Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae

Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft

Band: 44 (1951)

Heft: 1

Artikel: Zur Geologie der südlichen mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Goldingertobel und Toggenburg

Autor: Büchi, Ulrich P. / Welti, George

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-161436

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: 10.07.2025

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

Zur Geologie der südlichen mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Goldingertobel und Toggenburg

Von **Ulrich P. Büchi,** Kreuzlingen, und **George Welti,** Kilchberg/Zürich

Mit 5 Textfiguren und 1 Tafel (VII)

I. Allgemeine Orientierung; topographischer und geologischer Überblick

Im Verlauf der geologischen Aufnahmen der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Goldingertobel und oberem Zürichsee durch G. Welti für seine Dissertation zeigten sich wesentliche stratigraphische, lithologische und paläogeographische Übereinstimmungen mit den Gebieten östlich der Thur, die von U. P. Büchi (1950) beschrieben wurden. Dies veranlasste uns, das Molassegebiet zwischen Thurtal und Goldingertobel auf gemeinsamen Exkursionen vorerst kursorisch zu begehen, um die wichtigsten Leithorizonte aus dem Gebiet östlich des Toggenburgs ins Goldingertal hinüber zu verfolgen. Dabei zeigten sich wesentliche Differenzen zu früheren geologischen Aufnahmen, was uns veranlasste, dieses Gebiet neu zu kartieren.

Topographisch liegt das Aufnahmegebiet innerhalb folgender Grenzen (vgl. Tafel VII):

Im Osten: Thurtal zwischen Wattwil und St. Loretto-Felsenthal (N Lichtensteig).
Im Norden: Degersheimer-Kalknagelfluh (Grenze zwischen unterem und mittlerem Tortonien).
Im Westen: Goldingertobel.
Im Süden: Strasse Neuhaus–St. Gallen/Kappel–Gebertingen–Ricken–Wattwil.

Als topographische Grundlage dienten uns die folgenden Blätter des topographischen Atlas der Schweiz 1:25000 (Siegfriedblätter): 217 Lichtensteig, 230 Wald, 231 Wattwil, 232 Schmerikon, 233 Uznach. Sämtliche Ortsbezeichnungen beziehen sich auf dieses Kartenwerk.

Geologisch liegt das Untersuchungsgebiet, wie die beiden Anschlussgebiete im Osten und Westen (U. P. Büchi, 1950 und G. Welti, 1950), innerhalb des Südrandes der mittelländischen Molasse und bildet einen wesentlichen Teil des Hörnlifächers, des grossen oberoligozänen und miozänen Nagelfluhdeltas des Ur-Rheines. Am Aufbau beteiligen sich fluviatiles und limnisches Aquitanien (Untere Süsswassermolasse), fluviatiles und limnisches Äquivalent der oberen Meeresmolasse von St. Gallen im Osten und der marinen Zone Bäch–Ufenau–Jona im Westen (Burdigalien und Helvétien) und fluviatiles Tortonien (Obere Süsswassermolasse).

Eingehend wurde die Molasse zwischen Toggenburg und Goldingertobel erstmals von A. Gutzwiller (1877 und 1875) im Maßstabe 1:100000 kartiert. Die spätern Untersuchungen H. Tanners (1944) ergaben bereits wesentlich andere Gesichtspunkte, vor allem in bezug auf die stratigraphische Gliederung.

Die von U. P. BÜCHI (1950) durchgeführte Aufnahme des östlichen Anschlussgebietes weist durch das Hinüberziehen der sicheren Leithorizonte aus der St. Galler-Gegend ins Toggenburg auf weitere stratigraphische Unstimmigkeiten in früheren Kartierungen und Publikationen hin. Wir möchten jedoch an dieser Stelle auf die Dissertation von H. TANNER (1944) hinweisen, in welcher betont wird, dass seine stratigraphische Gliederung nach lithologischen Gesichtspunkten erfolgte, denn noch fehlte es an neuen Untersuchungen in den Anschlussgebieten.

Die Aufgabe der vorliegenden Arbeit bestand in der Übertragung der neuen Resultate aus den Ost- resp. Westgebieten auf die Molasse der Rickengegend. Dadurch wird das geologische und paläogeographische Gesamtbild am Südrand der mittelländischen Molasse zwischen Zürichsee und Rheintal/Bodensee abgerundet[1]).

	Schüttungssystem der Bündner Linth (R. STAUB, 1934, K. KLEIBER, 1937)	Schüttungssystem des Ur-Rheines (R. STAUB, 1934, H. H. RENZ, 1937/38, K. HABICHT, 1945, U. BÜCHI 1950)	Schüttungssystem der Ur-Ill (R. STAUB, 1934), H. H. RENZ, 1937/38, U. BÜCHI, 1950)
Miozän		*Miozäne Ur-Rheinschüttung* Hörnlifächer Hörnlidelta Hörnlischuttfächer Hörnlischüttung (nach: Hörnli, 1438 m ü. M., (Zürcheroberland)	*Miozäne Ur-Illschüttung* (Burdigalien, höhere Stufen fraglich) Sommersbergschüttung Sommersbergzone (tektonische Bezeichnung) (nach: Sommersberg, E Gais, Kt. Appenzell)
Ob. Aquitanien		*Oberaquitane Ur-Rheinschüttungen* oligozäner Anteil des Hörnlifächers oberste Teile der Kronbergschüttung	*Oberaquitane Ur-Illschüttung* oberste Teile der östlichen Gäbriszone
Aquitanien i. allg.	*Aquitane Schüttung der Bündner-Linth* Hohen Rone-Schüttung Hohen Rone-Zone (tektonische Bezeichnung) (nach: Hohen Rone, Höhenzug S der Sihl)	*Aquitane Ur-Rheinschüttung* Kronbergfächer Kronbergschüttung Kronbergzone (tektonische Bezeichnung) (nach Kronberg, Höhenzug im Kt. Appenzell, dem Säntisgebirge vorgelagert) W Teile der Gäbriszone	*Aquitane Ur-Illschüttung* E Teil der Gäbrisschüttung Gäbriszone (tektonische Bezeichnung) Gäbrisfächer (nach: Gäbris, Höhenzug E Gais, Kt. Appenzell)
	Zone des granitischen Sandsteins (petrographische Bezeichnung. Nördlicheres psammitisches Äquivalent der Nagelfluhschüttungen der drei genannten Schüttungssysteme)		

[1]) Die Resultate unserer Untersuchungen wurden bereits in der Geologischen Karte der Schweiz 1:200000, Blatt 3 Zürich-Glarus, 1950, berücksichtigt.

Die in den nachstehenden Kapiteln verwendeten Ausdrücke, wie Hörnlifächer, Ur-Rhein-Schüttung, Hohen Rone-Schüttung usw., beziehen sich z. T. auf ein und dasselbe Molassegebiet. Diese paläogeographischen Begriffe wurden nach bestimmten Lokalitäten oder nach Stromsystemen benannt. (Siehe nebenstehende Tabelle.)

II. Stratigraphische Gliederung

Die Grenzen zwischen den einzelnen stratigraphischen Stufen konnten im Toggenburg anhand lithologischer Beobachtungen nicht festgelegt werden; in diesem Teil des Hörnlischuttfächers bestehen weder facielle noch lithologisch einwandfreie Unterschiede zwischen Aquitanien und Burdigalien einerseits und Burdigalien–Helvétien resp. Helvétien–Tortonien andrerseits. Dieses, im zentralen Schuttfächer gelegene Gebiet ist durch eine Wechselfolge von Nagelfluhen, Sandsteinen und Mergeln charakterisiert, welche fluviatil-limnischen Ursprungs sind. Marine Sedimente, die im Osten eine scharfe stratigraphische Abgrenzung gestatten, fehlen hier.

Das Hinüberziehen der wichtigsten Leithorizonte aus den östlichen marinen Gebieten, wie Basiskonglomerat (Basis des Burdigalien), Freudenbergnagelfluh (Basis des Helvétien) und Obere Grenznagelfluh (Dach des Helvétien), erlaubte auch in den nichtmarinen Teilen des Hörnlifächers eine stratigraphische Gliederung vorzunehmen.

In der Dissertation von U. P. Büchi (1950) wurde gezeigt, dass die tiefste Nagelfluhbank im Toggenburg (Basisnagelfluh, Nr. 10) bis zur Sitter verfolgt werden kann und im Mittel 220 m (max. 280 m, min. 200 m) tiefer als das Burdigale Basiskonglomerat (Nr. 9) zu liegen kommt. Somit muss im Toggenburg die Grenze zwischen Aquitanien und Burdigalien ca. 200 m höher gezogen werden, als H. Tanner (1944) angenommen hatte, welcher diese Grenze in die tiefste Nagelfluhbank der Hörnlischüttung legte, die eine markante lithologische Leitlinie darstellt (Basisnagelfluh, Nr. 10). Vom Toggenburg konnte die Basisnagelfluh gegen Westen bis ins Goldingertobel verfolgt werden, anhand der Aufschlüsse und durch Konstruktion der vermutlichen Ausbisslinie über aufschlusslose Gebiete hinweg. Im Goldingertobel wie auch weiter gegen Westen (westlichster Aufschluss bei Au am oberen Zürichsee) bildet dieser Konglomerathorizont die tiefste Nagelfluhbank und trägt mit Recht ihren Namen, da sie (lokale Schüttung der Fröhlichseggnagelfluh, südlich St. Gallen, ausgenommen, siehe U. P. Büchi [1950]) die Hörnlischüttung zwischen Sitter und Zürichsee einleitet.

Für den Verlauf dieser Nagelfluh und der weitern Leithorizonte im Gelände sei an dieser Stelle auf die geologische Karte Tafel VII verwiesen.

In gleicher Weise wurde das Burdigale Basiskonglomerat vom Toggenburg nach Westen hinüber verfolgt. Das Goldingertobel wird infolge seines topographischen Verlaufes dreimal durch das Basiskonglomerat geschnitten, erstmals bei Koord. 717,03/234,67, dann bei Koord. 716,025/234,29 und schliesslich bei Koord. 715,5/234,21.

Der im Goldingertobel ca. 210 m mächtige Nagelfluh-führende Komplex zwischen Basisnagelfluh und Basiskonglomerat ist ins Aquitanien zu stellen, dies im Gegensatz zu H. Tanner, der diese Schichten zur Oberen Meeresmolasse zählte. Zudem wurden die unter der tiefsten Nagelfluhbank liegenden sog. Plattensandsteine und die Aabachmergelzone in diese Stufe gestellt.

Die Annahme, dass der tiefste Nagelfluhkomplex der Hörnlischüttung im Gebiet Toggenburg–Zürichsee und die Aabachmergelzone den untern Teil der

Oberen Meeresmolasse repräsentieren sollen, beruht einerseits auf der Bestimmung schlecht erhaltener Fossilien, andrerseits in der Übernahme gewisser Fehler in der geologischen Karte des Neckergebietes (A. LUDWIG [1930]). Westlich des Neckers lässt A. LUDWIG (1930) die tiefsten Nagelfluhbänke auskeilen. Dies veranlasste H. TANNER, die tiefste Nagelfluh im Toggenburg dem Burdigalen Basiskonglomerat gleichzusetzen. Nach H. TANNER (1944) soll zudem zwischen Wattwil und dem Goldingertobel ein weiteres Westauskeilen der tiefsten Nagelfluhbänke zu beobachten sein.

Dadurch würde eine spätere Nagelfluhschüttung im Toggenburg der tiefsten im Goldingertobel entsprechen; die Aabachmergelzone wäre dann der tiefsten Nagelfluhzone im Toggenburg gleichzusetzen.

Unsere Beobachtungen aber haben gezeigt, dass kein bevorzugtes Auskeilen der Nagelfluhen gegen Westen besteht, und, wie schon erwähnt, die Basisnagelfluh vom Toggenburg bis an den Zürichsee verfolgt werden kann, welche 200–210 m tiefer als die Untergrenze des Burdigalien zu liegen kommt.

