

Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 62 (1926)

Artikel: Aus dem ostschweizerischen Molassegebiet
Autor: Ludwig, A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-834852>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

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

IV.

Aus dem ostschweizerischen Molassegebiet.*)

Von A. Ludwig.

Im Frühjahr 1923 übertrag mir die Geologische Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft die geologische Kartierung des auf Blatt IX (1:100 000) entfallenden Molassegebietes zwischen Necker und Rhein. Die Revision dieses seit Jahren vergriffenen Blattes erfolgt durch eine Neuaufnahme in 1:25 000, für welche als topographische Grundlage die betreffenden Siegfriedblätter dienen. Aus den Aufnahmen 1:25 000 wird das Wesentliche auf Blatt IX (1:100 000) übertragen, das in absehbarer Zeit neu erscheinen soll; die Aufnahme soll jedoch so erfolgen, dass die geologisch kolorierten Siegfriedblätter später ebenfalls publiziert werden können. Eine auch nur vorläufige zusammenfassende Darstellung der Kartierungsergebnisse ist erst in Vorbereitung. Besondere Gründe bewogen mich, für die Veröffentlichung der folgenden Mitteilungen jetzt schon die Genehmigung der Geologischen Kommission einzuholen.

I. Horwerschichten und Molassetektonik.

Die ersten genaueren, von erläuterndem Text begleiteten Gesamtprofile durch die ostschweizerische subalpine Molasse verdanken wir dem Luzerner Geologen *F. J. Kaufmann*, einem trefflichen Kenner der zentral- und ostschweizerischen Molassebildungen.¹⁾ In den 1870er Jahren vollendete *A. Gutzwiller*, damals Reallehrer in St. Gallen, in eifriger und gewissenhafter Arbeit Kartierung und Text²⁾ für das Molasseland des Blattes IX. *J. Früh* lieferte 1890 seine wichtige Arbeit über die Nagelfluh. (Neue Denkschriften, 30. Bd.)

*) Veröffentlicht mit Zustimmung der Schweiz. Geolog. Kommission.

¹⁾ *F. J. Kaufmann*, Untersuchungen über die mittel- und ostschweizerische subalpine Molasse. Mit einer Karte und 17 Profilen. Neue Denkschriften der Schweizerischen Gesellschaft für die Naturwissenschaften, Bd. XVII, 1860. — Eine sehr gediegene, heute noch wertvolle Arbeit! (Anm. d. Verf.)

²⁾ *A. Gutzwiller*, 14. Lieferung der Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz 1877. Mit 2 Profiltafeln. Hiezu Blatt IX geol. 1:100 000.

Als tiefsten stratigraphischen Horizont (Kern der 2. Antiklinale) der zentralschweizerischen Molasse betrachtete *Kaufmann* rauchgraue bis dunkelgraue Schiefermergel der Zone Walchwilerberg-Greppen-Kastanienbaum-Grisigen (W. v. Ennethorw) etc. In diesem Komplex kannte er bei Grisigen, Wydenbach und Spissen marine Versteinerungen in Mergel- und Sandsteinschichten, die er später Horwerschichten nannte.

Gutzwiller erwähnt (Notiz aus dem Nachlass von *Arnold Escher von der Linth*) marine Petrefakten vom Hämmerlibach bei Bilten.¹⁾ Horwer- und Biltener Schichten sind dasselbe. Wegen ungenauer Angabe der Lokalität wagte *Gutzwiller* die Einzeichnung der Fossilfundstelle²⁾ auf Blatt IX nicht.

Man kennt die Horwerschichten auch aus der bernischen Molasse bei Ralligen am Thunersee (Ralligsandstein) und aus der Westschweiz als Sandstein von Vaulruz³ unweit Bulle. *Rollier* fand entsprechende Schichten mit marinen Versteinerungen bei Haselstauden unweit Dornbirn in Vorarlberg.

Die älteren Forscher rechneten übereinstimmend die Horwerschichten zum tiefsten Aquitan. Die Aquitanstufe im älteren Sinne (auf Blatt IX durch die Buchstaben mi, molasse inférieure bezeichnet) umfasst jedoch nach heutigen Begriffen Stampien und Aquitanien. Vorübergehend wurden die Horwerschichten ins Miozän versetzt⁴⁾ und im Alter dem tieferen Teil (Burdigalien) der st. gallisch-luzernischen Meeresmolasse gleichgestellt, also jenen Schichten, welche bei uns als Seelaffe (Staad-Martinstobel) und als Zone der „unteren Platten“ (Rorschacherberg und Goldachtobel südlich der Martinsbrücke) bekannt sind. *E. Baumberger* stellte jedoch durch genaue Bestimmung des inzwischen quantitativ und qualitativ bereicherten Fossilienmaterials

¹⁾ *Gutzwiller*, loc. cit. Seite 81.

²⁾ Reallehrer *G. Schenk* in Schänis schreibt mir, dass er dieselbe letzten Sommer auf der linken Seite des Biltenerbaches in 1020 m Höhe ü. Meer aufgefunden habe. Wohl war wenigstens eine der fossilführenden Stellen schon früher mehreren Forschern bekannt, aber meines Wissens in keiner Publikation genau eingezeichnet.

³⁾ *E. Ritter*, Stratigraphie und Tektonik der kohlenführenden Molasse zwischen Genfersee und Saanetal. *Eclogae* 1924, Nr. 3.

⁴⁾ *L. Rollier*, Revision de la Stratigraphie et de la Tectonique de la Molasse. Neue Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, Bd. XLVI, 1911.

das stampische (mitteloligozäne) Alter der Horwerschichten fest.¹⁾ Bei den Horwerschichten im engsten Sinne handelt es sich um eine ausgesprochene Brackwasserbildung, die vorwiegend Cyrenen und auffallend kleine Cardien führt. Sehr schöne Stücke, förmliche Lumachellen oder Muschelkonglomerate findet man besonders im Biltenerbach, darunter auch solche, die ein wenig an die Seelaffe erinnern. In der luzernischen Molasse fasst *E. Baumberger* die brackischen Horwerschichten, einen mächtigen Mergelkomplex mit Einschaltungen von dünnplattigem Kalksandstein, mit der sie überlagernden Kalknagelfluh als eine stratigraphische Einheit zusammen.²⁾

Dass die Horwerschichten in vielleicht etwas verschiedener Fazies auch in der südlichen Zone der st. gallisch-appenzellischen Molasse auftreten, war ohne weiteres zu erwarten; doch fehlten bestimmte Angaben. Immerhin erwähnt *Gutzwiller* vom Pöppelbach und Ibach zwischen Eggerstanden und Weissbad dünnplattige bis dünnbankige Sandsteine und mit blutroten Mergeln wechselnde graue tonige Schiefer, bei deren Altersbestimmung er zwischen Eozän und Molasse schwankte. Bei der Kartierung rechnete er sie schliesslich doch noch zur Molasse und traf damit das Richtige. Die von ihm eingezeichnete Grenzlinie ist nicht nur von Eichberg bis Eggerstanden, sondern auch im weiteren Verlaufe nach W S W richtig.³⁾ Merkwürdigerweise erwähnt *Gutzwiller* den Pflanzenreichtum der dünnplattigen, sehr ebenflächig leicht spaltenden Sandsteine nicht.

Auf diese Sandsteine und die blaugrauen flyschähnlichen Schiefermergel und deren Lagerungsverhältnis zu den dunkelroten und bunten Mergeln kam *Arnold Heim* bei seiner gründlichen Erforschung der Fähreren⁴⁾ eingehend zurück. Die an undeutlichen Pflanzenresten und

¹⁾ *E. Baumberger*, Ueber das Alter der Vaulruz- und Ralligschichten. *Eclogae* 1920, Nr. 1. — Schon vorher hatte H. G. Stehlin, gestützt auf die Untersuchung eines Kiefers von *Anthracotheurium*, auf das stampische Alter der Vaulruzschichten hingewiesen. *Eclogae* 1909, Nr. 6, S. 754.

²⁾ *E. Baumberger*, Die subalpine Molasse von Luzern (mit Profiltafel). *Eclogae* 1925, Nr. 1.

