

Geologischer Atlas der Schweiz

1:25 000

Auf Kosten der Eidgenossenschaft
herausgegeben von der
Schweizerischen Geologischen Kommission
Präsident der Kommission:
L. VONDERSCHMITT

Atlas géologique de la Suisse

1:25 000

Publié aux frais de la Confédération
par la Commission Géologique Suisse
M. L. VONDERSCHMITT
étant Président de la Commission

Blatt:

St. Gallen–Appenzell

Auf der topographischen Grundlage der Siegfried-Blätter:

222 Teufen

223 Trogen

224 Appenzell

225 Kobelwald

mit angrenzenden Teilen der Blätter:

79 St. Gallen, 219 Herisau und 272 Oberriet

(Atlasblatt 23)

Erläuterungen

verfasst von

H. EUGSTER, H. FRÖHLICHER und F. SAXER

mit einer Profiltafel

1960

Kommissionsverlag:
Kümmerly & Frey AG.
Geographischer Verlag, Bern

En commission chez:
Kümmerly & Frey S.A.
Editions géographiques, Berne

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	4
A. Stratigraphie	6
I. Helvetikum	6
a. Kreideserie der Säntis-Decke	6
b. Flammenegg-Zug (Schubfetzen)	13
c. Schuppenzone (Eocaen-Obere Kreide)	14
II. Flysch-Klippe des Fährnerspitz	31
III. Molasse (Tertiär)	37
a. Entstehung und Gliederung	37
b. Stratigraphie	38
IV. Quartär	46
a. Pleistocaen (eiszeitliche Ablagerungen)	46
b. Holocaen	53
B. Tektonik	56
I. Helvetikum und Flysch-Klippe des Fährnerspitz	56
a. Die Hohkastenfalte	56
b. Der Flammenegg-Zug	58
c. Die Schuppenzone	58
d. Flysch-Klippe des Fährnerspitz	59
e. Erläuterung der Profile des Helvetikum und Ultrahelvetikum	59
f. Die Alpenrandüberschiebung	61
II. Molasse	62
a. Südrand der mittelländischen Molasse	62
b. Antiklinalzone	63
c. Forst-Gonten-Zone	66
d. Sommersberg-Zone	67
e. Kronberg-Zone	67
f. Innerste Schuppen, Alpenrand	69
C. Morphologie	71
a. Fährnergebiet	73
b. Flussablenkungen	74
c. Höhlen	75
d. Versickerungstrichter	75
D. Nutzbare Materialien	77
a. Steinbrüche	77
b. Schotter	78
c. Lehm	78
d. Torf	78
e. Gasquellen	78
f. Wasser	79
E. Meliorationen	81
Literaturverzeichnis	83
Bearbeiter:	
Kreidegebiet der Hohkastenfalte:	H. FRÖHLICHER (H. F.)
Fährnergebiet	H. EUGSTER (H. E.)
Molassegebiet	F. SAXER (F. S.)

VORWORT DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION

Die Aufnahmen zu diesem Blatt konnten im Herbst 1948 abgeschlossen werden. Herr F. Saxer hat, fussend auf den Kartierungen von A. Ludwig † (1923–1934), das ganze Molassegebiet aufgenommen; Herr Dr. H. Fröhlicher hat die Kreideserie der Säntisdecke im Gebiet von Kobelwald sehr detailliert bearbeitet, wobei ihm auch die Aufnahmen von P. Meesmann † zur Verfügung standen; Herr Dr. H. Eugster hat schliesslich die komplexe Zone des Fährnerspitz kartiert und viele Proben gesammelt zum Studium der Mikrofauna in diesem Flyschgebiet.

Mit dem Kartendruck wurde noch Ende 1948 begonnen, so dass im September 1949 anlässlich der Tagung der SNG in St. Gallen erste Farbprobedrucke vorgelegt werden konnten, die auch für die Exkursion der Schweiz. Geologischen Gesellschaft benützt wurden.

Das Blatt wurde noch Ende 1949 veröffentlicht.

Die Herausgabe der Erläuterungen hat durch verschiedene Koordinationsarbeiten eine grössere Verzögerung erlitten. Im Sommer 1959 konnte mit dem Druck begonnen werden. Den Erläuterungen ist eine mehrfarbige Tafel mit zahlreichen Querprofilen beigegeben.