Die Molasseschichten des Aquitanien am Südrand der mittelländischen Molasse der Ostschweiz lassen sich nun wie folgt gliedern:

Hörnlischüttung	Basiskonglomerat des Burdigalien (Nr. 9) Nagelfluh-führendes Oberaquitanien Basisnagelfluh (Nr. 10, tiefste Nagelfluhbank im Toggenburg und Goldingertobel)
	Nagelfluh-freies Oberaquitanien (vorwiegend Mergel)
	Zone des granitischen Sandsteins

H. TANNER (1944) stellt die beiden Fossilfundstellen mit „marinen Faunen" im Goldingertobel und am Rickenbach in die Obere Meeresmolasse. Nach unseren Beobachtungen aber kommen diese Fossilfundstellen ins Nagelfluh-führende Oberaquitanien zu liegen, das im schweizerischen Mittelland nirgends marin ausgebildet ist. Vom Goldingertobel werden *Turritellen* und nicht näher bestimmbare *Muscheln* und vom Rickenbach schlecht erhaltene fragliche *Turritellen* und schlechterhaltene *Pelecypoden* erwähnt.

Es gelang uns, durch intensive Ausbeutung der Fossilfundstelle im Goldingertobel eine bestimmbare Fauna zu erhalten. Sehr schöne Exemplare von *Unio flabellatus* GOLDF. und *Brotia escheri grossecostata* (KLEIN) beweisen, dass es sich hier nicht um marine Bildungen handeln kann. Eine Überprüfung des am Geologischen Institut der ETH. deponierten Fossilmaterials dieser Lokalität aus der Belegsammlung TANNER ergab, dass es sich um sehr schlecht erhaltene Steinkerne von Schnecken handelt, die keine Zuordnung in eine bestimmte Familie zulassen.

Trotz mehrmaliger Begehung des Rickenbaches konnten wir die von H. TANNER (1944) beschriebene Fossilfundstelle nicht auffinden, doch war es uns möglich, anhand des im Geologischen Institut der ETH. deponierten Materials dieser Lokalität aus dem oolithischen Kalk bestimmbare Fossilien herauszupräparieren und nachzuweisen, dass auch diese Fundstelle keine marinen Formen führt. Bei den Fossilien handelt es sich um *Unio flabellatus* GOLDF., sicheren *Melanien* und *Heliciden*. Der oolithische Kalk ist analog jenen Kalkalgenbildungen, wie sie von U. BÜCHI und F. HOFMANN (1945), U. P. BÜCHI (1950), F. HOFMANN (1949) und J. SPECK (1949) beschrieben wurden (fossile *Spaltalgen*, möglicherweise aus der Gattung *Rivularia*, Süsswasseralgen).

Ferner dürfen plattige Sandsteine nicht zum Beweis für marines Milieu herangezogen werden (H. TANNER [1944]), da solche häufig im Zusammenhang mit limnischen Fossilfundstellen auftreten (U. P. BÜCHI [1950]).

Die Neubearbeitung der beiden Fossilfundstellen (limnisches Ablagerungsmilieu) hat gezeigt, dass nichts gegen die von uns an der Basis des Hörnlischuttfächers getroffenen Gliederung spricht.

In gleicher Weise wurde von uns das Durchziehen der Basisnagelfluh des Helvétien (Freudenbergnagelfluh, Nr. 3; U. P. Büchi [1950]) und der Oberen Grenznagelfluh vom Toggenburg ins Goldingertobel festgestellt. Es zeigt sich, dass die Obere Grenznagelfluh im Toggenburg ca. 140 m höher, als von H. Tanner (1944) beschrieben, zu liegen kommt, westlich des Goldingertobels jedoch mit der Grenzziehung H. Tanners zwischen Helvétien und Tortonien übereinstimmt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die stratigraphische Gliederung, wie sie östlich der Thur von U. P. Büchi beschrieben wurde, ebenfalls weitgehende Gültigkeit für die westlichen Teile des Hörnlifächers bis an den Zürichsee besitzt.

III. Die einzelnen Molassestufen

A. AQUITANIEN

Im vorigen wurde bewiesen, dass der Beginn der Hörnlischüttung ins obere Aquitanien fällt und von der durchgehenden Basisnagelfluh eingeleitet wird; es stellt sich nun die Frage, wie die tieferen Mergelzonen am Aabach und an der Ranzach, die H. Tanner (1944) z. T. noch in die Obere Meeresmolasse stellte, lithologisch und paläogeographisch zu werten sind.

Aus dem Gebiet östlich der Thur ist im Liegenden der Basisnagelfluh eine Mergelzone mit einer Mächtigkeit von 150 m bekannt, welche sich vom Rheintal bis ins Toggenburg erstreckt (unterer Teil der sog. Oberaquitanen Mergelzone, siehe U. P. Büchi [1950] und H. H. Renz [1937/38]). Diese Zone wird durch eine Wechsellagerung von gelbgrau- und violettgelbgraugefleckten Mergeln mit Mergelsandsteinen, Sandsteinen, Kalkmergeln und Kalken der gleichen Farbe und untergeordnet granitischem Sandstein charakterisiert (oberaquitane Mergelsandstein-Serien) und lässt sich gegen Westen ebenfalls nachweisen. Unter der Basisnagelfluh 10 ist an sämtlichen linken Nebenbächen des Rickenbaches eine Mergelzone aufgeschlossen, in welcher diese gelbgraugefleckten Gesteinsserien dominieren und granitischer Sandstein zurücktritt. Im allgemeinen sind die Aufschlussverhältnisse schlecht, und nur die obersten 100 m der Mergelzone sichtbar. In diesem aufgeschlossenen Teil ist das Verhältnis oberaquitane Mergelsandstein-Serien zu granitischem Sandstein 4:1. Schöne Aufschlüsse finden sich (von E nach W; vgl. Tafel VII und Fig. 2) an der Rickenstrasse im Toggenburg, dann am Bächlein bei P. 687,53, am Bach SE Lindberg, am Bach Im Glück, am Bach im Langenwald und am Rickenbach, ferner im Gebertingerwald. Ähnlich wie im Osten sind in dieser Zone Fossilfunde äusserst selten. Einzig am Bach bei P. 687.53 fanden wir in einer granitischen Sandsteinbank bräunliche Kalkalgenknollen, von oolithischer Struktur (fossile Kalkalgen), die mit ähnlichen Funden, welche von U. Büchi und F. Hofmann (1945), U. P. Büchi (1950) und J. Speck (1949) beschrieben wurden, übereinstimmen.

Die von H. Tanner (1944) erwähnte Mergelzone am Aabach und der Ranzach liegt stratigraphisch in der westlichen Fortsetzung der erwähnten oberaquitanen Mergelzone. Am Aabach ist diese Mergelzone 300 m mächtig, und im Gegensatz zu den Ostgebieten wechseln hier chlorit- und glaukonitreiche Sandsteine mit rötlichviolettgefleckten, seltener kohligen Mergeln. Das Verhältnis Mergel zu Sandstein ist 4:1. Sie werden überlagert von einem ca. 100 m mächtigen Sandsteinkomplex

(plattige und gelbgraue Sandsteine, blaue Kalkmergel mit Kohlehäutchen; Sandstein zu Mergel gleich 4:1). An der Ranzach wechseln in dieser hier 380–400 m mächtigen Mergelzone rotgefleckte und dunkelviolette Mergel mit chlorit- und glaukonitführenden Sandsteinen.

An der Ranzach wird diese Mergelzone von ca. 400 m vorwiegend harten, blauen Kalkmergeln, roten Mergeln und Sandsteinen unterlagert. Am Aabach bildet das Liegende der Aabachmergelzone H. TANNERS ein Wechsel von feinkörnigem granitischem Sandstein mit Kalksandstein und vorwiegend roten Mergeln (Zone der roten Mergelzwischenlagen): Verhältnis Sandstein zu Mergel im untern Teil ca. 3:1, im obern Teil 1:1. Die Mächtigkeit dieser Zone ist nach H. TANNER 450–500 m.

Der zwischen der Zone der roten Mergelzwischenlagen und der Basisnagelfluh liegende Mergelkomplex entspricht der oberaquitanen Mergelzone im Osten, doch ist die abweichende Ausbildung an der Ranzach und am Aabach (Zurücktreten der gelbgraugefleckten Serien und grössere Mächtigkeiten) paläogeographisch von Interesse, siehe p. 189.

Westlich des Aabachs in der Gegend von Au am oberen Zürichsee fehlt diese Mergelzone ganz; hier überwiegt z. T. geröllführender granitischer Sandstein (siehe G. WELTI [1950]). Ausser diesen Geröllvorkommen sind innerhalb des granitischen Sandsteins westlich des Rickens Geröllschnüre und -nester (meist extrem bunt, bis zu 80% kristalline Gerölle, siehe H. TANNER [1944], p. 13) häufig zu beobachten, fehlen jedoch östlich des Rickens bis zu Urnäsch. Ihr Geröllbestand ist stark verschieden von demjenigen der Nagelfluhen des Hörnlifächers und ähnlich demjenigen der Nagelfluhen der oligozänen Hohen Rone-Schüttung (U. P. BÜCHI [1950], K. KLEIBER [1937], H. TANNER [1944]).

Die Zone der roten Mergelzwischenlagen und der untere Teil der Aabachmergelzone gehen östlich der Ranzach seitlich in die Zone des granitischen Sandsteins über.

Der granitische Sandstein östlich der Thur ist das nördlichere, feinere Schüttungsäquivalent der Kronberg- und Gäbrisnagelfluhen, die ihre Entstehung einem oligozänen Ur-Ill- im Osten und einem Ur-Rheinsystem im Westen verdanken. Die Überschneidungsverhältnisse dieser zwei Schuttkegel wurden von U. P. BÜCHI (1950) eingehend beschrieben.

Vor einem ähnlichen Überschneidungsphänomen stehen wir im Gebiete der Ranzach und des Aabachs, und die in dieser Region gemachten Feldbeobachtungen lassen sich wie folgt deuten:

Während sich am Südrand der mittelländischen Molasse der Ostschweiz zwischen Ricken und Rheintal an der Wende vom mittleren (Zone des granitischen Sandsteins s. str. U. P. BÜCHI [1950] und H. H. RENZ [1937/38]) zum oberen Aquitanien (oberaquitane Mergelzone) eine Abnahme der Intensität der oligozänen Ur-Rheinschüttung geltend macht, lässt sich im Gebiet der Ranzach und des Aabachs schon früher ein merkliches Nachlassen der Zufuhr psammitischen Materials feststellen. Diese Zone muss im oberen Teil des mittleren Aquitanien im Schüttungsschatten zwischen den beiden oligozänen Schüttungen, derjenigen des Ur-Rheins und jener der Hohen Rone gelegen haben; es kam zur Ablagerung der Zone der roten Mergelzwischenlagen, und Sandsteine treten mehr und mehr zurück. Mit dem Beginn des oberen Aquitanien begann die Schüttungsintensität des Ur-Rheinsystems sich sprunghaft zu vermindern: Sedimentation der oberaquitanen Mergelzone zwischen Aabach und Rheintal. Ähnlich wie im Osten das Ur-Illsystem (Gebiet zwischen Sitter und Goldach), jedoch ausgeprägter, erhielt sich mit nennenswerter Intensität dasjenige der Hohen Rone im Westen

bis zur Schüttung der Basisnagelfluh des Hörnlifächers. So fehlt westlich des Aabachs bis zum Zürichsee die oberaquitane Mergelzone, es kam vorwiegend zur Ablagerung von granitischem, z. T. geröllführendem Sandstein. Die etwas abweichende Ausbildung der oberaquitanen Mergelzone am Aabach und an der Ranzach (Zurücktreten der gelbgraugefleckten Serien) muss auf den Einfluss der anhaltenden starken Hohen Roneschüttung zurückzuführen sein. Erst mit der Sedimentation der Basisnagelfluh beginnt das Ur-Rheinsystem sich dermassen mächtig zu reaktivieren, dass Geröllschübe bis ins Gebiet der Sitter und bis an den oberen Zürichsee stattfanden. Nach der Schüttung der Basisnagelfluh lässt sich im Gebiet des Zürichsees der Einfluss der Hohen Roneschüttung nicht mehr erkennen. Doch kann mit Bestimmtheit eine weitere Materialzufuhr angenommen werden, welche jedoch lithologisch nicht mehr zum Ausdruck kommt.

Die paläogeographischen Verhältnisse sind in Fig. 1 in einem Längsprofile dargestellt.