³⁾ „Seine Beschreibung der Molasse-Eozängrenze ist für die damalige Zeit eine hervorragende Präzisionsarbeit,“ sagt *Arnold Heim* in seiner Fähreren-Arbeit. Gewiss ein schönes und gewichtiges Zeugnis für den angeblich „veralteten“ *Gutzwiller*! Tatsachen veralten überhaupt nicht, nur ihre Deutung kann wechseln.

⁴⁾ *Arnold Heim*, Der Alpenrand zwischen Appenzell und Rheintal. Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz, 83. Lieferung, 1923.

kleinen Kohleschmitzen reichen Sandsteine und die flyschähnlichen, mit dünnen feinglimmerigen Plättchen wechselnden, hie und da ebenfalls Pflanzen und Kohle führenden blaugrauen Schiefelmergel rechnete er als „Flyschmergel der Randzone (mit Sandstein)“ nicht ohne einen leisen Vorbehalt noch zum Eozän. Aber als wir im Oktober 1924 auf der von *E. Baumberger* geleiteten Molasse-Exkursion anlässlich der Jahresversammlung in Luzern die Horwerschichten in den Steinbrüchen zwischen Berg und Pilatusblick und bei Grisigen betrachteten, äusserte *Arnold Heim* die Vermutung, dass die obenerwähnten appenzellischen Bildungen den luzernischen Horwerschichten entsprechen, also schon zur ältesten Molasse zu ziehen seien. Wiederholter Besuch der Lokalitäten Weissbad, Zapfen, Ibach, Pöppelbach und Ertobel überzeugte mich von der Richtigkeit dieser Ansicht. Nach der ganzen Gesteinsbeschaffenheit und dem Reichtum an leider unbestimmbaren Pflanzenresten (nur die Gattungen *Cinnamomum* und *Rhamnus* waren sicher zu konstatieren) war am Vorkommen der Horwerschichten am Südrand der appenzellischen Molasse gar nicht zu zweifeln; sogar Anklänge an die merkwürdigen luzernischen „Hagelplatten“ fehlen nicht ganz. *O. Köberle*, der treffliche Sammler und Forscher, dem ich von der geänderten Auffassung Kenntnis gab, wollte diese für die Lokalität Weissbad (am linken Ufer etwa 50 m oberhalb der Brücke über den Weissbach hinter dem Kurhaus, beschrieben von *Arnold Heim*, loc. cit. Seite 28 und 41) nicht anerkennen, stimmte aber bei, nachdem wir Ertobel, Pöppelbach, Ibach und Weissbach gemeinsam begangen hatten.¹⁾

Aber noch immer fehlten im ganzen subalpinen Molassegebiet zwischen Linth und Rhein die brackischen fossilführenden Horwer- oder Biltener Schichten und die Hoffnung, sie aufzufinden, war äusserst gering. Fast wider Erwarten gelang mir die Entdeckung dieses Horizontes im Sommer 1926, zunächst in spärlichen Blöcken im Bachgeröll des untersten Rachen- oder Hagtobels, sodann im anstehenden Fels auf der linken Tobelseite neben einem schönen Wasserfall, immer noch unterhalb der Fahrstrasse Weissbad-Lehmen. Bequemer zugäng-

¹⁾ Auf dieser Exkursion bei misslichem Wetter im Spätherbst 1925 zertrümmerte *O. Köberle* mit kraftvollen Schlägen grössere Blöcke bis auf das letzte Stück und marschierte mit gewichtigem Rucksack so rasch, dass ich kaum folgen konnte. Wer ahnte damals, dass der scheinbar noch so gesunde, mit wunderbar scharfem Auge begabte Mann schon nach einem Jahre dahinscheiden müsste! Seiner grossen Verdienste um die geologische Forschung wird von anderer Seite gedacht werden.

liche Stellen mit anstehenden brackischen Schichten fand ich jedoch in den folgenden Tagen in den ungefähr 1,5 km weiter westlich herabziehenden Eugstobeln, hier oberhalb der Fahrstrasse. Für die Gewinnung von Material eignet sich am besten das westliche Eugstobel; die Fundstelle liegt auf der linken Tobelseite hart am Bach in rund 990 m Höhe. Die Felspartie fällt auf durch ihre sehr ebenflächige Schichtung und durch den Wechsel von sandigmergeligen fossilführenden weicheren Schichten mit harten dünnbankigen, fossilärmeren Sandsteinen. Fallwinkel 66° , Fallrichtung S 23° E. Die Fauna gleicht derjenigen von Bilten, ist aber ärmer an Arten und Individuen und beschränkt sich in der Hauptsache auf die häufige *Cyrena semistriata* Desh.¹⁾ und seltene kleine Cardien. Auch die sonderbaren Gebilde fehlen nicht, die wir in der st. gallischen Meeresmolasse zu sehen gewohnt sind, walzenförmige, quer zur Schichtung stehende, manchmal auch verzweigte Füllungen von Gängen und Kriechspuren; aber auch sie fallen, wie die Zweischaler, durch ihre geringen Dimensionen auf. Die brackische Fauna ist gleichsam verkümmert; das typisch marine Stampien wies wohl bedeutend grössere Formen auf. Man kommt um den Eindruck nicht herum, dass die an Spezies so reiche Gattung *Cyrena* und ihre Untergattungen, einst und heute noch die Aestuaren bewohnend, hervorgegangen sind aus marinen Arten und dass die im Süsswasser lebenden fossilen und jetztlebenden Vertreter der erwähnten Gattung und ihrer Untergattungen (z. B. *Cyclas* oder *Sphärium*) ihrerseits zurückzuführen sind auf die im Brackwasser der Aestuaren lebenden Formen.

Aehnlich wie in der luzernischen Molasse ist der stampische Komplex von Mergeln und Sandsteinen mit Nagelfluh vergesellschaftet, die bis hinauf zur Molassegrenze gegen das Säntisgebirge²⁾ in mindestens 10 oft weit auseinanderliegenden Bänken auftritt. Doch entfallen fast zwei Drittel des Stampien zwischen Weissbach und Säntis auf graue, gelbliche, bläuliche, rote, gefleckte und flyschähnliche Mergel; vom Rest des rund 1000 m mächtigen Komplexes ist der grössere Teil

¹⁾ Nach gütiger Bestimmung von *E. Baumberger*.

²⁾ Auch die auf der Säntiskarte von *Prof. Heim* in der Gegend der Kantonsgrenze westlich von Gemeinen Wesen eingezeichneten Flyschkonglomerate und Flyschmergel dürften noch zur Molasse gehören. In den flyschähnlichen, an Calcit reichen Mergeln finden sich auch Sandsteinlagen, die reich an Pflanzenresten sind und mit stampischem Sandstein übereinstimmen, wie auch die Konglomerate nicht von stampischer Kalknagelfluh zu unterscheiden sind.

grober, oft an Pflanzenresten und Kohlenspurten reicher Kalk- und Quarzsandstein, während die Nagelfluhbänke schwerlich 150 m Gesamtmächtigkeit übersteigen. Es ist eine reine Kalknagelfluh, und da die brackischen Horwerschichten des Eugsttobels auch in ihrem Liegenden noch Nagelfluh aufweisen, so ist klar, dass sie niemals mit der miozänen Meeresmolasse von St. Gallen stratigraphisch gleichgesetzt werden darf, denn die Nagelfluh der letztern ist bunt.

Fast in halber Höhe zwischen Weissbach und der brackischen Fundstelle des westlichen Eugsttobels trifft man eine merkwürdige Kalknagelfluhbank, deren grösste Gerölle ausschliesslich aus einem gelbbraunen, mittelkörnigen Sandstein von noch nicht sichergestellter Herkunft bestehen. Noch viel ausgeprägter tritt diese Erscheinung in einer scheinbar in Fetzen zerrissenen Nagelfluhbank auf, die 40 bis 50 m über dem Sekbach¹⁾ auf der rechten Seite sich bis nahe zur Einmündung des Potersalpfallbaches verfolgen lässt. In dieser Bank liegen neben gewöhnlichen kleinern Geröllen (Kalk, Dolomit, Hornstein, Breccien, Sandstein etc.) viele auffällig grosse Gerölle des gleichen, oben erwähnten Sandsteins, darunter solche bis 83 cm Länge, was in der appellischen Nagelfluh viel heissen will. Nach dem Eugsttobel zu schliessen, müssten die brackischen Horwerschichten oder ihr Aequivalent in rund 70 m Höhe über der grossblockigen Nagelfluh durchziehen; doch konnte ich in der Gegend Leuenfall-Potersalpfall-Sekbach brackische Fossilien bisher nicht auffinden. Vielleicht sind hier und im Kräzerligebiet, wo die grossblockige Nagelfluh ebenfalls auftritt, die brackischen Schichten durch Süsswasserfazies ersetzt.