Herr Dr. Eugster hat das ganze Material des Fährnersflysch im geologischen Institut Basel mikropaläontologisch bearbeitet, wobei er die wertvolle Unterstützung von Herrn Prof. M. Reichel erhielt. Die Geologische Kommission dankt Herrn Prof. Reichel bestens für seine Hilfe. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind in den vorliegenden Erläuterungen niedergelegt.

An die hohen Druckkosten des Blattes haben finanzielle Beiträge geleistet die Regierungen der Kantone St. Gallen, Appenzell A. Rh. und Appenzell I. Rh., sowie die St. Gallische naturwissenschaftliche Gesellschaft; die Geologische Kommission ist diesen Behörden zu Dank verpflichtet.

Zum Schluss spricht die Geologische Kommission den drei Autoren den besten Dank aus für ihre grosse Mühe und die gute Zusammenarbeit.

Basel, im Januar 1960.

Für die Schweizerische Geologische Kommission
der Präsident:

L. Vonderschmitt

EINLEITUNG

(F. S.)

Wie die «Tektonische Übersicht» 1:25 000 (am Kartenrand links unten) zeigt, bildet das auf Atlasblatt St. Gallen–Appenzell dargestellte Gebiet einen Ausschnitt aus dem Alpenrand zwischen Bodensee und Säntis. Es ist gekennzeichnet durch die Hauptorte St. Gallen, Appenzell, Trogen und Altstätten. Politisch gehört es drei Kantonen an:

1. St. Gallen, mit der Hauptstadt an der NW-Ecke des Atlasblattes und den rheintalischen Gemeinden Altstätten, Eichberg und Oberriet am Ostrand;

2. Appenzell A. Rh., mit den Gemeinden Hundwil und Stein zwischen Sitter und Urnäsch, Teufen, Bühler, Gais im Tal des Rotbachs und Speicher, Trogen, Wald im Goldachgebiet (ESE St. Gallen);

3. Appenzell I. Rh., ausser dem Hauptort gehören dazu die Dörfer Haslen, Schlatt, Gonten und Eggerstanden; ausserdem an der NE-Ecke der Karte, Teile der Gemeinde Oberegg mit dem Rücken von St. Anton (758/253).

Auf Grund morphologischer und wirtschaftsgeographischer Überlegungen wird die Grenze zwischen Mittelland und Alpen verschieden gezogen. In der «Geographie der Schweiz» lässt sie J. FRÜH (1930) über Herisau, St. Gallen nach Rorschach verlaufen (s. Tekt. Übersicht). Neuerdings ziehen sie CAROL und SENN (1950) über Gonten, Appenzell nach Oberriet, während das Gebiet zwischen St. Gallen und Appenzell als Voralpenzone bezeichnet wird. Geologisch ist der Alpenrand eine klare Linie, die dem Nordrand des Säntisgebirges entlang läuft und bei Eichberg das Rheintal erreicht. Die Alpen sind auf unserm Kartenblatt mit dem stufenweise ins Rheintal absinkenden NE-Ende der Hohkassenfalte des Säntis und dem zwischen Alpen und Molasse vermittelnden Gebiet der Fährnern vertreten. Sehr deutlich tritt auf der Karte der in der Hauptsache den Alpen parallele Verlauf der einander folgenden Elemente der subalpinen Molasse hervor. In der Literatur ist auch der Begriff dieser letztern nicht einheitlich festgelegt. Während man früher darunter die Gesamtheit der durch die Alpen tektonisch beeinflussten Molasse verstand, stellen neuere Autoren den Nordschenkel der Hauptantiklinale noch zur mittelländischen Molasse.

Der dem Alpenrand annähernd parallele Verlauf der Bergketten und Längstalfluchten, die im geologischen Bau begründet sind, lässt sich in der Karte und auf der tektonischen Übersicht auf den ersten Blick erkennen.