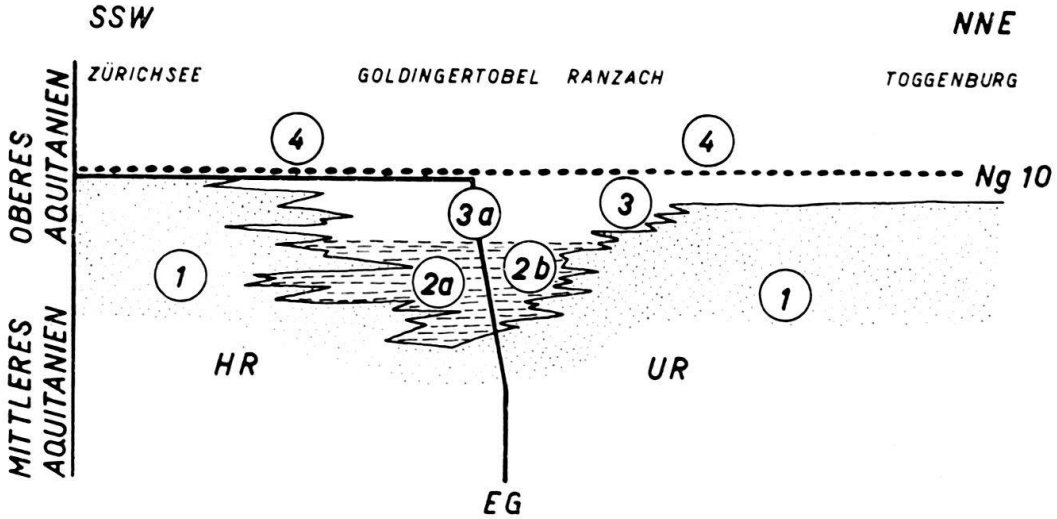


Fig. 1. Lithologisches Längsprofil durch das Aquitanien zwischen Toggenburg und Zürichsee (schematisch). 4fach überhöht. 1 granitischer Sandstein; 2a Zone der roten Mergelzwischenlagen; 2b Zone der roten und blauen Kalkmergel; 3 Nagelfluh-freies Oberaquitanien; 3a Aabachmergelzone; 4 Nagelfluh-führendes Oberaquitanien; Ng 10 Basisnagelfluh der Hörnlischüttung; HR oligozäne Schüttung der Hohen Rone; UR oligozäne Schüttung des Ur-Rheins; EG E-Grenze des nachweisbaren Einflusses der Hohen Rone-Schüttung.

Zusammenfassend sehen wir, dass im mittleren Aquitanien im Gebiet der Ranzach und des Aabachs sich eine schwache Abnahme der Schüttungsintensität feststellen lässt, die aber erst im oberen Aquitanien über weite Gebiete zur Geltung gelangt. Während sich im unteren Oberaquitanien das Ur-Rheinsystem relativ ruhig verhält – abgesehen vom lokalen Schüttungsvorstoss der Fröhlichseggnagelfluh südlich St. Gallen (U. P. Büchi [1950]) –, erhielt sich im E das Ur-Ill- und im W das Hohen Rone-System mit nennenswerter Intensität. Mit der Schüttung der Basisnagelfluh beginnt das Ur-Rheinsystem dominierend das Bild des Sedimentationsverlaufes in der ostschweizerischen Molasse zu beherrschen.

Nagelfluhführendes Oberaquitanien

Um die paläogeographischen Zusammenhänge innerhalb des Aquitanien besser verstehen zu können, war es nötig, auch auf die tieferen Teile dieser Stufe etwas

näher einzutreten, obwohl diese nicht den unmittelbaren Gegenstand unserer Untersuchungen bildeten.

So sind auf der geologischen Karte, Taf. VII, diese mittelaquitanen Gebiete nicht dargestellt, da sich unsere Kartierungen lediglich auf die Hörnlischüttung beschränkte, die mit der Schüttung der Basisnagelfluh ihren Anfang nahm und bis ins oberste Tortonien evtl. Sarmat (TANNER [1944]) andauerte.

Auch die geologischen Verhältnisse im Goldingertobel wurden nicht in die Karte, Taf. VII, einbezogen, da dieses innerhalb des Aufnahmegebietes G. WELTIS (1950) liegt. Im Text wird nur insoweit darauf Bezug genommen, als dieses unmittelbar mit den Beobachtungen im E bis zur Thur im Zusammenhang stand. Im einzelnen verweisen wir auf die detaillierte Profilbeschreibung in Lit. G. WELTI (1950).

Lithologisch umfasst das nagelfluhführende Aquitanien neben Nagelfluhen vorwiegend oberaquitane Mergelsandsteinserien, untergeordnet bunte oder graue Mergel, Sandsteine und Kalke. (Siehe auch Profile, Fig. 2.)

Nagelfluhen

Auf eine nähere petrographische Beschreibung möchten wir verzichten und auf die diesbezügliche, ausgezeichnete Arbeit H. TANNERS (1944) verweisen. Ähnlich wie östlich der Thur sind die Nagelfluhen allgemein als bunt zu bezeichnen, da die kristallinen Komponenten meist über 10% des Geröllbestandes bestreiten. Die Lagerungsverhältnisse der Nagelfluhen sind gleich wie in andern fluviatilen Teilen des Hörnlifächers. Überall lassen sich Stromrinnen beobachten, und häufig zeigen sich an der Basis der Nagelfluhbänke jene charakteristischen Kegelwülste und Kolke.

Die mittlere Mächtigkeit der Bänke beträgt 5½ m, und die Maximalwerte liegen bei 20 m.

Oberaquitane Mergelsandsteinserien

Wie in Lit. U. P. BÜCHI (1950) erwähnt und auf p. 187 beschrieben wurde, ist unter diesem Sammelbegriff jene Gesteinswechselfolge zusammengefasst, welche für das obere Aquitanien in den folgenden Gebieten charakterisch ist: Südrand der mittelländischen Molasse zwischen Rheintal und Zürichsee, höhere aquitane Schichten an der Sihl zwischen Schindellegi und Finstersee, ferner unteres nichtmarines Burdigalien des Hörnlifächers. Diese Gesteine, in der Regel fossilarm, sind typische Flussanschwemmungen. Der Wechsel zwischen Hoch- und Niederwasser, periodische Überflutungen der Ufer und die Verlagerungen der verschiedenen Flussarme führten zu diesem ständigen Wechsel zwischen pelitischem und psammitischem Material. Granitischer Sandstein und Nagelfluhen als Zeugen stärkerer Schüttungsvorstösse sind stromrinnenförmig diesen Serien eingelagert.

Graue Mergelsandsteinserien

Graue, oft feingeschichtete Mergel (rhythmische Sedimentation, möglicherweise als Folge jahreszeitlicher Klimaschwankungen) wechselnd mit plattigen oder knolligen, grauen Sandsteinen können verschiedentlich beobachtet werden. Nach U. P. BÜCHI (1950) sind 80% der nichtmarinen Fossilvorkommen an diese Serien gebunden. Auch in unserem Untersuchungsgebiet, Goldingertobel inklusive, trifft dies zu. Im Aquitanien des Untersuchungsgebietes konnten wir jedoch lediglich pflanzliche Petrefakten in den grauen Serien beobachten, ausser in der schon erwähnten Fossilfundstelle im Goldingertobel.

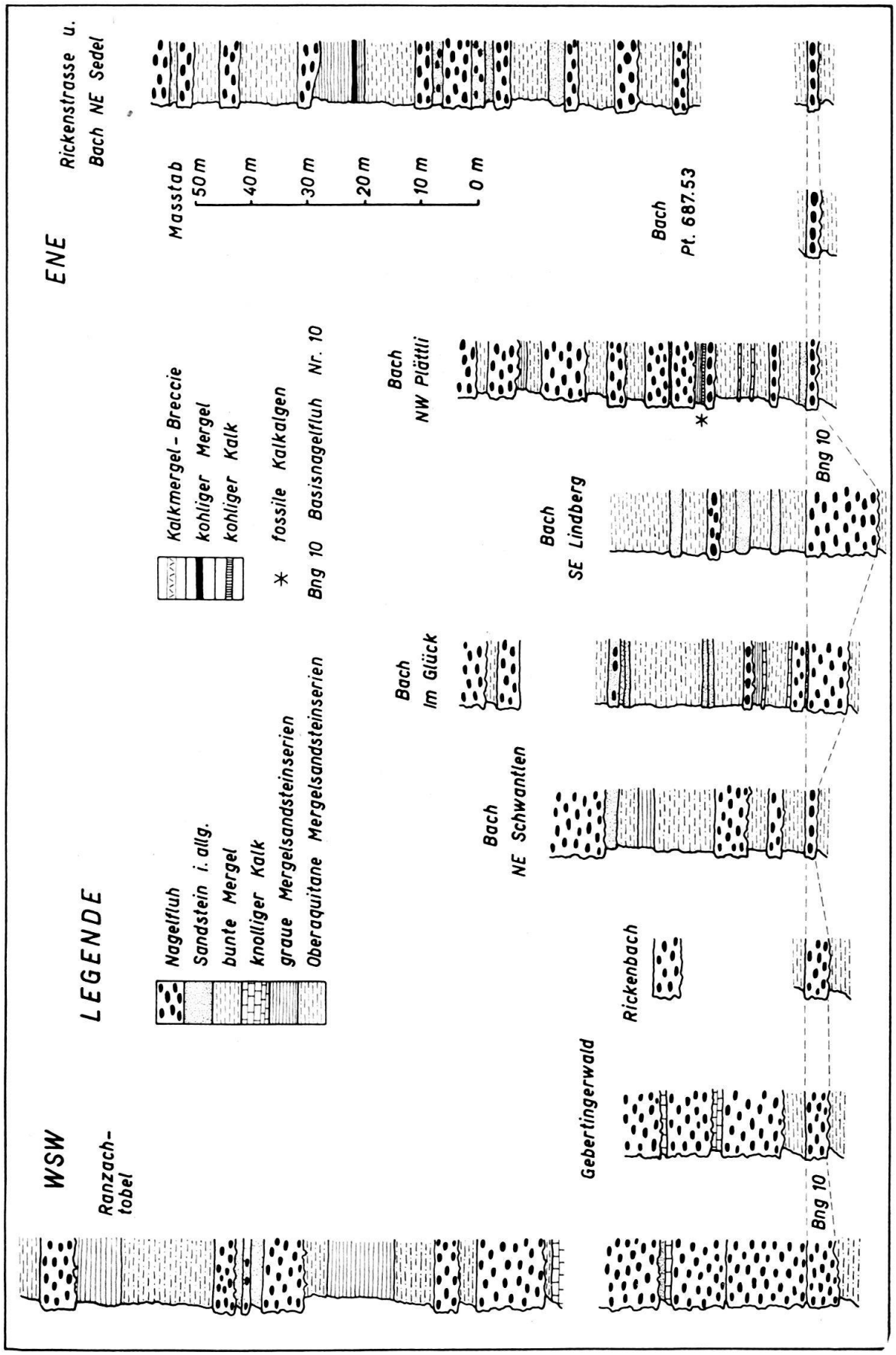


Fig. 2. Detailprofile durch das Nagelfluh-führende Oberaquitanien.

Am Bach NW-Plättli Koord. 724,025/238,65 finden wir von oben nach unten folgendes Profil (vgl. Fig. 2):

Nagelfluh	4 m
grauer Sandstein	0,3 m
grauer Mergelsandstein	0,1 m
grauer Mergel, einzelne Gerölle, z. T. mit Kalkkrusten, führend	0,3—0,1 m
brauner kohliger Kalk	0,1—0,2 m
Nagelfluh	2 m

Petrographisch stimmt dieser Kalk mit ähnlichen Funden z. B. Hombergtobel und S Gübsenweiher (U. P. Büchi [1950]) überein. Er besitzt wie diese bräunliche Färbung und eine feine Bänderung. Im Mikroskop erkennt man, dass diese Kalke Humus enthalten; auch sind häufig Strukturen erhalten, wie sie die unten beschriebenen Kalkalgen besitzen. Im Gegensatz zu anderen ähnlichen Kalkvorkommen fehlen hier Planorben- und Ostrakodenreste. H. L. Halbertsma (1944) hat solche Kalke aus zürcherischen Kohlenflözen näher beschrieben und kommt zum Schlusse, dass es sich um fossile Seekreiden handeln muss.