Für die Tektonik schien die sichere Feststellung des brackischen stampischen Horizontes²⁾ (anstehende Stellen im untersten Rachentobel und in den beiden Eugsttobeln) wenigstens in einer Hinsicht einen sicheren Schluss zu erlauben. *Kaufmann* und *Gutzwiller* hielten in der zentralschweizerischen und ostschweizerischen Molasse zwei Antiklinalzonen und eine dazwischenliegende Synklinalzone übereinstimmend für sicher nachgewiesen; was weiter südlich folgen sollte, eine zweite Synklinale und eine dritte Antiklinale, erschien mehr oder

¹⁾ Linker Hauptquellarm des Weissbaches.

²⁾ Nach *E. Baumberger* mittleres Oligozän und zwar mittleres Stampien, im Alter gleichzusetzen dem Mainzer Septarienton und der unteren Meeresmolasse Bayerns. — Die Namen Tongrien, tongrische Stufe und tongrische Meeresmolasse haben für die Schweiz zu verschwinden und sind hier durch Stampien zu ersetzen.

weniger ungewiss. In neuerer Zeit sind jedoch sehr abweichende Ansichten geäußert worden. *E. Baumberger* hat erstmals¹⁾ für die ostschweizerische Molasse drei Ueberschiebungen behauptet, eine südliche am Weissbach hinter dem Kronberg, eine mittlere zwischen Kronberg-Petersalp und Hundwilerhöhe und eine nördliche im Kern der bisherigen ersten oder nördlichen Hauptantiklinale. Für die erste Antiklinalzone und die erste Synklinalzone konnte ich auf meinen Exkursionen die Behauptungen meines verehrten Freundes und Kollegen *E. Baumberger* nicht bestätigen. Ausdrücklich offen liess ich die Frage²⁾ für die Gegend südlich vom Kronberg, hatte doch schon *Prof. Heim* am Weissbach eine Ueberschiebung eingezeichnet.³⁾ Im übrigen aber ist es mir rein unerklärlich, wie man aus einer von *E. Baumberger* erkannten Ueberschiebung des luzernischen Stampien auf unbestritten gefaltetes Oligozän für die Ostschweiz auf drei Ueberschiebungen schliessen und die Faltung gänzlich aberkennen will. Doch soll die Diskussion hierüber an anderer Stelle stattfinden.

Die sichere Feststellung der brackischen Horwerschichten südlich vom Weissbach schien nun hier eine Ueberschiebung endgültig zu bestätigen; da sowohl *Kaufmann* und *Gutzwiller* als *E. Baumberger* die Horwerschichten als die älteste Molasse betrachten und für die Ostschweiz zunächst kein Grund zu einer andern Annahme vorlag, so lag am Weissbach Älteres auf Jüngerem, Mitteloligozän auf Oberoligozän, da die bunte Nagelfluh des Kronberges als aquitanisch, zeitweise sogar als noch jünger angesehen wurde. Gern oder ungern musste man also die Ueberschiebung anerkennen. In diesem Sinne war meine Mitteilung an der Jahresversammlung in Freiburg gehalten, ebenso die Notiz in den „Verhandlungen“.⁴⁾

Dennoch stiegen immer wieder Zweifel auf. Wohl zeigt sich südlich vom Weissbach und weiter westlich stellenweise Diskordanz zum Fallen der Kronbergsschichten; dazu kommen ganz merkwürdige lokale Abweichungen im Streichen und Fallen innerhalb des stampischen Kom-

¹⁾ *E. Baumberger*, Versuch einer Umdeutung der Profile durch die subalpine Molasse der Ostschweiz. *Eclogae* 1925, Nr. 1, S. 192, sowie Vortrag in Luzern im Oktober 1924.

²⁾ *Eclogae* 1925, Nr. 1, S. 147.

³⁾ *Geologie der Schweiz*, Bd. I, Tafel VI.

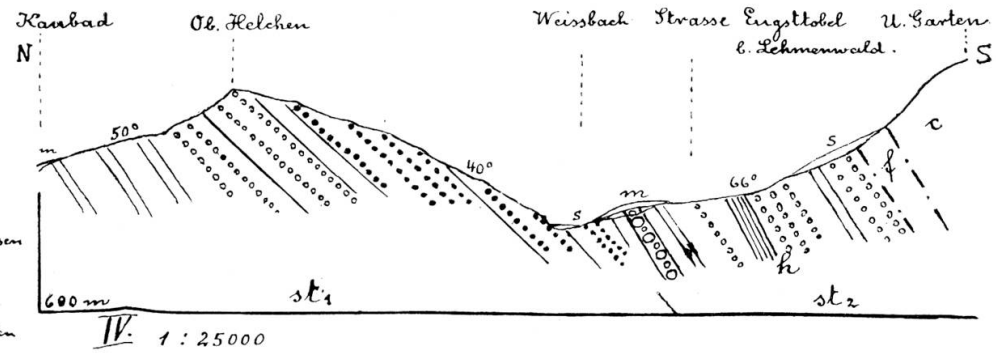
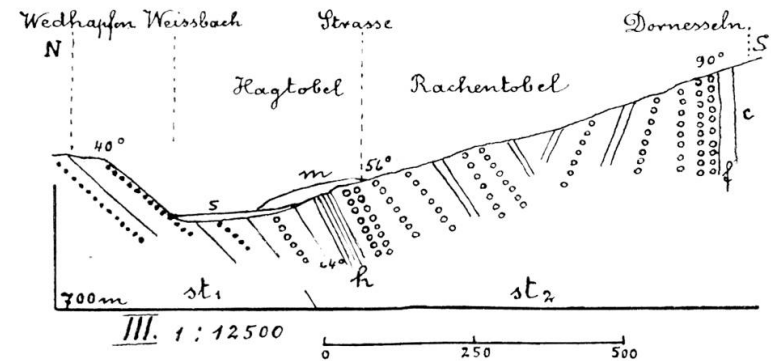
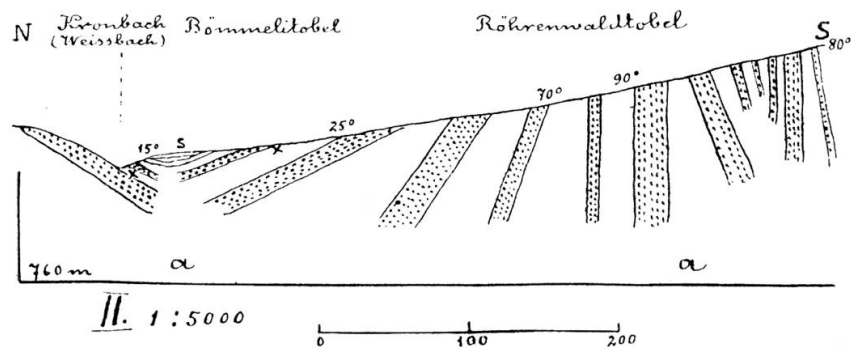
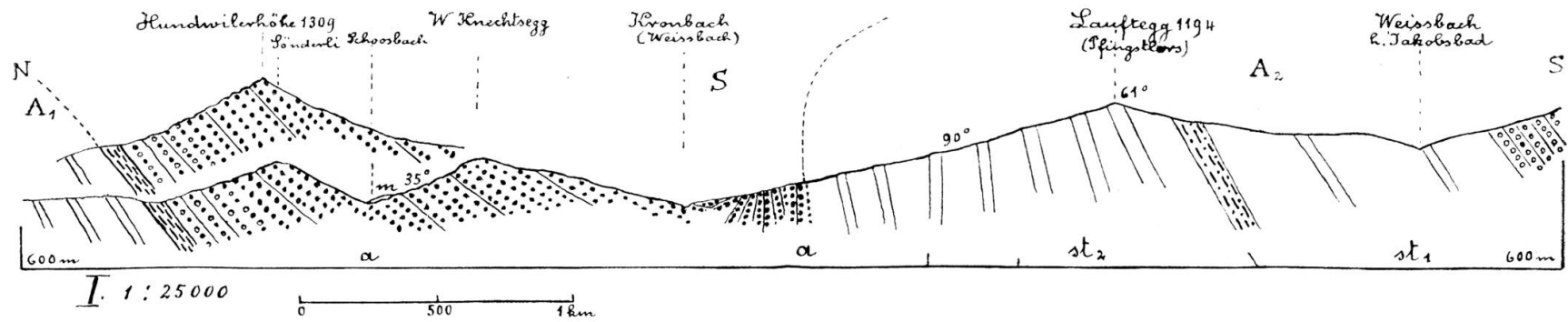
⁴⁾ *Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gesellschaft* 1926, II. Teil, S. 194. — Die etwas später gedruckte Mitteilung in den *Eclogae* 1926, Nr. 2, Seite 245/246, bringt die immer neu auftauchenden und durch weitere Beobachtungen verstärkten Zweifel deutlich zum Ausdruck.

