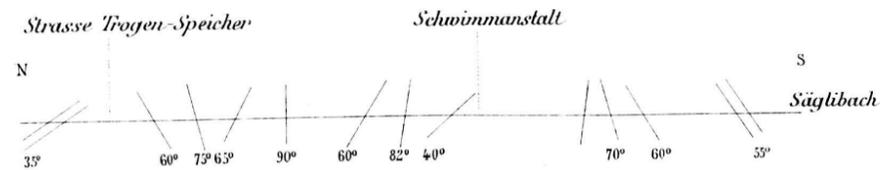
Profil II.



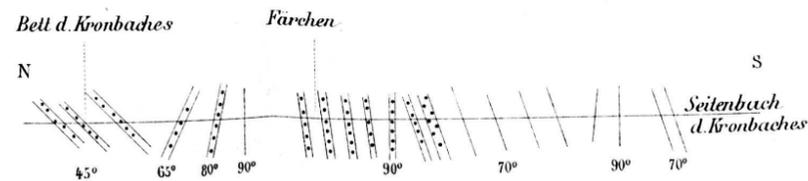
Profil X.



Profil III.



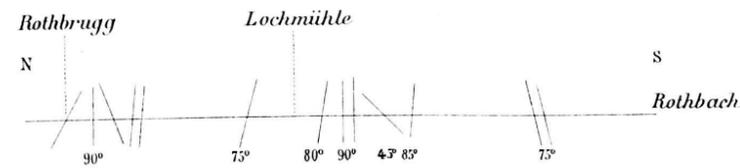
Profil XI.



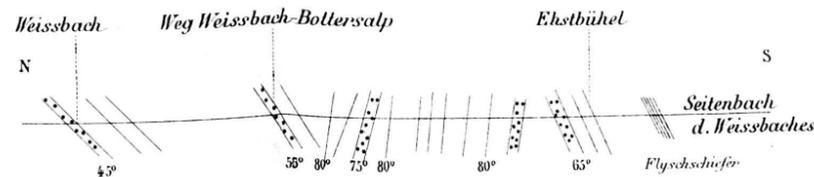
PROFILE
aus den
ANTIKLINAL und SYNKLINALZONEN
des
MOLASSENGEBIETES
von Blatt IX
von
A. GUTZWILLER.

Mafstab aller Profile, mit Ausnahme von 13 u. 14:
1: 12500.

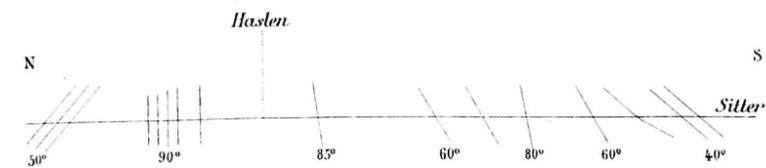
Profil IV.



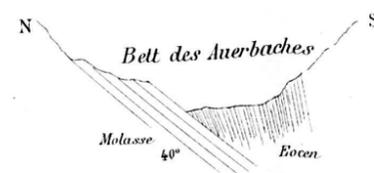
Profil XII.



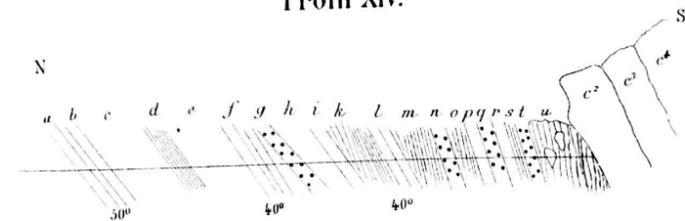
Profil V.



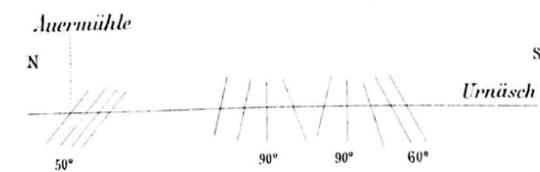
Profil XIII.



Profil XIV.



Profil VI.



Profil VII.