Die Kalkkrusten, welche die Gerölle umgeben, zeigen die gleichen Strukturen wie die von U. Büchi und F. Hofmann (1945), U. P. Büchi (1950), F. Hofmann (1949) und J. Speck (1949) beschriebenen fossilen Kalkalgen. Die Lagerung dieser Schichten zwischen zwei Geröllschüttungen sprechen für eine Entstehung in einem Flussarm in einer Zeit relativer Ruhe (Bildung von Seekreide), gefolgt vorerst von einer schwachen Reaktivierung der Transportkraft des Flusses (einzelne Gerölle im Mergel), die sich später bis zur Nagelfluhschüttung steigerte.

Profil Bach NE Sedel (von oben nach unten); Koord. 724,35/239,35 (vgl. Fig. 2):

Nagelfluh	8 m
graue Mergel und mergelige Sandsteine, im untern Teil ein kohliges Mergelband führend	8 m
knolliger Mergelsandstein	2 m
gelbgraugefleckte Mergel	5 m

Die grauen Mergel führen keine Fossilien. Das kohlige Mergelband dürfte durch Zusammenschwemmung pflanzlichen Materials in einem lokalen Tümpel entstanden sein.

Bei Koord. 721,21/237,05 am Rickenbach liegt unter einer Nagelfluhbank 4 m grauer und blaugrauer, glimmerreicher Sandstein, der reich an schlechterhaltenen Pflanzenabdrücken ist.

Weitere, jedoch nicht fossilführende Vorkommen grauer Mergel und Sandsteine lassen sich an den meisten Nebenbächen des Rickenbaches beobachten (Profile Fig. 2).

Obwohl die grauen Serien innerhalb des Aquitanien des Untersuchungsgebietes keine limnischen Fossilien führen (ausser der Fundstelle mit Kalkalgen im Hummelwald) kann erfahrungsgemäss gesagt werden, dass diese Mergel und Sandsteine vorwiegend in Tümpeln, kleinen Seen und Altwasserarmen gebildet wurden. Die Untersuchungen von F. Hofmann (1949), G. Welti (1950) und U. P. Büchi (1950) innerhalb dem Hörnlischuttfächer haben nämlich gezeigt, dass der Grossteil aller limnischen Fossilfundstellen an solche graue Gesteinsserien gebunden sind. Die Lagerungsverhältnisse, die Fauna und Flora, die oft enge Verknüpfung grauer Serien mit lokalen Kohlevorkommen (Torfbildungen) zeigen, dass die grauen Serien Ablagerungen eines feinen Schlickmaterials in lokale mehr oder weniger stehende Gewässer sind.

Bunte Mergel und Sandsteine, knollige Kalke

Diese Gesteine können gelegentlich als wenig mächtige Lagen auftreten und erreichen erst im Burdigalien und Helvétien eine gewisse Bedeutung; eine detaillierte Beschreibung und die Diskussion über ihre Entstehung erfolgt später auf p. 197. Da das Auftreten dieser bunten und kalkigen Serien aus Fig. 2 ersichtlich ist, werden hier die einzelnen Vorkommen nur kurz erwähnt:

Bach im Hummelwald, NW-Plättli, Koord. 724,05/238,645: 0,3 m bunter Kalk, unterlagert von Nagelfluh.

Bach bei Im Glück, Koord. 723,18/238,15: 0,5 m bunter Kalk, unterlagert von Nagelfluh und überlagert von gelbgraugefleckten Mergeln.

Bach im Gebertingerwald, Koord. 720,65/236,325: roter knolliger Kalk, zwischen Nagelfluh unten und gelbem Mergelkalk oben.

Rickenbach, Koord. 721,21/237,06: 0,3 m rötliche und gelbliche Mergel, unterlagert von gelbgraugefleckten Mergeln und Sandsteinen, überlagert von Nagelfluh.

Ranzach, Koord. 718,3/235,28: gelbe und rotgefleckte Mergel, unterlagert von Nagelfluh.

Der Anteil der verschiedenen Gesteinstypen am Gesamtprofil zwischen Toggenburg und Ranzach beträgt für die Nagelfluhbänke im Mittel 50%, wobei lokal Werte bis zu 55% auftreten können. Gegen das Goldingertobel hin – infolge dessen weiteren Entfernung von der zentralen Schüttungsachse im Toggenburg – lässt sich eine deutliche Abnahme des Nagelfluhanteils auf 30% feststellen. Die oberaquitanen Mergelsandsteinserien beteiligen sich im Mittel mit 45%, wobei lokal Abweichungen bis zu einem Drittel vom Mittelwert in einzelnen Profilen zu beobachten sind. Wie von U. P. Büchi (1950) beschrieben, nimmt der Anteil dieser Serien gegen den Rand des Schuttfächers hin zu und beträgt im Goldingertobel bereits ca. 50%. Ähnlich wie östlich der Thur (U. P. Büchi [1950]) treten graue und bunte Serien nur untergeordnet auf; ihr Anteil beträgt im Mittel 5%, doch kann er lokal bis auf 25% steigen.

Zusammenfassend zeigen die Feldbeobachtungen, dass analog wie östlich der der zentralen Fächerachse (Toggenburg) auch gegen Westen eine Abnahme des Nagelfluhanteils und eine Zunahme jener Sedimente stattfindet, die ruhigere Sedimentationsverhältnisse zu ihrer Ablagerung benötigten.

B. BURDIGALIEN UND HELVÉTIEN
(fluviatil-limnisches Äquivalent der Oberen Meeresmolasse)

Im Gegensatz zum Aquitanien fehlen innerhalb der Serien des Burdigalien und Helvétien Aufschlüsse über weite Gebiete, da diese Zone von z. T. mächtigen diluvialen Schuttbildungen verdeckt ist (vorwiegend lehmige Grundmoräne). Lediglich das Gebiet des Toggenburgs und das Goldingertobel bieten uns Einblick in die fluviatil-limnischen Bildungen dieser Stufen. Dank den gutaufgeschlossenen östlichen Anschlussgebieten war es uns doch möglich, das spärliche Beobachtungsmaterial in lithologischer und facieller Hinsicht auszuwerten.

Nagelfluhen:

Der Anteil der kristallinen Gerölle liegt allgemein weit über 10%, und so sind die Nagelfluhen als bunt zu bezeichnen. Überall lassen sich stromrinnenartige Lagerungsverhältnisse beobachten, was keinerlei Zweifel an der fluviatilen Ent-

stehung der Nagelfluhbänke aufkommen lässt. Beobachtungen aus andern Teilen des Hörnlifächers (obere Meeresmolasse der St. Gallergegend und am Zürichsee) haben nämlich gezeigt, dass innerhalb der Meeresablagerungen Nagelfluhbänke nie jene charakteristischen stromrinnenartigen Auskeilphänomene besitzen, wie z. B. das Auskeilen der Nagelfluhbänke durch Emporsteigen der Basisfläche, mit entsprechender Erosionsdiskordanz zum liegenden Sediment, mehr oder weniger parallel angeordnete Kegelwülste (Kolkbildungen) u.a.m. (U. P. Büchi [1950]).

Im Gegensatz zum Aquitanien zeigt sich eine Zunahme der Schüttungsintensität. Der Nagelfluhanteil im Gesamtprofil liegt im Burdigalien im Mittel bei 55%. Lokale Werte unter 50% sind auf die tiefsten burdigalen Teile beschränkt, während im oberen Burdigalien Anteilwerte von 80% auftreten können. Im Helvétien liegen die Anteilwerte im Mittel bei 75%, wobei bereits Maximalwerte bis zu 90% lokal zu beobachten sind.

Die Zunahme der Schüttungsintensität von den ältern zu den jüngern Molassestufen zeigt sich zudem deutlich in den Mächtigkeiten der Nagelfluhbänke. Die prozentuale Verteilung der verschiedenen Mächtigkeiten in den einzelnen Stufen, die in Fig. 3 dargestellt ist, vermittelt uns deutlich diese Tatsache. Die mittlere Mächtigkeit der Bänke beträgt im Aquitanien (p. 190) 5½ m, im Burdigalien 6½ m, im Helvétien 8 m und im Tortonien 8¾ m.

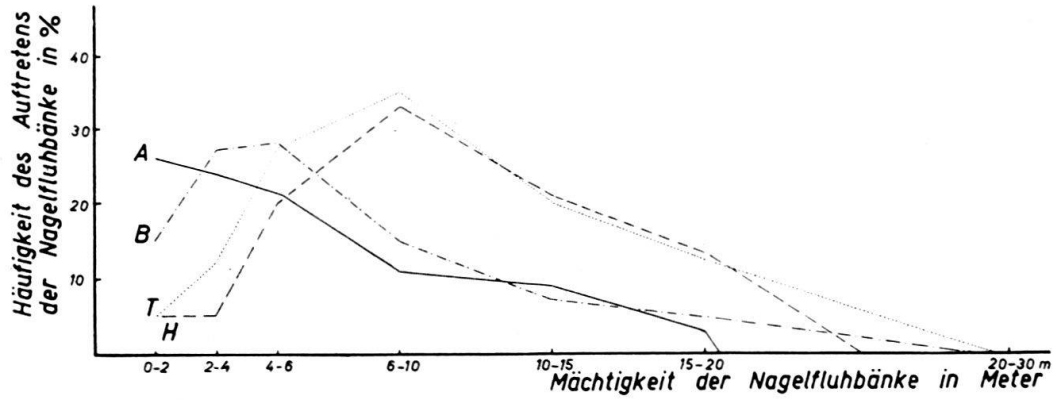


Fig. 3. Prozentuale Häufigkeit der Mächtigkeiten der Nagelfluhbänke im A Aquitanien, B Burdigalien, H Helvétien, T Tortonien.

Ähnlich wie östlich der Thur zeigt sich eine Zunahme der Schüttungsintensität vom oberen Aquitanien zum Tortonien, mit einem sprunghaften Anstieg im oberen Burdigalien und Helvétien.

Bevor wir zur Beschreibung der andern Gesteinstypen übergehen, sei hier in aller Kürze festgehalten, wie sich dieselben in bezug ihres prozentualen Anteils zum Gesamtprofil verhalten.

Gelbgraugefleckte Mergelsandsteinserien, ganz analog jenen im Aquitanien, sind auf den untern Teil des Burdigalien beschränkt. Sie beteiligen sich am Aufbau des Burdigalien zu 6%. Werden aber die tieferen Teile der Stufe für sich betrachtet, so sind die Anteilwerte bedeutend höher, wir haben also eine Häufung dieser Serien in der basalen Zone des Burdigalien. Die gelbgraugefleckten Serien des höhern Burdigalien besitzen bereits Anklänge an ähnliche Serien des Tortonien (U. P. Büchi [1950] und F. Hofmann [1949]), die sich generell von denen des Aquitanien durch höhern Anteil pelitischen Materials und dem Überwiegen der gelben über die grauen Farbtöne auszeichnen. Ihr Anteil für das Burdigalien beträgt 5%, wodurch wir zu einem Totalanteil gelbgrauer Serien von 11% ge-

langen. Gelbgraugefleckte Serien beteiligen sich am Aufbau des Helvétien zu 20%.

Bunte und graue Serien erlangen ihre grösste Bedeutung nur im Burdigalien, wo sie sich zu 34% beteiligen, ähnlich wie in den fluviatilen zentralen Schuttfächerteilen östlich der Thur. Besonders die grauen Serien sind für das untere Burdigalien geradezu charakteristisch. (Hacktobel, Steintal, Rickenbach.) Im Helvétien zeigt sich ein deutliches Zurücktreten dieser Gesteine zugunsten der Nagelfluhen, 5%.

Graue Mergelsandsteinserien

Die grosse Häufigkeit grauer Serien im Burdigalien kommt auch darin zum Ausdruck, dass diese Stufe reich ist an Fossilvorkommen, da, nach U. P. Büchi (1950), östlich der Thur 80% aller Fossilfunde aus solchen Serien stammen.