plexes selbst; aber immer deutlicher war der Zusammenhang dieser sekundären Störungen mit den Querbrüchen des Säntisgebirges erkennbar.¹⁾ Auf weite Strecken aber, z. B. auf Schuzenälpli südwestlich unter dem Kronberg, ist die Ueberlagerung bunter Kronberg-Nagelfluh²⁾ durch Mergel und Kalknagelfluh der Horwerschichten völlig normal und konkordant ohne jedes Anzeichen von Störung. So kann eine durchgehende grosstektonische Ueberschiebung niemals aussehen. Die letzten Exkursionen im November 1926 brachten weitere Aufklärung, und nach mehrjähriger Kartierungsarbeit glaube ich jetzt vor der sicheren Lösung des ostschweizerischen stratigraphisch-tektonischen Molasseproblems zu stehen. Alle bisherigen Anschauungen, ältere und neuere, müssen in einem Hauptpunkte in folgendem Sinne geändert werden:

Zwischen Kronberg und Säntis existiert innerhalb der Molasse weder eine Synklinale, noch eine Antiklinale, noch eine Ueberschiebung, sondern eine ganz normale Schichtfolge. Zahlreiche in den Horwerschichten südlich vom Weissbach festgestellte sekundäre Störungen, die für Faltungs- und Ueberschiebungerscheinungen gehalten werden konnten, stehen im Zusammenhang mit den Querbrüchen des Säntisgebirges, überhaupt mit der Aufschiebung der helvetischen Decken auf das Molassegebirge. Die mittelstampischen brackischen Horwerschichten mit ihren liegenden und hangenden Begleitschichten sind nicht die älteste Molasse. Noch älter sind die unterstampischen Kronbergsschichten (von oben nach unten bunte Nagelfluh, Kalknagelfluh, Sandstein und Mergel). Die bisherige Altersgleichsetzung der bunten Nagelfluh des Kronberges und der Hundwilerhöhe muss aufgegeben werden.

¹⁾ Die Kontaktverhältnisse zwischen helvetischen Decken und Molasse werden behandelt in: *Arnold Heim*, Die Brandung der Alpen am Nagelfluhgebirge, Vierteljahrsschrift der Naturf. Gesellsch. Zürich, Jahrgang 51, 1906. — *A. Buxtorf*, Erläuterungen zur geologischen Karte des Bürgenstocks, Basel, 1910, S. 16, und Erläuterungen zur geologischen Karte der Rigihoehfluhkette, Basel, 1916, S. 37.

²⁾ *Arnold Heim* bezeichnet (Beiträge 1923, S. 29) auch die höchsten Schichten der Kronberg-Nagelfluh als Kalknagelfluh, mit einiger Berechtigung, sofern man einen hohen Prozentsatz kristallinischer Gesteine für die „bunte Nagelfluh“ fordert. Da aber in der fraglichen Zone schon auf den ersten Blick jeweilen einige Granite, Gneise etc. erkennbar sind, so ist die von *Kaufmann* begründete und von *Gutzwiller* angenommene Bezeichnung doch vorzuziehen.



- s Alluvialbildungen
 m Moräne
 a Aquitanien
 st₂ Stampien, ob. u. mittl.
 h Brachische Hornversch.
 st₁ Stampien, unteres
 f Flysch
 c Kreide
 x Blätter u. Schneckenmergel
- Bunte Nagelfluh (Profil II)
 Bunte Nagelfluh
 Kalknagelfluh
 Kalknagelfluh mit Gneisen
 Kalknagelfluh mit grossen Sandsteingerollen
 Mergel und Sandstein
 Überschichtung
 Aquitanischer granitischer Sandstein
 Stampischer granitischer Sandstein

Profile aus der ostschweizerischen Molasse.
 Von A. Ludwig, 1927.

Dass die Nagelfluhzonen Kronberg-Petersalp-Hochalp einerseits und Gäbris-Hundwilerhöhe-Hochhamm anderseits niemals demselben Delta angehörten, war mir schon seit Jahren klar. Aber ich dachte an gleichzeitige, wenn auch faziell etwas verschiedene Deltabildungen von zwei nahe beieinander mündenden Flüssen, an Verhältnisse, die etwa an die Mündungsgebiete von Po und Etsch erinnern. Heute erscheinen mir die beiden Zonen auch als im Alter verschieden. Die Nagelfluh des Kronberges ist unterstampisch, die der Hundwilerhöhe aquitanisch.

Für die soeben dargelegte neue Auffassung können folgende Beweisgründe angeführt werden:

1. In den höchsten Schichten der bunten Kronberg-Nagelfluh fand ich die stampische *Clausilia Escheri* May., eine auffallend schlanke, charakteristische Art. — Es ist ferner auffallend, dass die allerdings sehr spärlichen Fossilien links und rechts des Weissbaches zum Teil die nämlichen sind.

2. Der granitische Sandstein ist genetisch mit der bunten Nagelfluh in Verbindung zu bringen. Gibt es zwei bunte Nagelfluhzonen von verschiedenem Alter, so muss es auch zwei verschieden alte Zonen granitischen Sandsteins geben. Das ist in der Tat der Fall. Allgemein bekannt ist die mächtige aquitanische granitische Sandsteinzone St. Margrethen-Heiden-Trogen-Teufen-Stein-Waldstatt-Schönengrund; sie entspricht der aquitanischen bunten Nagelfluh Gäbris-Hundwilerhöhe-Hochham. Weniger bekannt, weil fast nur in abgelegenen Tobeln zu konstatieren, ist ein granitischer Sandstein stampischen Alters. Ich fand ihn an zahlreichen Stellen in den Tobeln nördlich unter Kronberg, Petersalp und Hochalp; fast die einzige bequeme und in die Augen fallende Stelle ist Dürrenbach an der Landstrasse Urnäsch-Rossfall. Diese Vorkommnisse erschienen bis in die jüngste Zeit rein unerklärlich. Ueberschiebung im Sinne von *E. Baumberger* konnte man nicht annehmen, weil dieser granitische Sandstein als völlig konkordante Schichtlage in einer mächtigen Zone von Kalksandsteinen und Mergeln auftritt, frei von den bei Ueberschiebungen zu beobachtenden Begleiterscheinungen. Stampisches Alter, genetischer und tektonischer Zusammenhang (zweite Antiklinalzone!) dieses granitischen Sandsteins mit der bunten stampischen Nagelfluh des Kronberges ergeben eine befriedigende Erklärung. An Mächtigkeit steht der stampische granitische Sandstein hinter dem aquitanischen sehr weit zurück.