Die Entwässerung des Gebietes geschieht in der Hauptsache quer zum Verlauf der tektonischen Zonen. Es handelt sich primär um ein Stück Alpenabdachung mit allgemeinem Gefälle gegen NNW zur Aare-Donau-Linie. Diesem Gesetz folgen in erster Linie der Rhein, dann aber auch die andern, an Bedeutung weit hinter diesem zurückstehenden Gewässer. Die Sitter, deren Quellbäche dem Säntisgebirge entstammen und sich beim Weissbad (knapp S des Kartenrandes) vereinigen, fliesst von Appenzell nach St. Gallen in einer eindrucksvollen Querschluht. Sie nimmt auf diesem Weg als Zuflüsse den Rotbach und die Urnäsch auf. Das Einzugsgebiet der Goldach liegt in der Gegend von Trogen und reicht bis zum Kamm Gäbris-St. Anton. Sie ergiesst sich wie die weit schwächere Steinach, an der sich der Kern der Stadt St. Gallen entwickelte, in den Bodensee. Die Gewässer gegen das Rheintal sind meist berücktigte Wildbäche, deren Verbauung grosse Mittel erfordert (Dürrenbach, Aubach, Widenbach, Brendenbach u. a.).

Die Verbindung zwischen dem Rheintal und den Tälern des Appenzellerlandes erfolgt über einige Passlücken: Eggerstanden 902 m, an der Strasse Eichberg-Appenzell, Stoss 950 m mit Strasse und Bahn Altstätten-Gais, Ruppen 1000 m, mit der Strasse Altstätten-Trogen (Landmark 756,4/251,5).

A. STRATIGRAPHIE

I. HELVETIKUM

a. Kreideserie der Säntis-Decke

(H. F.)

C_{2m} Valanginien-Mergel. Bräunlich-graue, schwach sandige Mergel mit Zwischenlagen von knolligen, graublauen, mit heller Rinde anwitternden Kalken. Bänke mit *Exogyra couloni* D'ORB., seltener *Arctostrea rectangularis* RÖM. Nach oben ziemlich rascher Übergang in die unteren, organogenen Valanginien-Kalke (vgl. unten). Aufschlüsse bei Loch am Freienbacher-Bach (757,7/242,1), im Tälchen Aueli-Kobelwald (759,7/242,95; siehe Fig. 1), am Freienbacher-Bach von Rehag bis Freienbach (wenig S ausserhalb des Kartengebietes). Mächtigkeit infolge tektonischer Reduktion sehr schwankend, maximal 50–100 m sichtbar.

Das Liegende ist nicht bekannt, da in der südlichen Säntisfalte VI (Hohkastenfalte) vermutlich infolge Abscherung keine dem Berriasien zuzuweisenden Öhrlschichten zutage treten. Die von P. MEESMANN (1925, p. 11) und ARN. HEIM (1933, p. 166 ff.) beschriebenen Öhrlkalkvorkommen bei Oberriet gehören der tieferen Serie des Valanginienkalkes (c) an (siehe unten).

C_{2k} Valanginien-Kalk. Ca. 20–25 m mächtige (oft tektonisch reduzierte) Kalkserie. Gute Aufschlüsse an der E-Seite des Kapf bei Aueli im Steinbruch «Kobel» (759,7/242,8) und ca. 150 m N davon gegen das Tälchen Aueli-Brunnen (vgl. Fig. 1), am E-Hang des Kienbergs östlich unter Bodenhalde (W Kobelwald), an der Strasse Kobelwald-Freienbach bei Gocht (759,05/242,25; Fig. 2), am Steilhang W und SW Moos an der Südgrenze der Karte.

Verschiedenartige Gesteinsausbildung; Gliederung in folgende Schichtgruppen (vgl. Fig. 1 und 2):

a) Ca. 5–6 m oolithisch-organogene Kalke mit Mergelzwischenlagen (unten). In den tieferen Lagen Oolithe oft zerstreut in dichtem, aschgrauem Kalk. Etwas S ausserhalb des Kartengebietes, an der Strasse Rehag-Stieg, Zwischenlagen von sandig-kieseligem Kalk (Bl. 239 Rüthi, Koord. 759,3/241,7). Bänke mit kleinen Austern, *Arctostrea rectangularis* RÖM., *Pinna* sp. (*Trichites*), diverse andere Molluskenschalen. Dünnschliff: Oolithe (Ooide) in feinkristalliner, z. T. limonitischer Grundmasse, oft zerstreut eingebettet und aufgearbeitet; Foraminiferen wie bei b, dazu *Cri-stellaria*, *Verneuilina zygmæa* EGGER; ferner Echiniden, *Pentacri-nus*?, Bryozoen?, Spongiennadeln.