Fossilfundstelle Hacktobel, Koord. 723,95/239,65: (von oben nach unten)

Plattige und massige Sandsteine mit prachtvollen Abdrücken von Palmblättern:

Flabellaria sp. ind. (1 Exemplar ist im geologischen Institut der ETH. und Universität Zürich ausgestellt)	4 m
grauer sandiger Mergel: *Melanien.* Ca. 50 m westlich führt diese Zone ein ca. 15 cm dickes Kalkbänklein von grauer und brauner Farbe, das mit ähnlichen Vorkommen im Hombergtobel usw. U. P. Büchi (1950) und p. 192 übereinstimmt und wie diese eine fossile Seekreide repräsentiert	1 m
rötlicher knolliger Mergelsandstein	3 m
Nagelfluh gegen Westen in knolligen mergeligen Kalk verkeilt	6 m
rötliche und gelbe Mergel	1 m
graue Mergel wechselnd mit grauen Sandsteinen, seitliche Übergänge in knollige Sandsteine und Kalke	10 m
grauer knolliger Kalk	1 m
graue Mergel im Wechsel mit grauen plattigen Sandsteinen: Schwemmkohle	3 m

Diese unterburdigale Zone im Hacktobel liegt in der unmittelbaren westlichen Fortsetzung der grauen Mergelzone am Dorfbach Wattwil, die nach U. P. Büchi (1950) z. T. limnische Fossilien führt und wo auch vereinzelt Palmblätter gefunden wurden. Auf einer gemeinsamen Exkursion fanden wir dort in einem plattigen Sandstein sehr schön erhaltene Pflanzen. Die Pflanzen wurden in freundlicher Weise von R. Hantke bestimmt, dem wir an dieser Stelle unsern besten Dank aussprechen möchten.

Bestimmung der pflanzlichen Fossilfunde aus dem Dorfbach Wattwil

(briefliche Mitteilung von R. Hantke)

Von den aus den fluviatil-limnischen Mergelschichten des unteren Burdigalien von Wattwil (Dorfbach) stammenden pflanzlichen Fossilien konnten bis anhin identifiziert werden: *Dryopteris* (*Aspidium*) *Meyeri* (Heer) sowie ein Blattrest von *Salix Lavateri* (Heer).

Daneben fanden sich noch mehrere Reste einer Monocotyledone, ein Fragment eines Cornus-artigen Blattes sowie ein weiteres unbestimmbares Dicotyledonen-Blatt.

Dryopteris (Aspidium) Meyeri (Heer)

Wedel gefiedert, Fiedern lang und schmal, meist wechselständig, zuweilen paarweise ± genähert, ihrerseits tief fiederteilig. Gegen die Wedelspitze, wie auch

gegen aussen, werden die Einschnitte der Fiedern jedoch immer weniger tief; die obersten Fiedern sind sogar ungeteilt. Fiederlappen scharf ganzrandig, vorn vielfach ± zugerundet, zu Beginn der Fiedern ± gegenständig, später meist alternierend; von feinen, teils einfachen, teils sich gabelnden, basal leicht nach vorn gebogenen Nerven innerviert.

Von diesem Farn lagen mehrere Exemplare vor. Sichere Sori konnten allerdings an den zur Verfügung stehenden Stücken nirgends beobachtet werden. Doch zeigen die sterilen Triebe eine so vollkommene Übereinstimmung mit den von HEER abgebildeten Exemplaren aus der unteren Süsswassermolasse (Aquitanien) von Lausanne (Tunnel) und von Altstätten (gegen den Ruppen) sowie mit denen aus der oberen Süsswassermolasse von Oehningen, dass an der Zuordnung wohl kaum gezweifelt werden kann. Immerhin lässt sich auch mit den von HEER als *Aspidium Escheri* beschriebenen Stücken eine gewisse Ähnlichkeit erkennen. Doch unterscheidet sich dieser Farn vom unsrigen durch die mehr gegenständigen Fiedern im oberen Wedelabschnitt sowie durch die längeren und viel stärker sich zuspitzenden Fiederlappen.

HEER vergleicht sein *Aspidium Meyeri* mit *Aspidium molle* Sw. = *Dryopteris parasitica (vel D. patens) sec.* C. CHRISTENSEN, einem namentlich auf den atlantischen Inseln (Madeira) häufigen, tropisch-subtropischen Farn, wogegen L. LAURENT eher dahin neigt, diese HEERsche Art mit *Lastraea oreopteris* PRESL. in Zusammenhang zu bringen.

Salix Lavateri A. BR.

Dieses Blatt ist leider nur sehr fragmentarisch erhalten. Immerhin lässt sich die für *Salix*-Blätter charakteristische Nervatur deutlich erkennen. Auf Grund der Blattgestalt sowie der Ausbildung des schwach gezähnten Blattrandes scheint es angezeigt, das Blattfragment zu dieser Weidenart zu stellen. Unter den rezenten Weiden stehen ihr namentlich schmalblättrige Blattformen von *Salix fragilis* L. und *Salix triandra* L. sehr nahe; daneben besitzt diese Art auch eine gewisse Ähnlichkeit mit der nordamerikanischen *Salix nigra* MARSH.

HEER, O.: Flora tertiaria Helvetiae I, III, Winterthur, 1855 u. 1859.

LAURENT, L.: Flore plaisancienne des argiles cinéritiques de Niac (Cantal). Annales Musée d'Hist. nat. de Marseille, t. XII, 1908.

KRÄUSEL, R.: Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Jahrb. preuss. geol. Landesanstalt, Bd. 38, 2, 1917 sowie Nachtrag III, Bd. 40, 1, 1919.

Das untere Burdigalien im Raum des heutigen Toggenburgs zeichnet sich durch z. T. ausgedehnte Tümpelbildungen aus mit reichem Palm- und Pflanzenwuchs an den Ufern. Neue Schüttungsvorstösse führten zu lokalen Zusammenschwemmungen von pflanzlichem Material, z. B. Hacktobel. Das Vorkommen ausgedehnter Süsswasserbildungen ist nur verständlich aus der Tatsache heraus, dass zu dieser Zeit das Gebiet des Toggenburgs ausserhalb des Bereichs starker Schüttungen gelegen hat, eine Folge der Ablenkung der mächtigen Schüttungsarme aus der zentralen Schuttfächerachse gegen NE in das Gebiet des Senkungsfeldes im untern st. gallischen Rheintal und dem Bodensee. Diese Ablenkungen der Deltaarme des Ur-Rheinsystems ist auf starke Senkungserscheinungen zurückzuführen, die von einer fortschreitenden Transgression des Burdigalen Meeres gegen das Schuttfächerinnere begleitet war (siehe hiezu U. P. BÜCHI [1950]).

Fossilfundstellen im Steintal (Profil von oben nach unten, längs des unteren Teils des Feldbaches):

Nagelfluh	4	m
gelbgraugefleckte Mergel	8	m
grauer Sandstein	1	m
graue Mergel mit einzelnen Geröllen, fossilführend: *Heliciden*, Knochenfragmente von *Säugetieren*, Bruchstücke aus *Schildkröten*panzern, Schwemmkohle (Koord. 723,315/239,67)	2	m
gelbgraugefleckte Mergel	2	m
Nagelfluhkomplex	25	m
gelbgrau und rötlichgefleckte Mergel im Wechsel mit grauen Mergeln	3	m
Nagelfluh, gegen E auskeilend	1	m
gelbgraugefleckte Mergel	3	m
Nagelfluh	10	m
gelbgraugefleckte Mergel	1	m
Nagelfluh	10	m
graue Mergel und Sandsteine, fossilführend: *Heliciden* und Schwemmkohle	3	m
kohliger Mergel	0,05	m
graue Mergel und Mergelsandsteine, fossilführend: *Heliciden* (Koord. 723,6/239,74)	0,7	m
graugrüne Mergel	0,3	m
violettgelbgraugefleckter knolliger Mergelkalk und Mergel	1	m
gelbgraugefleckter Sandstein	0,3	m
Nagelfluh	3	m
gelbgraugefleckter Sandstein	1	m
Nagelfluh	5	m
grauer geröllführender Sandstein, reich an Pyrit und Schwemmkohle, fossilführend, *Heliciden* (Koord. 723,71/239,8)	2	m
grau, gelb und rötlich gebänderter Sandstein	1	m
Nagelfluh	8	m
graugelbgefleckte Sandsteine und Mergelsandsteine	4	m
Nagelfluh, z. T. in Sansdtein verkeilt, gegen W Mächtigkeitszunahme	3,5	m
gelbgrauviolettgefleckte Sandsteine	2	m
Nagelfluh	5	m
grauer Mergel	0,5	m
gelbgraugefleckte Mergel und Mergelsandsteine	10	m
gelbgraugefleckte Mergelkalke und Sandsteine	2	m
Nagelfluh	6	m
grauer Mergel, reich an Schwemmkohle; im östlichen Teil des Aufschlusses ½ cm dickes Kohlenflöz und kohlige Mergel (Koord. 723,775/239,81)	0,2	m
plattige Sandsteine (Kreuzschichtung) und graue Mergel	1	m
grauer Mergelsandstein, reich an Schwemmkohle	0,5	m
graue und graugrüne Mergel	2,5	m
graugrüne Mergel mit einzelnen Kalkknollen nach oben Übergang in knolligen Kalk	1	m
nicht aufgeschlossen	ca. 5	m
Nagelfluh	6	m

Wie aus dem Profil ersichtlich, sind verschiedene Vorkommen grauer Mergel im untern Teil des Steintales beobachtet worden, die z. T. fossilführend sind. Die Fossilfundstelle bei Koord. 723,315/239,67 bedarf besonderer Erwähnung, da hier neben Heliciden fossile Reste von Säugetieren und Schildkröten beobachtet wurden.

Bunte Mergel und Sandsteine, knollige Kalke

Das Auftreten bunter Serien in nennenswerter Häufigkeit ist für das fluviatil-limnische Burdigalien und Helvétien am Südrand der mittelländischen Molasse zwischen Rheintal und Zürichsee ein charakteristisches Merkmal. Vor allem die zentralen Schuttfächerteile im Gebiet zwischen Goldingertobel und Weissenbach

zeichnen sich durch ein häufiges Auftreten solcher Serien aus. Gegen die Schuttfächerränder hin treten sie zu Gunsten gelbgrau- und gelbgrauviolettgefleckter Serien zurück. Der Ausdruck bunte Serien wurde erstmals in diesem Sinne von U. P. Büchi (1950) verwendet. Mit dieser Bezeichnung wurde jene lithologisch komplexe Gruppe zusammengefasst, die weder Anklänge zur Gruppe der grauen noch der gelbgraugefleckten (oberaquitane oder tortone Mergelsandsteinserien) Gesteinsserien besitzt.

Die bunten, meist knolligen, oft dichten Kalke („Wetterkalk") und Mergelkalke bilden innerhalb der bunten Serien eine lithologisch eng umgrenzte Untergruppe. Sie sind in ihrem Auftreten meist an Nagelfluhschüttungen gebunden, indem Nagelfluhbänke nach oben in solche übergehen oder die knolligen Kalke oft stromrinnenartig in Mergeln liegen und durch eine nachfolgende Geröllschüttung eingedeckt wurden. Dabei sind häufig Übergänge zwischen den Kalken und den Konglomeraten zu beobachten. Lokal können die Kalke eine Nagelfluhbank seitlich ersetzen und sind dann wie diese stromrinnenartig zwischen die andern Sedimente eingebettet. Diesen Kalken fehlen jene organischen Reste, wie sie in den fossilen Seekreiden beobachtet werden, weshalb es sich nicht um solche handeln kann. Die Kalke sind aus feinem Kalkschlamm hervorgegangen, der von den Flüssen aus kalkreichen Einzugsgebieten verschwemmt wurde oder durch Aufarbeitung kalkiger Geröllmassen aus rückwärtigen Schuttfächerteilen entstanden ist. Die knolligen Kalke, die z. T. Übergänge zu Mergelkalken zeigen, weisen häufig eine rote Färbung auf. Oft lässt sich erkennen, dass das Bindemittel der Nagelfluh mit welcher der Kalk verknüpft ist, ähnliche Farbtöne aufweist wie der Kalk. Auch hier erkennt man die enge entstehungsmässige Beziehung zwischen diesen beiden Gesteinen. Knollige Kalke treten auch unabhängig von Nagelfluhbänken auf, doch sind solche Vorkommen seltener, und meist handelt es sich um mehr mergelige Varietäten.