3. Ein sehr auffälliges Vorkommen ist die an aussergewöhnlich grossen Sandsteingeröllen reiche tiefste Kalknagelfluhbank der Horwer-

schichten im Weissbach- und Kräzerligebiet. Nun fand ich letzten Herbst diese abnorm grossen Sandsteingerölle auch in der obersten bunten, dem Kronberg entsprechenden Nagelfluh der Gegend Grosskräzeren-Schifaltlig. Auf der linken Seite des grossen Tobels Geisspeter-Grosskräzeren tritt die grossblockige Horwer Kalknagelfluh so nahe über bunter Nagelfluh mit denselben grossen Sandsteingeröllen auf, dass man an ununterbrochen folgende Ablagerung unter etwas veränderten Sedimentationsverhältnissen denken muss, die durch etwelche Rückverlegung der damaligen Erosionsbasis nach Süden zu erklären wären. Dieses Argument ist nicht absolut zwingend; aber es ist wenig wahrscheinlich, dass sich die Einlagerung auffällig grosser Gerölle von stets derselben Gesteinsart in zwei zeitlich weit auseinanderliegenden Phasen wiederholt hätte.

4. Es ist mir noch eine andere Stelle bekannt, wo bunte Nagelfluh und Kalknagelfluh (hier jedoch ohne abnorm grosse Gerölle) sozusagen innerhalb derselben Bank ohne tektonische Beeinflussung so nahe zusammentreten, dass von einem nennenswerten Altersunterschied nicht die Rede sein kann. (Grosser Aufschluss südwestlich gegenüber Hornwald, Kräzerligegend, in rund 1380 m Höhe, auf Blatt Stockberg 1:25 000).

Fällt die südlichste Ueberschiebung dahin, so sind Ueberschiebungen weiter nördlich sehr wenig wahrscheinlich, wenn auch nicht absolut ausgeschlossen. Aber sie müssten dann auch irgendwo sichtbar sein, was zwischen Necker und Rhein nirgends der Fall ist.

Unabhängig¹⁾ von *E. Baumberger* ist *E. Kessele*²⁾ zu zwei Ueberschiebungen gelangt, die mit der südlichen und mittleren von *E. Baumberger* übereinstimmen. Wohl enthält die Arbeit von *E. Kessele* eine Anzahl guter Beobachtungen, aber den weittragenden Schlüssen kann man nicht beistimmen. Stratigraphische Beweise fehlen, denn rote An-

¹⁾ Dies sei ausdrücklich zugestanden. Dennoch hätte die in Vortrag und Druck früher erfolgte Mitteilung *Baumbergers* über die Umdeutung der älteren ostschweizerischen Profile erwähnt werden sollen (*Eclogae* 1925, Nr. 1, S. 192 und 165, sowie Vortrag mit Profilvorweisung im Oktober 1924 in Luzern). Hat doch *Baumberger* Ueberschiebungen in der ostschweizerischen Molasse schon 1920 vermutet (*Eclogae* 1920, Nr. 1, S. 137), und eine von ihm erkannte Ueberschiebung in der zentralschweizerischen Molasse ist schon in *Heim*, Geologie der Schweiz, Bd. I, erwähnt.

²⁾ *E. Kessele*, Neue Ansichten über die Tektonik der subalpinen Molasse zwischen Linth und Rhein. Jahrbuch der St. Gall. Naturf. Gesellsch., 61. Bd., 1925 und Vortrag vom 10. Dezember 1924.

witterung und rotes Bindemittel der Nagelfluh kommen für die vergleichende Altersbestimmung gar nicht in Betracht. Für die mittlere Ueberschiebung hat *E. Kessele* in seinem Profil zwischen Hundwilerhöhe und Kronberg-Petersalp eine Schichtstellung eingezeichnet, die der Wirklichkeit gar nicht entspricht. Am Synklinalcharakter dieser Zone ist festzuhalten. Im Prinzip haben schon *Kaufmann*, *Gutzwiller* und *Alb. Heim* die Schichtstellung für diese Gegend richtig wiedergegeben, bei dem kleinen Maßstab der Profile allerdings mit Weglassung vieler Details. Immerhin hat *Gutzwiller* in seinem kleinen Spezialprofil 11 für das Tobel Färchen-Haumösli, das schon *Kaufmann* kannte, so viele Einzelheiten gegeben, dass man sich von den wahren Verhältnissen eine genügende Vorstellung machen kann. Für noch besser und lehrreicher halte ich die Aufschlüsse weiter östlich im Röhrenwald- und Bömmelitobel. In letzterem beobachtet man unweit oberhalb seiner Mündung in den Kronbach (auf dem revidierten Siegfriedblatt verschlimmbessert Weissbach genannt) 15° südfallende Mergel- und Sandsteinschichten, hierauf weiter südlich nach kurzer Unterbrechung durch Schuttbedeckung 25° nordfallende Mergel unter Nagelfluh. Wegräumung des Schuttes würde vielleicht die Synklinalbiegung blosslegen. Die nordfallenden, wahrscheinlich durch Einwirkung der Atmosphärien plastisch gewordenen Mergel führen zahlreiche Pflanzenreste und spärliche kleine Planorben. Die vermutlich gleiche fossilführende Schicht ist etwas weiter westlich und tiefer auch am linken Ufer des Kronbaches zu finden, hier jedoch mit deutlichem Südfallen. Im benachbarten Röhrenwaldtobel ist die Zone der Synklinalbiegung in einer nahezu horizontalen Nagelfluhschicht der rechten Tobelseite wenigstens angedeutet; südlich davon zeigt in nächster Nähe eine ansehnliche, vom Bach in einem Felsentor durchbrochene Nagelfluhbank 25° Nordfallen (genauer NNW). Weiter südlich folgen, wie im Bömmelitobel Nagelfluhbänke, mit mässigem bis sehr steilem Nordfallen und Wechsel von senkrechter Schichtstellung mit sehr steilem Südfallen. Steiles Südfallen hält im Röhrenwald- und Färchen-Tobel (im Bömmelitobel wird die weitere Beobachtung durch Moränenschutt verhindert) auch in den südlich von der Nagelfluh folgenden Sandstein- und Mergel-Schichten noch lange an, und erst gegen die Basisbänke der Petersalp-Nagelfluh hin wird das Südfallen so mässig, wie es *E. Kessele* in seinem Profil irrtümlich für die ganze vermeintliche Ueberschiebungszone angibt. Eine Vergleichung der Profile sagt übrigens mehr als viele Worte.

Im steilgestellten Südflügel der Synklinale handelt es sich keineswegs nur um abgerissene und verschleppte Nagelfluhfetzen einer Quetschzone, sondern um zusammenhängende Bänke, die sich nach Westen bis zum Necker verfolgen lassen, besonders deutlich in der Gegend hinter Dorf Urnäsch und am Egglibach und Nürigbach, sodann auch am Zwislerbach und namentlich am Necker selbst (Gegend von Schwanzbrugg), wo für die Synklinalzone das *Kaufmannsche* Profil von 1860 sogar noch zutreffender ist, als das *Gutzwillersche* von 1877. Nach Osten ist der steilgestellte Südflügel der Synklinale besonders deutlich am Bühl bei Gonten, am wenigsten ausgeprägt, doch immer noch sicher nachweisbar, in der Gegend Mettlen-Lauftentobel (bei Appenzell)-Gais und sehr deutlich sodann wieder in den stratigraphisch vielleicht nicht genau demselben Horizont angehörenden Nagelfluhrippen der Forstzone bei Altstätten. Dafür, dass es sich vom Necker bis zum Rhein um eine wirkliche, einheitliche Synklinalzone handelt, spricht auch die Tatsache, dass gerade die jüngsten der hier überhaupt noch vorhandenen Schichten erhalten geblieben sind, die aquitanischen Nagelfluhbänke.