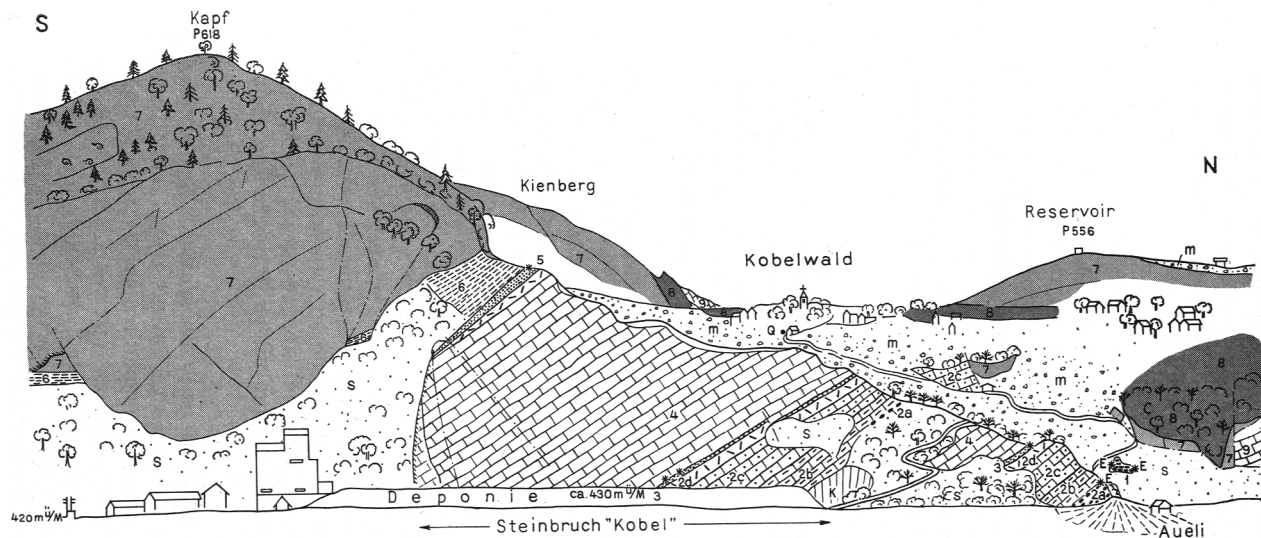


Fig. 1. Profilansicht im Steinbruch «Kobel» am Kapf (Stand 1948)

- | | | | |
|---|--|----|--|
| 1 | Valanginienmergel, *E Block mit <i>Exogyra Couloni</i> | 5 | Altmannschichten (* Fossilien) |
| 2 | Valanginienkalk | 6 | Drusbergsschichten |
| a | oolithisch-zoogene unterste Lagen, ca. 5–6 m, bei Aueli mit <i>Arctostrea</i> und kl. <i>Exogyren</i> *E | 7 | Schrattenkalk (Urgon) |
| b | spätig-dicht, mit dünnen Kalkschiefer-Zwischenlagen, ca. 12 m; einzelne Limonitnester | 8 | Gault |
| c | dicht, kieselig, mit rostig verwitternden Limonitnestern, ca. 8–10 m | 9 | Seewerkalk |
| d | Echinodermenbreccie, ca. 4–5 m | K | Bruchfläche, ca. 2 m dicke Kluft, mit Calcit ausgefüllt, Fallen 82/110 |
| 3 | Glaukonithorizont 5–20 cm mit Fossilien * («Gemsättelschicht»), im Steinbruch nur schlecht erhaltene Fossilreste | m | Moräne |
| 4 | Hauterivien-Kieselkalk | Q | Quelle «Beim Brunnen», Kobelwald |
| | | S | Schutt i. allg. |
| | | -- | Brüche, Klüfte |

b) Ca. 15 m dichter spätiger, dunkelgrauer, kieseliger Kalk, oft schwer vom hangenden Kieselkalk zu unterscheiden; herauswitternde sandig-kieselige Schnüre und Knollen, rostige «Nester»; im unteren Teil zunehmend spätig oolithisch mit dünnen, mergeligen Schieferzwischenlagen.