Im Untersuchungsgebiet sind verschiedene solche Kalkvorkommen bekannt. Unter diesen Beispielen sind auch einige aus den andern Molassestufen und vom Goldingertobel hier aufgeführt:

Aus Fig. 2 sind einige Beispiele solcher Kalke in Verbindung mit Nagelfluhen ersichtlich: Bach Im Glück, Gebertingerwald und Ranzach.

Goldingertobel, Koord. 716,03/234,64 (Aquitanien): Eine 20 m mächtige Nagelfluhbank ist gegen Westen und Norden in roten knolligen, z. T. mergeligen Kalk verkeilt. An der Basis der Nagelfluh, wie auch des Kalkes zeigen sich jene Phänomene, wie sie für Stromrinnen charakteristisch sind, Kegelwülste und scharf vom Liegenden abgesetzte Basisfläche.

Goldingertobel, Koord. 716,05/234,88 (Burdigalien): Eine 4 m mächtige Nagelfluhbank geht gegen oben in knolligen Kalk über.

Goldingertobel, Koord. 716,075/234,975 (Burdigalien): Profil von oben nach unten.

Nagelfluh	5 m
grauer knolliger Kalk mit seitlichen Übergängen in rötlichen Kalk	3 m
gelbgrauer Sandstein	2 m

Rickenbach, Koord. 721,25/237,2 (Burdigalien): Profil von unten nach oben.

Nagelfluh, wellige Basisfläche	2 m
gelbgraugefleckter, knolliger z. T. mergeliger Kalk	1 m
Nagelfluh	4 m

Hacktobel, Koord. 724,0/239,65 (Burdigalien): Profil siehe p. 195. Eine 6 m mächtige Nagelfluhbank spaltet sich gegen W in einzelne Geröllschnüre auf, die sich

in einen rötlichen, knolligen Kalk fortsetzen und sich eng mit ihm verzahnen. Der Kalk übernimmt die Rolle der Nagelfluh und liegt wie diese mit einer welligen (schwache Kegelwülste) Basisfläche auf rötlichen Mergeln.

Goldingertobel, westlicher Seitenbach (bei Kirche Goldingen entspringend) Koord. 715,875/235,45 (Helvétien): Hier sind 4 m Nagelfluh überlagert von 1 m rötlichem, knolligem Kalk aufgeschlossen.

Weiter bachaufwärts bei Koord. 715,8/235,475 (Helvétien) finden wir von oben nach unten folgendes Profil:

rötlicher, knolliger Kalk	2.5 m
Nagelfluh, z. T. mit intensiv rotem Bindemittel, Übergänge in knolligen Kalk	4 m
gelbgrauviolettgefleckte Mergel und Mergelsandsteine	2,5 m

Rotenbach, Koord. 723,16/241,34 (Tortonien): Profil von oben nach unten.

Nagelfluh, ebene, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	10 m
knolliger Mergelkalk	2 m
Nagelfluh	6 m

Bunte Mergel und Sandsteine (rote, violette, orange, braune, grüne Varietäten etc.), die überall als wenig mächtige Lagen auftreten können, lassen sich nicht immer in bestimmte Untergruppen zusammenfassen.

Rote Mergel, seltener rötliche Sandsteine, sind häufig an der Basis von Nagelfluhbänken zu beobachten. Sie wurden unmittelbar vor einer starken Schüttung gebildet und stehen mit den Geröllschüben in engem Zusammenhang. Roterdematerial wurde durch Einreissen der Ufer im Einzugsgebiet der Flüsse und in rückwärtigen Schuttkegelteilen durch die Vorflut eines Geröll-führenden Hochwassers ins Molassebecken verschwemmt. Im Akkumulationsgebiet gelangte nun dieses in den Flussläufen zur Ablagerung und wurde durch die nachfolgende Geröllschüttung eingedeckt.

Eine Anreicherung von eisenschüssigem Material durch Abwandern von Lösungen während der Diagenese kann nicht diese Rotfärbung der Mergel an der Basis einer Nagelfluh erklären. Die roten Mergel sind jeweils scharf vom Liegenden abgegrenzt, und es finden keine Farbübergänge statt.

Es folgen einige Beispiele: (Profile von oben nach unten)

Rickenbach, Koord. 721,2/237,1 (Aquitanien):

Nagelfluh, wellige vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	8 m
rötliche und gelbliche Mergel	0,3 m
gelbgraugefleckte Mergel, Mergelsandsteine und Sandsteine	7 m

Hacktobel, Koord. 724,0/239,65 (Burdigalien):

Wie aus Profil p. 195 ersichtlich, liegt unter einer 6 m mächtigen Nagelfluhbank, die gegen W in knolligen Kalk verkeilt ist, 1 m rötlicher und gelblicher Mergel, unterlagert von grauen Mergeln.

Goldingertobel, Koord. 716,05/234,89 (Burdigalien):

Nagelfluh, schwach wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche; im untersten Teil graue Mergelsandsteinlinsen, die reich an Schwemmkohle sind	6 m
weinrote Mergel	0,1 m
graue z. T. plattige, z. T. knollige Sandsteine	6 m

Goldingertobel, Koord. 716,0/235,3 (Burdigalien):

Nagelfluh	2 m
rote Mergel und graue Sandsteine	0,2 m
Nagelfluh	3 m

Bach von Atzmännig nach Walde, Koord. 718,95/237,16 (Tortonien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	8 m
rote und gelbe Mergel	1 m
Nagelfluh	4 m

Bach von Atzmännig nach Walde, Koord. 718,94/237,01 (Tortonien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	4 m
rote Mergel	0,5 m
Nagelfluh	5 m

Bach von Vorder-Rotstein nach Ober-Ricken, Koord. 719,89/237,39 (Tortonien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	9 m
roter Mergel	einige cm

Bach von Vorder-Rotstein nach Ober-Ricken, Koord. 719,825/237,65 (Tortonien):

Nagelfluh, gerade, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	8 m
tiefrote Mergel	0,1 m
Nagelfluh	5 m

Rickenbach, Koord. 720,25/238,45 (Tortonien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	4,5 m
roter Mergel	0,4 m
Nagelfluh	13 m

Rickenbach, Koord. 720,125/238,8 (Tortonien):

Nagelfluh	5 m
ziegelrote Mergel mit Kalkkonkretionen	1 m

Bach von Eggli nach Hinter-Laad, Koord. 721,675/238,25 (Tortonien):

Nagelfluh	11 m
roter Sandstein	0,2 m
grauer Sandstein	0,15 m
roter Mergel	0,5 m
gelbe Mergel	10 m

Bach von Eggli nach Hinter-Laad, Koord. 721,675/238,27 (Tortonien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche, rötliches Bindemittel	4 m
rosa Mergel	0,3 m

Eine weitere Untergruppe, die von U. P. Büchi zu den bunten Serien gezählt wurde, ist die der orangen, rötlichen und gelben sandigen Mergel der Hauptschüttungszonen. Diese Serien, die nur im Tortonien und Helvétien auftreten, stehen zwischen der oben genannten Untergruppe und bilden zugleich den Übergang zu den gelbgraugefleckten Serien des Tortonien. Diese Mergel führen vereinzelte grosse Sandkörner oder eckige Gesteinssplitter und bilden Übergänge in mergelige Sandsteine. Sie sind charakteristisch für die zentralen Schüttungszonen des Hörnlifächers, z. B.:

Goldingertobel, westlicher Seitenbach (bei Kirche Goldingen entspringend), Koord. 715,84/235,475 (Helvétien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	6 m
rötliche und gelbe, sandige Mergel	1 m
Nagelfluh	10 m

Bachaufwärts, Koord. 715,75/235,5 (Helvétien):

Nagelfluh, ebene, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	6 m
rosa, gelbe und graue Mergel und Mergelsandsteine	2 m
Nagelfluh	1 m

Rickenbach, Koord. 720,23/238,42 (Tortonien):

Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche; Nesterkohle	9 m
rote, sandige Mergel und gelbgraugefleckte Mergel	1 m
Nagelfluh	5 m

Bach von Eggli nach Hinter-Laad, Koord. 721,68/238,15 (Tortonien):

Nagelfluh	5 m
gelbe sandige und rosa Mergel	0,7 m
Nagelfluh	10 m

Ausser den in den beiden erwähnten Untergruppen auftretenden bunten Serien, können untergeordnet im ganzen Untersuchungsgebiet bunte Mergel und Sandsteine als wenig mächtige Lagen auftreten. Sie sind jedoch vorwiegend auf das fluviatil-limnische Burgidalien und Helvétien beschränkt. Eine eindeutige Erklärung ihrer Entstehung oder eine Einordnung in eine bestimmte Gruppe ist in der Regel nicht möglich.

Die meist roten Farbtöne sind auf vermehrte Einschwemmung von Eisenoxyden und Hydroxyden zurückzuführen. Möglicherweise kann z. T. die Rotfärbung sekundärer Natur sein, infolge Zersetzung von Schwefelkies während der Diagenese.

C. UNTERES TORTONIEN

Das untere Tortonien zeichnet sich durch eine dichte Aufeinanderfolge von z. T. mächtigen Nagelfluhbänken aus. Der Anteil der kristallinen Gerölle ist im Mittel 9%. Neben bunten Konglomeraten treten auch solche auf, die nach ihrer Zusammensetzung als Kalkdolomitnagelfluh bezeichnet werden müssen.

Der Anteil der Nagelfluhen am Gesamtprofil beträgt ca. 90%, doch können von Profil zu Profil Schwankungen von 80–99 % beobachtet werden.

Innerhalb unseres Untersuchungsgebietes macht sich von E gegen W keine Abnahme der Schüttungsintensität geltend. Das Tortonien liegt hier in seiner Gesamtheit inmitten der zentralen Hauptschüttungszone, die vom Helvétien weg bedeutend an Breite gewann. Die mittlere Mächtigkeit der Nagelfluhbänke liegt bei 8,75 m und solche von über 15 m sind recht häufig.

Zwischen den Nagelfluhbänken liegen meist dünne Lagen von gelbgraugefleckten, seltener bunten oder grauen Serien. Die gelbgraugefleckten Mergelsandsteinserien beteiligen sich am Gesamtprofil im Mittel zu 8% (max. 12%, min. 4%); die bunten und grauen Serien im Mittel mit 3% (max. 6%, min. 0%). Die Mächtigkeiten dieser Zwischenlagen ist meist gering, im Mittel 2–2,5 m dick.

Aus dem Untersuchungsgebiet sind uns lediglich von 2 Lokalitäten Mergel und Sandsteinlagen von über 10 m Dicke zwischen zwei Nagelfluhbänken bekannt:

Bach von Eggli nach Hinter-Laad, 12 m, und Bach von Vorder-Rotstein nach Ober-Ricken, 10 m. In einzelnen Profilen kann beobachtet werden, wie Nagelfluhbank auf Nagelfluhbank liegt ohne Mergelzwischenlagen, und nur eine deutlich ausgeprägte Schichtfuge bezeugt, dass es sich um zwei zeitlich auseinanderliegende Schüttungsvorstösse gehandelt hat. Ursprünglich ist die Mächtigkeit einer Mergelablagerung über einer Nagelfluhbank bedeutend grösser gewesen, doch wurden diese durch die nachfolgende Schüttung jeweils weitgehend abgetragen und aufgearbeitet. Die vielfach zu beobachtenden Aufarbeitungsphänomene, wie Kolkbildungen, Kegelwülste, Mergelschollen in den Nagelfluhen usf., legen ein deutliches Zeugnis dafür ab.

Fossilien sind in dieser Stufe äusserst selten gefunden worden. H. TANNER (1944) erwähnt aus dem Rumpfwald im oberen Steintal (Koord. 720,55/239,17) einen Fund von *Cepea spec.* Auch das Vorkommen pflanzlicher Petrefakten konnte nur sehr vereinzelt beobachtet werden, z. B. das auf p. 201 erwähnte Schwemmkohlevorkommen.

Die Grenze zum mittleren Tortonien (rein lithologische Abgrenzung) wird von der Degersheimer-Kalknagelfluh gebildet, deren Ausbildung und Entstehung von U. P. BÜCHI & G. WELTI (1950) eingehend beschrieben wurde.