Die von *E. Kesseler* aufgestellte Behauptung, dass die Nagelfluhzone Gäbris-Hundwilerhöhe-Hochham nach Westen nicht primär auskeile, sondern durch eine Ueberschiebung diskordant bedeckt werde, widerspricht direkt den Tatsachen. Im Zwislerbach und am Necker kann sich jedermann vom primären Uebergang der Nagelfluhbänke in dünne Geröllschnüre, in Sandsteinbänke, ja sogar in Mergelschichten durch Augenschein selbst überzeugen. Es hat keinen Sinn, gesicherte Tatsachen, die man jederzeit leicht nachprüfen kann, durch sogenannte logische oder erkenntnistheoretische Erwägungen umstürzen oder aus der Welt schaffen zu wollen. Eine Ueberschiebung mit oder ohne Diskordanz ist nirgends sichtbar; eine die Nagelfluh bedeckende Ueberschiebung ist schon deswegen ausgeschlossen, weil in den südlich gegen die Hochalp hin folgenden Sandsteinen und Mergeln die Schichtstellung noch lange sehr steil bleibt. Ich notierte z. B. am Löchlibach von seiner Einmündung in den Zwislerbach bis hinauf zur Vereinigung der beiden grossen, von der Hochalp herabkommenden Quellarme folgende Fallwinkel¹⁾ (mit Fallrichtung nach SSE, stellenweise sogar nach NNW):

¹⁾ Ueber die scheinbar auffälligen Schwankungen wird sich niemand wundern, der in der Molasse, überhaupt in mechanischen Sedimenten, jemals Fallen und Streichen bestimmt hat. Bei kleineren Aufschlüssen verunmöglichen Klüftung und Diagonalschichtung oft jede sichere Messung. Im Löchlibach sind die Aufschlüsse immerhin relativ günstig.

81°, 68°, 72°, 75°, 88° NW, 75°, 62°, 88°, 62°, 71°, 61°, 56°; selbst gegen Gschwendli und Stocknecker hin ist der Fallwinkel immer noch über 50°. Die Wirklichkeit stimmt eben auch hier nicht mit dem von *E. Kessele* weiter östlich gezeichneten und als massgebend erachteten Profil.

Auch sein Versuch, in der bunten Nagelfluh der Kronberg- und Gäbris-Zone nochmals Miozän unterzubringen, muss entschieden zurückgewiesen werden. In den stratigraphisch höchsten Schichten der bunten Kronberg-Nagelfluh fand ich stampische Fossilien¹⁾ und am Brendenbach bei Altstätten²⁾ bestimmbare Exemplare von *Helix* (*Cepäa*) *rugulosa* Ziet., die zwar für die Unterscheidung von Stampien und Aquitanien nicht genügt, aber niemals ins Miozän hinaufsteigt. Nur die Sommersberg- und Forstzone haben bisher noch keine Leitfossilien geliefert, und es kann daher hier das Vorhandensein von Miozän, obwohl sehr wenig wahrscheinlich, nicht von vornherein verneint werden.

Nicht gerechtfertigt erscheint mir auch die Verbindung der dritten Nagelfluhzone (Gäbris-Hundwilerhöhe-Hochham) mit der 4. (St. Gallen-Schwellbrunn). Es ist gar nicht zu erwarten, dass Nagelfluh des Südflügels mehrere Kilometer weiter nördlich im Nordflügel wieder als Nagelfluh erscheine; sie ist hier vielmehr durch Sandstein- und Mergel-Fazies ersetzt. Die Nagelfluh von St. Gallen ist von miozänem Alter, und unsicher ist im Nordflügel nur die Grenze zwischen oberstem Aquitanien und limnischem Burdigalien.³⁾ Die Nagelfluh der Gäbriszone dagegen ist älter und ist mit dem aquitanischen granitischen Sandstein des Nordflügels zu verbinden.

¹⁾ Die Fossilarmut ist gross; erst bei der fünften Begehung des Weissbachtobels glückte mir ein entscheidender Fund (die schon erwähnte stampische *Clausilia* Escheri in Mergeln zwischen den bunten Nagelfluhbänken am linken Ufer des Weissbaches südwestlich unter Ahorn). Immerhin kenne ich jetzt aus der oligozänen Molasse (d. h. der ehemaligen „unteren Süswassermolasse“) über 40 Fundstellen, die fast alle neu sind. Aber die Ausbeute an Fossilien entspricht nach Qualität und Quantität nicht der Zahl der Fundstellen. Für die sehr mühevollen und gewissenhaften Bestimmungen des überhaupt verwertbaren Materials bin ich meinem Kollegen *E. Baumberger* zu grösstem Dank verpflichtet; ebenso danke ich Herrn Prof. *L. Rollier* für die Bestimmung von Fossilien.

²⁾ Die von *Sandberger* vor mehr als 50 Jahren am Donnerbach bei Altstätten ausgebeutete Stelle konnte ich bisher nicht wieder auffinden.

³⁾ Ueber die jetzt gebräuchliche Stufeneinteilung der Molasse vergl. *Alb. Heim*, Geologie der Schweiz, Bd. I, und Jahrbuch 1922 (II. Teil) der St. Gall. Naturw. Gesellschaft.

Umsonst suchte ich im Nordschenkel der zweiten Antiklinale und im Gebiet der ersten oder nördlichen Antiklinale nach typisch marinem Stampien, das hier wenigstens vermutet werden konnte. Im grossartigsten Aufschluss, den „Teufelsmauern“ an der Urnäsch zwischen Waldstatt und Zürchersmühle, fand ich einen Zahn, der anfänglich einem Haifisch zugeschrieben wurde, sich aber beim Herauspräparieren als ein Reptilienzahn erwies, vermutlich einer Krokodilart angehörend. Auch Foraminiferen fehlen hier. Vielleicht wären marine Schichten weiter östlich eher zu erwarten, aber schon an der Sitter und am Rotbach und gar in der Gegend Wald-Haggen-Oberegg ist die erste Antiklinalzone viel weniger tief aufgeschlossen als an der Urnäsch.

Dagegen wurde marines Stampien im Südschenkel der ersten Molasse-Antiklinale des Bregenzerwaldes aufgefunden. Schon der Entdecker, *Rollier*, wies auf die an Seelaffe erinnernde Gesteinsbeschaffenheit hin, die von *R. Rutsch* (briefliche Mitteilung) auch für die im Museum in Bregenz liegenden Stücke bestätigt wird. Den von *Arnold Heim* und *E. Baumberger* zu erwartenden einlässlichen Mitteilungen will meine Bemerkung in keiner Weise vorgreifen; sie bezweckt lediglich den Hinweis, dass unweit Dornbirn das tatsächlich gefunden wurde, was man eigentlich in der dem nördlichen Bregenzerwald entsprechenden ersten Antiklinalzone der st. gallisch-appenzelischen Molasse ebenfalls hätte erwarten können. — Die brackischen, den schweizerischen Fundstellen Eugsttobel, Bilten, Ennethorw etc. entsprechenden Horwerschichten des Bregenzerwaldes dürften jedoch erst weiter südlich da zu suchen sein, wo *Em. Wepfer* die Cyrenen gefunden hat.¹⁾ Die tektonische Frage bleibt hier unerörtert, da mir die Molasse des Bregenzerwaldes aus wenigen flüchtigen Begehungen nur ganz ungenügend bekannt ist.

Zusammenfassung und Bemerkungen zu den Profilen.

Zwei Antiklinalzonen und eine Synklinalzone sind die grosstektonischen Elemente der Molasse zwischen Necker und Rhein. Miozän (Sarmatien, Vindobonien, Burdigalien) tritt nur im höhern Teil des Nordflügels der ersten Antiklinale auf; alle südlich davon gelegene

¹⁾ *Em. Wepfer*, Die nördliche Flyschzone im Bregenzerwald. Neues Jahrbuch für Mineralogie etc. Beilage Bd. 27, 1908. — Erwähnt in *Rollier*, „Revision etc.“, sowie in: *E. Kraus*, Sedimentationsrhythmus im Molasse-trog des bayrischen Allgäu. Abhandlungen der Naturf. Ges. zu Danzig 1923.

Molasse ist von oligozänem Alter. (Aquitaniens und Stampien.) Gross-tektonische Ueberschiebungen und Schuppenbau innerhalb der Molasse konnten nicht nachgewiesen werden.

Profil I zeigt die synklinale Schichtstellung zwischen Hundwilerhöhe und Lauftegg; die beiden Antiklinalzonen A₁ und A₂ konnten bei dem gewählten Maßstab nur angedeutet werden. Der stampische granitische Sandstein ist mit der auf dem Profil nicht mehr eingezeichneten bunten Nagelfluh des Kronberges zu verbinden.