Häufig eine *Pecten* mit rundem, beinahe kreisförmigem Rand, konzentrischer Berippung, bis ca. 3 cm gross, flach (cf. *Pecten orbicularis* SOWERBY und *Pecten cottaldinus* D'ORBIGNY); evtl. dem von ARN. HEIM (1933, p. 167) zitierten *Pecten* entsprechend. Im Dünnschliff: feinkristalline, z. T. bräunliche Kalkgrundmasse, viele Calcitstücke, Quarzkörner, selten Glaukonit; im Unterschied zu Kieselkalk viele Kleinforaminiferen (Milioliden, Textulariden, *Verneuilina*, *Trochammina*, kleine *Lagena* [*Nodosaria*], *Stomiosphaera*, *Spirillina*), ferner Echinodermenreste.

c) Ca. 4 m Echinodermenbreccie (oben).

C₂₉ Glaukonithorizont (Gemsättelschicht). Deutlich ausgebildete, 10–40 cm dicke, glaukonitisch-limonitische Fossilbank. Nach unten mit der Echinodermenbreccie des Valanginienkalkes verbunden, oben nach einer Übergangslage scharfe Grenze zum Kieselkalk. In limonitisch-glaukonitischer Grundmasse häufig dunkle Fossilsteinkerne.

Der Glaukonithorizont ist deutlich zu beobachten: an der Strasse Kobelwald–Freienbach E Gocht, Kote 530 (Fig. 2); Steinbruch «Kobel» (über der nördlichen Valanginienkalk-Serie E Brunnen und der südlichen Serie im Steinbruch selbst (Fig. 1); am Hang gegen Bodenhalde W Kobelwald; Wäldchen S Loch (757,65/242,1); am Hinter Nord WSW Loch, Kote 870, und am Vorder Nord W Rehag (wenig S ausserhalb des Kartengebietes, Kote 530/40, Koord. 759,2/241,5). Am Steilhang des Buchwald SW Moos, ca. Kote 515, am S-Rand der Karte (759,275/241,975) konnte innerhalb einer verkehrt gelagerten, \pm horizontal liegenden bis schwach SW-fallenden Unterkreideserie gesammelt werden (Bestimmungen Dr. A. ERNI †): *Neolissoceras grasianum* D'ORB., *Lytoceras* (aufgerollt), diverse Ammonitenbruchstücke, Belemniten (nicht *Duvalia*), Gastropoden, Terebratuliden, *Rhynchonella*, Echiniden etc.

C₃ Kieselkalk (Hauterivien). Im grossen Pflastersteinbruch «Kobel» ca. 75 m mächtige Folge von gut gebanktem Kieselkalk (vgl. Fig. 1). Dunkelgrauer, feinspätiger, splittriger Kalk mit oft mehrere Zentimeter dicker Verwitterungskruste. Bänke 1–10 dm mächtig, häufig getrennt durch schiefrige Zwischenlagen (1–3 cm), zuunterst bis 10 cm dick. Unterster Teil (ca. 5 m) etwas dünnbankiger, ebenso 2 mehr dünnbankige Partien höher. Fossilarm:

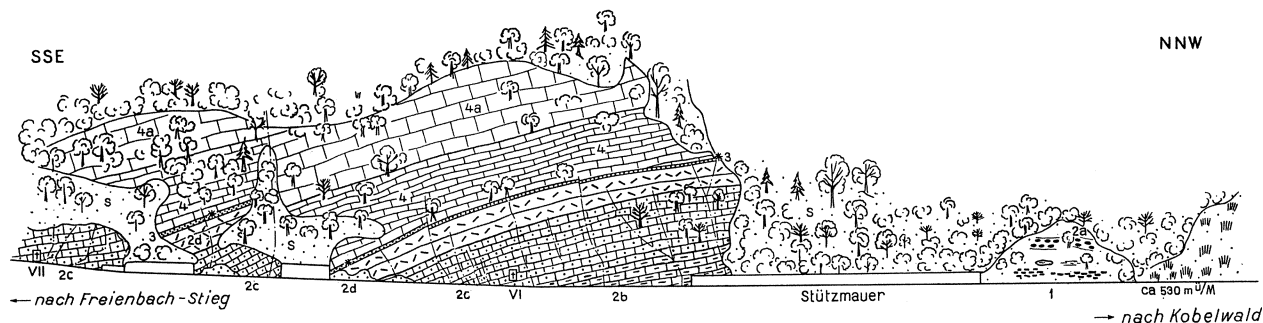


Fig. 2. Aufschlüsse an der Strasse Kobelwald-Freienbach/Stieg (1946)