Die höhern tortonen Serien waren nicht mehr Gegenstand unserer Untersuchungen, und wir verweisen an dieser Stelle auf die diesbezüglichen Arbeiten von H. TANNER.

Die dichte Wechselfolge der Nagelfluhbänke, wie sie für das untere Tortonien unseres Untersuchungsgebietes charakteristisch ist, kommt im untenstehenden Profil (von oben nach unten) am oberen Rickenbach im Erosionskessel SE Klein-Rotstein instruktiv zum Ausdruck:

Degersheimer-Kalknagelfluh („Appenzellergranit")	1,5 m
Nagelfluh	10 m
Nagelfluh	9 m
gelber Sandstein	1 m
Nagelfluh	8 m
gelber Sandstein	1 m
Nagelfluh	8 m
gelbgraugefleckte Mergel	4 m
Nagelfluh	5 m
ziegelrote Mergel mit Kalkkonkretionen	1 m
unter Schuttbedeckung	40 m
Nagelfluh	10 m
unter Schuttbedeckung	30 m
Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	10 m
gelbgraugefleckte Mergelsandsteine	2 m
Nagelfluh, gegen Osten auskeilend	1 m
gelbgraugefleckte Mergelsandsteine	5 m
Nagelfluh	2 m
gelbgraugefleckte Mergelsandsteine	3 m
Nagelfluh, mit Sandsteinlinsen	17 m
gelbgraugefleckte Mergel	4 m
Nagelfluh	11 m
gelbgraugefleckte Mergel	2 m
Nagelfluh	6 m
Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche; Nesterkohle, bis kopfgrosse Gerölle	9 m
rote, sandige Mergel und gelbgraugefleckte Mergel	1 m
Nagelfluh	5 m

gelbgraugefleckter Mergel	0,5 m
Nagelfluh, wellige, vom Liegenden scharf abgesetzte Basisfläche	4,5 m
roter Mergel	0,4 m
Nagelfluh	13 m
gelbgraugefleckte Mergel	0,5 m
Nagelfluh	6 m

IV. Paläogeographische Betrachtungen

Um unsere Beobachtungstatsachen in paläogeographischer Hinsicht auswerten zu können, ist es unumgänglich, in Kürze auf die Paläogeographie des östlichen Teils des Hörnlifächers einzutreten, die eine Weiterführung und Modifizierung jener Erkenntnisse darstellen, die R. Staub (1934) in seinem Werke „Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie" niedergelegt hat.

An der Wende Oligozän-Miozän beginnt mit den insubrischen Phasen die eigentliche Deformationsepoche des Alpenkörpers. Im Hörnlischuttfächer zwischen Toggenburg und Rheintal kommt der Beginn der frühinsubrischen Phase bereits im oberen Aquitanien in der Schüttung der Basisnagelfluh 10 zum Ausdruck. In der Folgezeit bleibt die Intensität der Schüttungen relativ konstant, und erst im oberen Burdigalien findet eine nennenswerte Zunahme der Schüttungsintensität statt, die sich im Helvétien noch bedeutend verstärkt. Die frühinsubrische Phase wird von der mittelinsubrischen abgelöst, die jedoch erst im unteren Tortonien ihre volle Auswirkung erlangt, und in einer letzten grossen Geröllabfuhr in die Tiefe des Molassebeckens ihren Niederschlag findet.

Betrachten wir nun die Verhältnisse im Hörnlischuttfächer zwischen Goldingertobel und Toggenburg in bezug auf die von U. P. Büchi beschriebenen Erkenntnisse östlich des Thurtales, so erkennen wir, dass auch hier die frühinsubrische Phase im oberen Aquitanien beginnt; wie im Osten, so repräsentiert im Untersuchungsgebiet die Schüttung der Basisnagelfluh den Beginn der Hörnlischüttung. Im Nagelfluh-führenden Oberaquitanien ist die Schüttungsintensität noch verhältnismässig schwach: Fig. 3 zeigt die Verteilung der verschiedenen Nagelfluhmächtigkeiten in den einzelnen stratigraphischen Stufen. So erkennen wir im Aquitanien, dass Bänke von der Grössenordnung bis zu 2 m am häufigsten auftreten, während Mächtigkeiten von über 15 m geradezu selten sind. Der Anteil der Nagelfluhen am Gesamtprofil beträgt ca. 50%.

Im Burdigalien verändert sich das Bild in bezug auf die Verteilung der Nagelfluhmächtigkeiten wesentlich, indem, wie aus Fig. 3 ersichtlich, die Kurve einen raschen Anstieg erfährt und die mittlere Mächtigkeit der Bänke bei 6,5 m liegt. Trotzdem steigt der Nagelfluhanteil im Gesamtprofil nur wenig (55%), und wir kommen zum Schlusse, dass das Burdigalien sich wohl durch stärkere, jedoch nicht häufigere Schüttungsvorstösse auszeichnet.

Wie auch östlich der Thur, beginnt bereits im oberen Burdigalien, insbesonders aber im Helvétien, ein sprunghafter Anstieg der Schüttungsintensität. Dies ist deutlich aus Fig. 3 ersichtlich und zeigt sich auch in einem hohen Anteilwert der Nagelfluhen, im Mittel 75% für das Helvétien. Dieser starke Anstieg der Schüttungsintensität im Helvétien markiert den Beginn der mittelinsubrischen Phase, die sich im Tortonien noch wesentlich verstärkt, was sich in einem noch höhern Nagelfluhanteil zeigt (90%).

Fig. 4 stellt die Anteilwerte der verschiedenen Gesteinstypen in den einzelnen stratigraphischen Stufen für das Toggenburg und für das Goldingertobel dar. In bezug auf die Nagelfluhschüttungen erkennen wir, dass im Goldingertobel in-

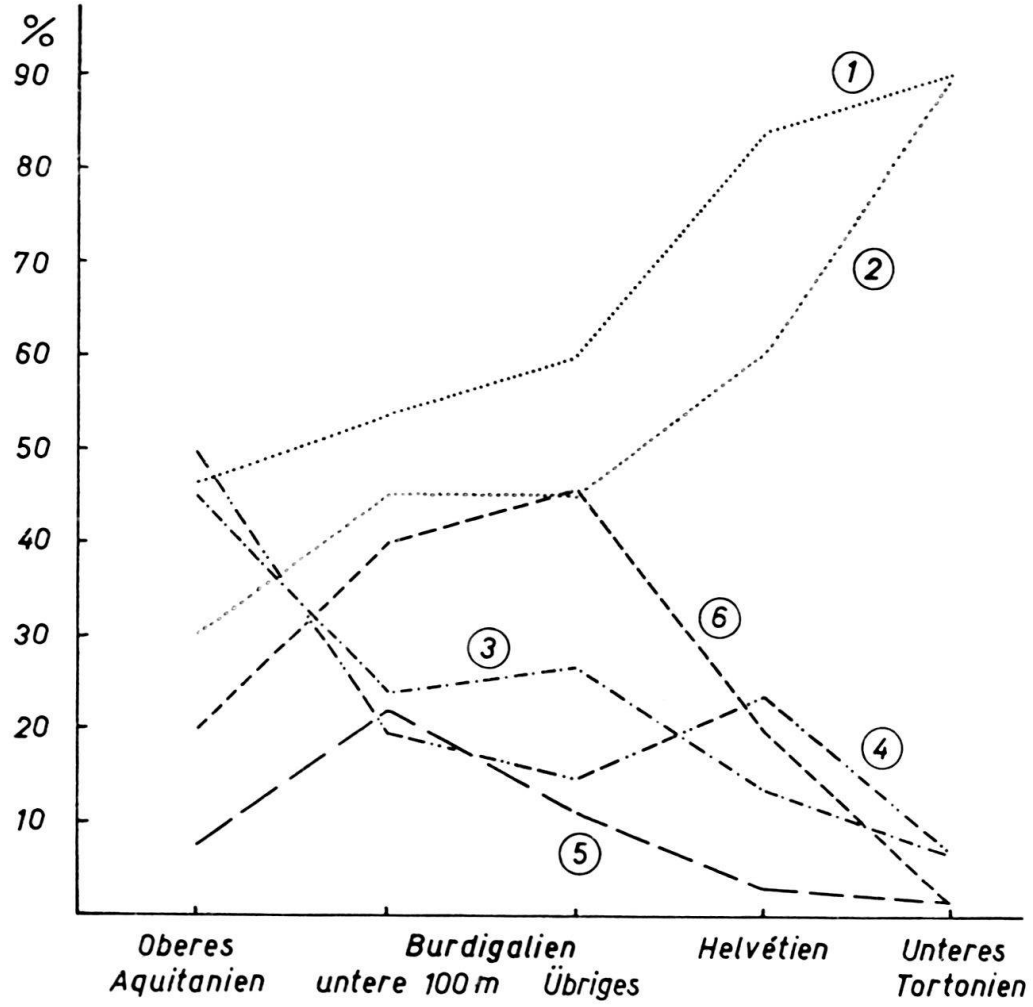


Fig. 4. Anteilwerte der Gesteinstypen in den stratigraphischen Stufen für das Toggenburg und das Goldingertobel.

1 Anteil der Nagelfluhen im Toggenburg; 2 Anteil der Nagelfluhen im Goldingertobel; 3 Anteil der gelbgraugefleckten Mergelsandsteinserien im Toggenburg; 4 Anteil der gelbgraugefleckten Mergelsandsteinserien im Goldingertobel; 5 Anteil der grauen und bunten Serien im Toggenburg; 6 Anteil der grauen und bunten Serien im Goldingertobel.

folge dessen weitern Entfernung von der zentralen Schuttfächerachse (Gebiet des Toggenburgs) der Anteilwert bis zum Helvétien 10–25% tiefer liegt als im Toggenburg. Erst im unteren Tortonien kommt das gesamte Untersuchungsgebiet innerhalb jener Zone zu liegen, die sich durch maximale Schüttungsintensität auszeichnet. Parallel mit der Zunahme der Geröllschübe findet die Abnahme des Anteils der gelbgraugefleckten Serien statt. Sie verläuft vom Aquitanien zum unteren Burdigalien sprunghaft, um dann gegen das untere Tortonien nur noch schwach abzunehmen. Der Anteil der grauen und bunten Serien steigt vom oberen Aquitanien zum unteren Burdigalien rasch an, bleibt während des übrigen Burdigalien relativ konstant und sinkt im Helvétien und Tortonien rapid. Im Gebiet des Toggenburgs findet jedoch dieser rasche Abstieg schon im oberen Burdigalien statt.