Profil II gibt die Mächtigkeit der Nagelfluh im steilgestellten Südflügel der Synklinale (S) in annähernd richtigen Massverhältnissen. Wenn auch der Südflügel viel schwächtiger ist, als der Nordflügel, so ist der auf primären Sedimentationsverhältnissen beruhende Unterschied doch nicht so krass, wie oft angenommen wird.

Die Profile III und IV zeigen die Lage der brackischen Horwerschichten im Hagtobel und im Eugsttobel. Aus Profil III geht zugleich hervor, dass in der südlichsten Molasse am Alpenrand lokale Lagerungsstörungen¹⁾ vorkommen können, die zwar gelegentlich ansehnliches Ausmass erreichen, aber keineswegs zu den durchgehenden grosstektonischen Zügen gehören, sondern als sekundäre Stauchungen im Rücken der zweiten Antiklinale zu betrachten sind. Sie stehen im Zusammenhang mit der Aufschiebung der Säntisdecke auf die schon gehobene und von Erosionsnischen durchfurchte südliche Molasse; teilweise sind sie auch bedingt durch grosse primäre Unterschiede in Mächtigkeit und Gesteinsart der Molassebildungen.

II. Epigenetische Schluchten.

Wo frühere Flussrinnen durch mächtige Moränenmassen und fluvio-glaziale Schotter (Gletscherbachkies) eingedeckt und ausgefüllt wurden, da fand der Fluss nach Rückzug der eiszeitlichen Gletscher nicht immer sein altes Bett. Er begann an anderer Stelle sich einzuschneiden, geriet vielleicht bald auf anstehenden Fels und behielt, immer tiefer nagend und eine junge steilwandige Schlucht schaffend, die neue Richtung bei, obwohl er im Glazialschutt des alten, oft ganz nahen Talweges viel leichtere Arbeit gehabt hätte. Solche epigenetische („nachher entstandene“) Schluchten gehören zu den grossartigsten Naturschönheiten unseres Landes. Epigenetisch ist der Rheinlauf im Jurakalk von Flurlingen bis zum Rheinfall, unter welchem der Fluss auf die alte,

¹⁾ Vergl. auch *Arnold Heim*, Beiträge, 83. Lief., S. 41 und Profil 7.

interglaziale Rinne stösst. Epigenetisch ist die berühmte Taminaschlucht und teilweise epigenetisch sind Viamala und Aareschlucht.

So gewaltige Beispiele dürfen wir im Molasseland zwischen Necker und Rhein nicht erwarten. Immerhin sind, auch wenn wir aus später zu erörternden Gründen von Sitter und Urnäsch vorläufig absehen, einige hübsche kleinere Fälle von epigenetischen Bachrinnen zu erwähnen.

1. Rotbach zwischen Haltestation Rose und Rotbrücke (Blatt Teufen 1:25 000). Auf dieser Strecke fliesst der Rotbach in epigenetischer, mehrfach gegliederter Schlucht. Der alte Lauf lag etwas weiter südlich und ist aufgefüllt mit Moränenschutt und verschwemmten Gletscherkiesmassen. Die Glazialbildungen stammen vom Rotbacharm des eiszeitlichen Rheingletschers; Bündnerkristallin (Granit, Titanit-Syenit, Amphibolit), hauptsächlich aus dem Vorderrheintal, ist da und dort zu finden, namentlich im grossen Aufschluss westlich gegenüber der Oberen Lochmühle. Der Felsscheiderücken zwischen altem und neuem Lauf ist nicht mehr zusammenhängend erhalten, bietet aber namentlich unterhalb der Oberen Lochmühle einen prächtigen Aufschluss in den mannigfach verbogenen und zerknitterten Mergeln und zerrissenen Sandsteinbänken der Molasse. Bemerkenswert ist auch die isolierte Felspartie am linken Ufer unmittelbar oberhalb der Rotbrücke. Dagegen findet sich im obersten Teil des epigenetischen Laufes nur noch ein schwacher Felsrest beim Steg in der Gegend der scharf nach rechts ausholenden Flusskrümmung. Auf der rechten Bachseite hat das epigenetische Einschneiden bis hoch in die Bergseite hinauf nachgewirkt. Strasse und Bahn Teufen-Bühler sind gezwungen, diesen Felshang hoch über dem Rotbach zu queren. Die ganze epigenetische Strecke liegt in stark gequälten, gefalteten bis gefältelten Mergeln und Sandsteinen des Kerns der ersten oder nördlichen Antiklinalzone, in welcher mindestens 3, vielleicht sogar 4 kleine sekundäre Gewölbe zu erkennen sind. Bei stark gehemmter Tiefenerosion hat auch Serpentinbildung mit seitlicher Verbreiterung der Schlucht schon begonnen und hat wohl auch schon Teile der linksseitigen Felspartien abgetragen. Doch kommen für den fehlenden Zusammenhang des Felsscheiderückens auch nischenartig nach rechts greifende Prallstellen des alten Laufes in Frage.

2. Glatt zwischen Gossau und Flawil (Blatt Herisau 1:25 000). Hier liegen die Verhältnisse etwas verwickelter. Vom Hammer (Eisenhammer) bis unter die Bleiche fliesst die Glatt in sehr enger, junger Nagelfluhschlucht und ist noch in reiner Tiefenerosion begriffen. Wenn

diese Schlucht epigenetisch ist, so ist der alte Lauf weiter südlich davon durch die gewaltigen Kiesmassen des Burgauerfeldes aufgefüllt. Der mächtige, wohl 40 m hohe Aufschluss am linken Glattufer südlich der Fabrik besteht zu $\frac{4}{5}$ aus geschichteten Schottern¹⁾; an der Basis tritt etwa 8 m Molasse (vorwiegend Mergel) zutage. In dieser Gegend dürften neuer und alter Lauf zusammentreffen. Bei dem Mangel an guten Aufschlüssen ist es mir bisher jedoch noch nicht gelungen, die Stelle aufzufinden, wo südlich vom Hammer der neue Lauf vom alten abzweigt. Der vom Tannenbergr und von Gossau herkommende Kellenbach trägt nicht dazu bei, die ohnehin schwierig zu beurteilenden Terrainverhältnisse in talgeschichtlichem Sinne übersichtlicher zu gestalten. Vermutlich durchkreuzen sich hier Vorgänge, die teilweise für die letzte, teilweise für die vorletzte Eiszeit epigenetisch sind und heute kaum mehr klar voneinander abzutrennen sind. Nördlich an und über der Strasse liegen bei Kressbrunn fest verkittete Schotter, die man bei oberflächlicher Betrachtung für tertiäre Nagelfluh halten könnte. Es sind aber Glazialschotter, vielleicht die letzten Reste einer beträchtlichen risseiszeitlichen Schotterauuffüllung. Da aber auch in würmeiszeitlichen Ablagerungen gelegentlich festverkittete Schotter vorkommen, so ist eine sichere Deutung nicht möglich.

3. Aachbach südwestlich von Degersheim (Blatt Brunnadern 1:25 000). Auf kurze Strecke fliesst der Aachbach (Seitenbach des Necker) unter Hundsbleiche in epigenetischer Nagelfluhschlucht. Das frische Einschneiden hat hier auf der rechten Seite am Berghang bis auf den Höhenrücken zurückgegriffen und die weithin auffallende Felswand der Hundsbleiche entblösst, an welcher zwischen den mächtigen Bänken kompakter Nagelfluh auch eine sehr ansehnliche Mergelschicht zu beobachten ist. Der alte Bachlauf lag weiter südlich. Ein grosser, bis auf das heutige linke Bachufer herab nur Glazialschutt zeigender Aufschluss deutet ungefähr die Stelle an, wo der heutige Lauf vom alten abzweigt. Deutlich gekritzte Geschiebe konnte ich nicht auffinden; es handelt sich um verschwenmte Moräne, wofür auch die mehr oder weniger deutliche Schichtung spricht, die allerdings auch

¹⁾ Hier handelt es sich schwerlich um fluvioglaziale Schotter im strikten Sinne des Wortes, sondern um eine seitliche Deltabildung der Glatt aus jener Zeit, da der durch beträchtliche Moränenwälle gekennzeichnete Gletscherstand Galgenrain-Stadtwald-Flawil den Fluss staute. — Vergl. auch Ch. Falkner, Die südlichen Rheingletscherzungen von St. Gallen bis Aadorf, Jahrbuch 1909 der St. Gall. Naturw. Gesellschaft. Mit Karte 1:100 000.

bei echter kiesiger Moräne vorkommen kann. Auf dem Rücken bei Kesslen sind noch bis in die Nähe der Bahnlinie Moränenmassen zu konstatieren. Die Vereinigungsstelle von altem und epigenetischem Lauf kann nicht genau angegeben werden.

4. Aachbach unterhalb Egghalde (Blatt Brunnadern 1:25 000). Ein Miniaturbeispiel, aber ein Kabinettstück! Verschwemmtes geschichtetes Moränenmaterial mit spärlichem Bündnerkristallin füllt den alten Lauf und ist in einer Kiesgrube aufgeschlossen. Ein anstehender Nagelfluh-Felshöcker trennt die Kiesauffüllung vom mehr rechts (nördlich) gelegenen neuen schluchtartigen Lauf. Aus dem sonst bewaldeten Steilhang tritt eine ansehnliche kahle Nagelfluhwand auffällig hervor und zeigt, dass auch hier, trotz den kleinen Verhältnissen, das frische Einschneiden seitlich nachgegriffen hat, wenn auch nicht so weit rück- und aufwärts, wie bei der Hundsbleiche. — Die Kiesmassen entstammen einem von Degersheim über Wolfhag in das Tal des Aachbaches eingedrungenen schwachen Arm des Rheingletschers zur Zeit seines höchsten Standes in der letzten Eiszeit (Würm).

5. Necker hinter St. Peterzell (Blatt Kappel 1:25 000). Gegenüber der Mündung des Herrenbaches greift eine Waldlichtung als auffällige weite Nische in den linksseitigen Berghang ein und ist als Teilstück eines alten Neckerlaufes zu betrachten. Zwei deutlich getrennte niedrige Felsrücken scheiden die Nische vom heutigen Neckerbett; die Lücke zwischen den beiden Felspartien deutet wohl die alte Einmündung des Herrenbaches (Tiefenbaches) in den Necker an. Allerdings ist die Mächtigkeit der glazialen Auffüllung in der alten Nische gering; sie mochte wohl einst bedeutender gewesen sein, da sich in geringer Entfernung im Herrenwald jenseits des Necker noch recht ansehnliche, zum Teil wallartige Moränenmassen finden. Es ist denkbar, dass durch die erwähnte Lücke ein Teil der Nischenauffüllung wieder dem mehr rechts sein neues epigenetisches Bett schaffenden Necker zugeführt wurde. — Bei den Moränenmassen handelt es sich um Ablagerungen eines über Schönengrund eingedrungenen Armes des Urnäschgletschers aus der Zeit des höchsten würmeiszeitlichen Standes.

6. Glatt bei Wilen und oberhalb Glattmühle (Blatt Herisau 1:25 000). Niedrige Felshügel bei Wilen (SW von Herisau, nicht zu verwechseln mit Bahnstation Wilen) und oberhalb der Glattmühle sind durch kleine epigenetische Schluchten isoliert, wobei neben der Glatt auch die von Nieschberg und Hinter Wiesen herkommenden Seitenbäche mitwirkten.

Bei Wilen deutet ein naher grosser Aufschluss mit Kiesgrube auf ehemals viel mächtigere glaziale Schuttmassen, und bei der Glattmühle ist der kleine Hügel P. 787 heute noch von Moräne gekrönt.

Kleinere Beispiele dürften sich in unserer Nachbarschaft noch da und dort finden, namentlich wenn man über das Gebiet des hier allein berücksichtigten Blattes IX hinausgreift. Merkwürdigerweise fehlen aber Beispiele grösseren Maßstabes gerade da, wo man solche in erster Linie erwarten dürfte, an der Sitter und Urnäsch. Zur Erklärung sind zwei Möglichkeiten denkbar:

1. Die engen und tiefen Schluchten der Sitter und Urnäsch sind so jung, dass ihre Bildung ganz in die Nacheiszeit fällt; dann wäre das Fehlen alter, mit Glazialschutt aufgefüllter Rinnen selbstverständlich.
2. Sind die Schluchten der Sitter und Urnäsch von prätürmeiszeitlichem Alter, so waren die Moränenmassen und ihr Abschwemmungsmaterial zu wenig mächtig, um die tiefen Rinnen aufzufüllen. Deshalb fehlen sowohl alte eingedeckte Flussläufe, als auch epigenetische Strecken; es konnte höchstens zu Ansätzen von Epigenesen kommen.

Mit diesen Fragen habe ich mich früher schon beschäftigt, und ich will jene Ausführungen¹⁾ nur durch eine kurze Mitteilung ergänzen. Ich fand damals bis zum Inundationsgebiet der Sitter herabreichende Moräne²⁾ mit sehr deutlich polierten und gekritzten Geschieben bei der Mündung des von Lachen herabkommenden Tobels (Blatt Teufen 1:25000, NW Ecke). Obwohl mir Rutschungen hier sehr unwahrscheinlich erschienen, wagte ich dennoch nicht, der Stelle entscheidende Bedeutung zuzumessen. Aber verschiedene andere Vorkommnisse liessen mich schon damals die zweite oben angedeutete Möglichkeit (prätürmeiszeitliches Alter des Sitterbettes) bejahen. Durch neuere Forschungen ist *Prof. Rütschi* in St. Gallen zu einem ähnlichen Resultat gekommen (mündliche Mitteilung). Für die Schluchten der Sitter und Urnäsch von

¹⁾ Jahrbuch der St. Gall. Naturw. Gesellschaft 1919, II. Teil, S. 32.

²⁾ Ganz in der Nähe fand sich wenig über dem Sitterniveau auf der rechten Seite des einmündenden Tobels ein grösserer Moränenaufschluss, aus welchem ein Baumstamm mehrere Meter weit hervorragte. Als ich einige Tage später die Stelle etwas näher untersuchen wollte, war der offenbar für Brennholz als tauglich erachtete Stamm schon verschwunden.

Haslen und Zürchersmühle bis zum Zusammenfluss beim Kubel und bis hinab unter die steinerne Kräzerenbrücke ist ein zwingender Beweis freilich kaum beizubringen. Im Seitentobel südwestlich von Hauteten reicht Moräne fast bis zum Wasserstand der Sitter hinab, aber hier handelt es sich unzweifelhaft um abgerutschte Massen. Ähnliche Bedenken erheben sich auch an einigen anderen Stellen. Doch gibt es für das höhere Alter der Flussbetten weiter südlich Beweise. So reichen bei der Listbrücke südlich von Haslen beträchtliche fluvioglaziale Schottermassen, die in der nahen grossen Kiesgrube bei Au ausgebeutet werden und dem Zürichstadium des Sittergletschers entsprechen dürften, fast bis zum Flussbett hinab. Dasselbe gilt von Moräne nordwestlich unter Brosis bei Haslen. Doch konnte ich bisher keinen durchgehenden alten Lauf konstatieren. Die Gegend ist nochmals zu untersuchen.

Beim merkwürdigen Spitzbühl (854 m) bei Zürchersmühle vermutet *Dr. med. Mösch* in Urnäsch (mündliche Mitteilung) Isolierung durch eine epigenetische Schlucht. Ich stimme ihm bei, bin aber der Ansicht, dass der Vorgang um eine ganze Eiszeit zurückzudatieren ist, also schon nach der vorletzten Eiszeit erfolgte. In der letzten Eiszeit hätte der Spitzbühl schon existiert und wäre somit ein Kronzeuge gegen die Glazialerosion.

Sitter und Urnäsch bieten mit ihren noch so starke Züge der Jugend tragenden Schluchten ein schwieriges morphologisches Problem. Auf eine Periode vorherrschender Breitenerosion, die namentlich durch die Gegenden Hinter-Haslen, Auen, Nord, Hauteten und Weitenau angedeutet wird, muss neubelebte Tiefenerosion kräftig eingesetzt und bis heute fortgedauert haben. Ursache und Zeitphase dieses überraschenden Wechsels in den Erosionsbedingungen sind immer noch rätselhaft.