V. Tektonik

Das Untersuchungsgebiet ist tektonisch einfach gebaut. Infolge des alpinen Zusammenschubes und der Unterpressung der subalpinen unter die mittelländi-

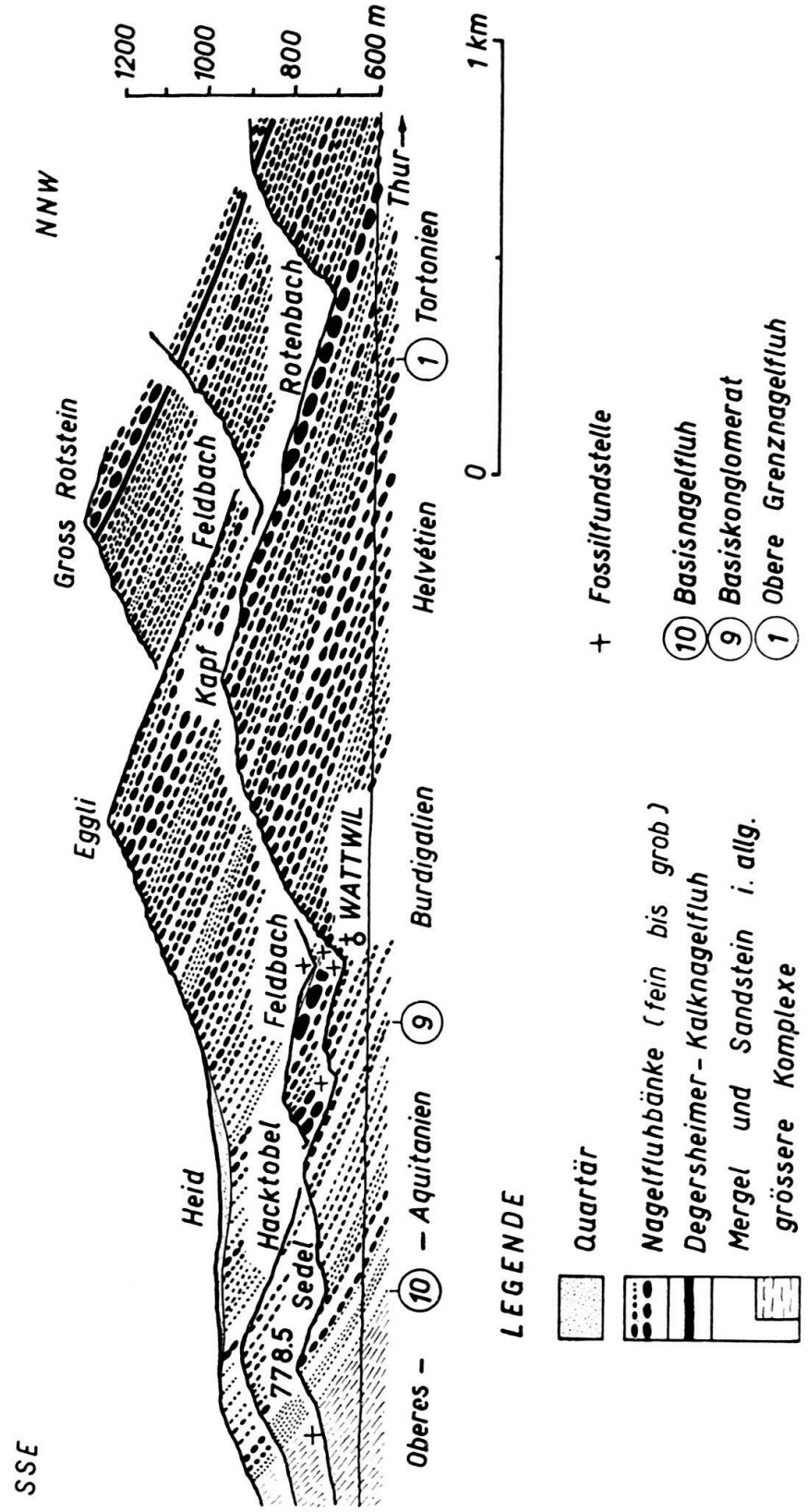


Fig. 5. Kulissenprofil durch die südliche mittelländische Molasse des Toggenburgs und der Rickengegend. Maßstab 1:20000.

sche Molasse, fallen die Schichten gegen NNW ein, im Süden steil, gegen NW immer flacher werdend, gehen sie mählich in die horizontale mittelländische Molasse über.

Im Untersuchungsgebiet streichen die Schichten im Mittel N62°E. Sie fallen im Toggenburg im obern Aquitanien mit 40° gegen NNW ein und gegen das Gol-

dingertobel hin erhöht sich das Fallen in der gleichen Stufe auf 50°. Bis zur Degersheimer-Kalknagelfluh hinauf nimmt das Fallen stetig ab bis auf 18°. (Siehe hiezu auch Profile Fig. 5.)

Kleinere Brüche mit einer Sprunghöhe von max. 20 cm sind häufig zu beobachten und, den Rutschharnischen nach, treten Vertikal- und Blattverschiebungen auf. Die Bruchrichtung streicht im allgemeinen N 30–60° W, d. h. sie liegt mehr oder weniger senkrecht zum Streichen. Die Bruchflächen stehen senkrecht, oder neigen sich bis zu max. 70° gegen ENE oder WSW. Ein einziger Bruch mit der nennenswerten Sprunghöhe von 3 m ist uns von Rickenbach (Erosionskessel SE Klein-Rotstein) bekannt.

WICHTIGSTE BENUTZTE LITERATUR

BÜCHI, U. & HOFMANN, F. (1945): *Die obere marine Molasse zwischen Sitter–Urnäsch und dem Rheintal.* Ecl. geol. Helv. *38*, Nr. 1.

BÜCHI, U. P. (1950): *Zur Geologie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal.* Dissertation. (Bücherfabrik Bodan, Kreuzlingen.)

BÜCHI, U. P. & WELTI, G. (1950): *Zur Entstehung der Degersheimer Kalknagelfluh im Tortonien der Ostschweiz.* Ecl. geol. Helv. *43*, Nr.1.

GUTZWILLER, A. (1877): *Molasse und jüngere Ablagerungen, enthalten auf Blatt IX des eidg. Atlas.* Beitr. geol. Karte Schweiz. 14. Lfg., 1. Abt.

HABICHT, K. (1945): *Geologische Untersuchungen im südlichen st. gallisch-appenzellischen Molassegebiet.* Beitr. geol. Karte Schweiz. (NF.) 83. Lfg.

HALBERTSMA, H. L. (1944): *Kohlenpetrographische Untersuchungen an zürcherischen Molassekohlen, unter spezieller Berücksichtigung der Grube Riedhof.* Diplomarbeit ETH. Manuskript.

HERBORDT, O. (1907): *Geologische Aufnahme der Umgebung von Rapperswil–Pfäffikon am Zürichsee.* Dissertation Zürich.

HOFMANN, F. (1949): *Zur Stratigraphie und Tektonik des st. gallisch-thurgauischen fluvioterrestrischen Miozän zwischen Wil und dem Bodensee und zur Bodenseegeologie.* Dissertation. Manuskript.

KLEIBER, K. (1937): *Geologische Untersuchungen im Gebiet der hohen Rone.* Ecl. geol. Helv. *30*, Nr. 2.

LETSCH, E. (1899): *Die schweizerischen Molassekohlen östlich der Reuss.* Beitr. geol. Karte Schweiz. Geotechn. Serie, Lfg. I.

LUDWIG, A. (1930): *Erläuterungen zu Atlasblatt 218–221 Flawil–Schwellbrunn* .Geol. Atlas Schweiz. 1:25000.

RENZ, H. H. (1937/38): *Zur Geologie der östlichen st. gallisch-appenzellischen Molasse.* Jb. st. gall. naturw. Ges., *69*.

SPECK, J. (1949): *Blaualgenknollen im subalpinen Aquitanien am Zugersee.* Ecl. geol. Helv. *42*, Nr. 1.

STAUB, R. (1934): *Grundzüge und Probleme alpiner Morphologie.* Denkschr. schweiz. naturf. Ges., *69*, Abh. 1.

TANNER, H. (1944): *Beitrag zur Geologie der Molasse zwischen Ricken und Hörnli.* Mitt. thurg. naturf. Ges., Heft XXXIII.

WELTI, G. (1950): *Zur Geologie, Stratigraphie und Paläogeographie der südlichen mittelländischen Molasse am oberen Zürichsee.* Dissertation. Manuskript.

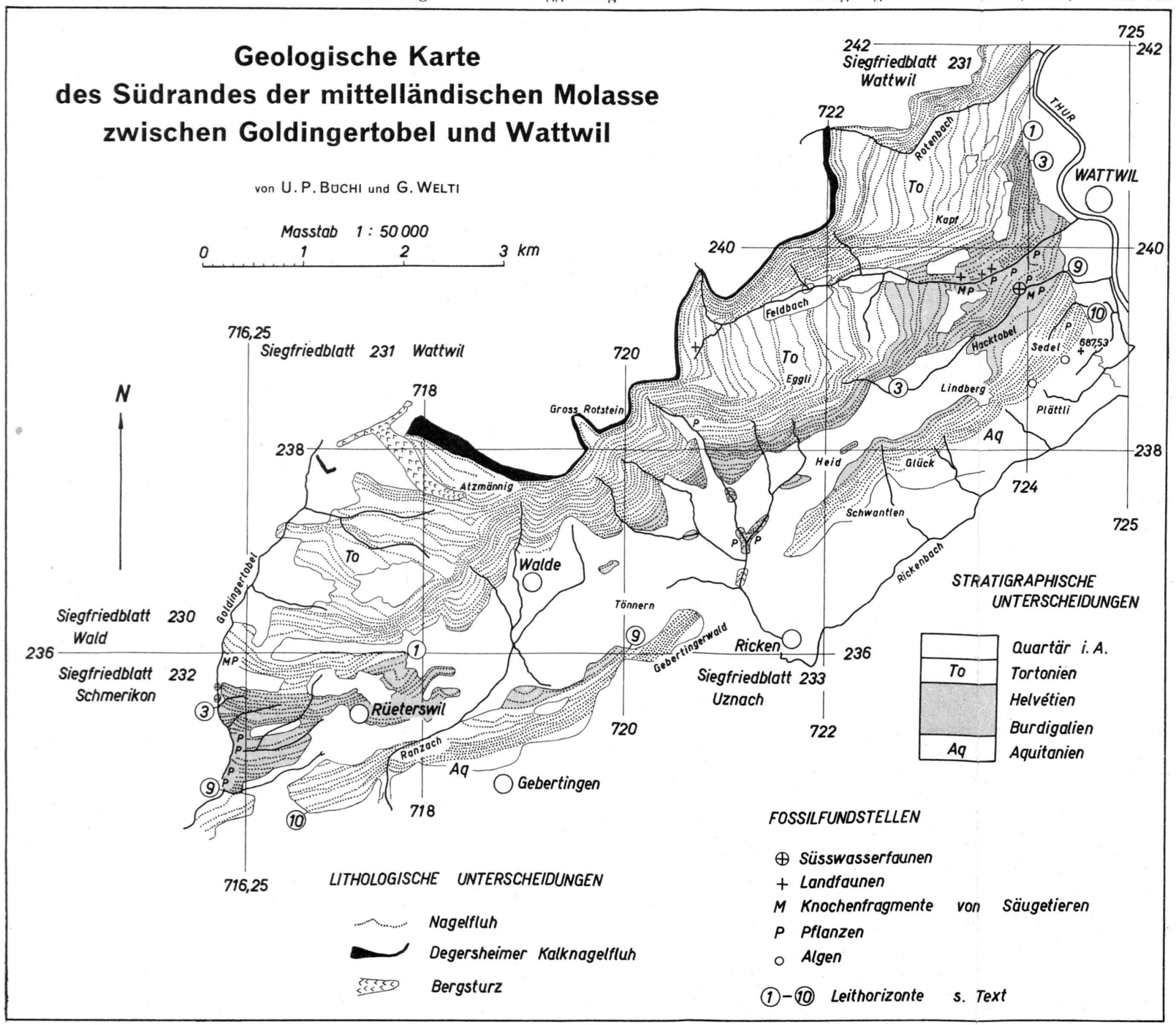
Geologische Karten.

GUTZWILLER, A. (1875): *Geologische Karte der Schweiz 1:100000, Blatt IX.*

LUDWIG, A. (1930): *Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000,* Blatt 218–221 Flawil–Schwellbrunn.

Geologische Generalkarte der Schweiz 1:200000, Blatt 3 Zürich–Glarus, 1950.

Manuskript eingegangen am 17. Dezember 1950.


Geologische Karte
des Südrandes der mittelländischen Molasse
zwischen Goldingertobel und Wattwil
von U. P. Büchi und G. Welti
Masstab 1 : 50 000
0 1 2 3 km
N
Siegfriedblatt 231 Wattwil
Siegfriedblatt 230 Wald
Siegfriedblatt 232 Schmerikon
Siegfriedblatt 233 Uznach
WATTWIL
Walde
Rüeterswil
Gebertingen
Ricken
THUR
Rotenbach
Kapf
Feldbach
Gross Rotstein
Eggli
Hacktobel
Sedel
Lindberg
Plättli
Heid
Glück
Schwantlen
Rickenbach
Atzmännig
Tönnern
Gebertingerwald
Ranzach
Goldingertobel
To
Aq
STRATIGRAPHISCHE UNTERSCHEIDUNGEN
Quartär i. A.
Tortonien
Helvétien
Burdigalien
Aquitanien
FOSSILFUNDSTELLEN
Süsswasserfaunen
Landfaunen
M Knochenfragmente von Säugetieren
P Pflanzen
Algen
1–10 Leithorizonte s. Text
LITHOLOGISCHE UNTERSCHEIDUNGEN
Nagelfluh
Degersheimer Kalknagelfluh
Bergsturz