- 1 Valanginienmergel, lehmiger Boden, einzelne Knollenkalke (graublau mit heller Verwitterungsrinde)
- 2 Valanginienkalk
 - a oolithisch-zoogene Bank
 - b feinspätig-dicht, grau, bräunlich anwitternd, Bänke ca. 0,5 m dick, mit dünnen Kalkschiefer-Zwischenlagen, einzelne Limonitnester; im nördlichen Teil etwas versackt, Einfallen ca. 33/220, ca. 25 m weit (4-5 m mächtig)
 - c dicht, hart, kieselig, grobbankig, mit rostig verwitternden Limmonitnestern, ca. 10 m mächtig
 - d Echinodermenbreccie, im untern Teil feiner, oben grob, ca. 4 m mächtig
- 3 Glaukonithorizont ca. 5-20 cm mächtig, mit Fossilien * («Gemsättelschicht»), enthält Knollen der liegenden Breccie
- 4 Hauterivien-Kieselbank, schiefrig, mit scharfer Untergrenze, dünnbankige Serie ca. 8 m mächtig
 - a grobbankig, mauerartig, ca. 10 m sichtbar

Weiter südlich (südlich Station VII) bis zum Ende des Wäldchens mehrmals von Brüchen zerhackter Valanginienkalk und an einer Stelle Kieselkalk an der westlichen Strassenböschung, am Waldende auch Valanginienmergel aufgeschlossen.

S = Schutt i. allg.

VI, VII Kreuzweg-Stationen

- - - - - Brüche, Klüfte

spärliche Schnitte und Kerne von *Toxaster* (*Toxaster complanatus* AG. = *Toxaster retusus* LK.), Molluskenschalen (*Terebratula*), Belemniten. Fossilliste von rechtsrheinischen Vorkommen des Hauterivien in ARN. HEIM (1933, p. 202 ff.) – Dünnschliff: in feinkristalliner, z. T. bräunlicher Kalkgrundmasse Skelett von Kieselsubstanz, eckig-angerundete Quarzkörner, Calcitkristalle, intensiv grüner Glaukonit, Limonit, Spongiennadeln, Bryozoen, Echinodermereste, vereinzelt Kleinforaminiferen (*Textularia*).

In einzelnen Lagen Glaukonit anscheinend angereichert, aber keine ausgeprägte Grünsandlage ausgebildet. – Im Steinbruch «Kobel» in drusenartigen Hohlräumen und auf Kluftrissen Spuren bzw. Ansammlung von leichtem Öl. Selten Schmitzen von Pechkohle. – Technisches (ARN. HEIM, 1933, p. 198): Kalkgehalt stark schwankend (32–65%; Durchschnitt von 12 Proben = 53,5%); Druckfestigkeit 2400–2600 kg/cm².

C_{4A} Altmannschichten (Barrémien-Glaukonit). Ca. 3–4 m mächtige Kalkbänke mit Nestern und Schlieren von Glaukonit neben dünnen Mergellagen und Zwischenlagen von dunkelgrauem, dichtem und glaukonitarmem Kalk. Nach unten mit dem Kieselkalk verzahnt, nach oben rascher Übergang in Drusbergschichten. Glaukonitlagen z. T. fossilreich; Fossilliste vgl. P. MEESMANN (1925, p. 15) und ARN. HEIM (1933, p. 207). Daraus seien folgende Gattungen angeführt: *Desmoceras* (*D. difficile* D'ORB.), *Pulchellia*, *Holcodiscus* (*H. caillaudi* D'ORB.), *Lytoceras*, *Phylloceras*, *Crioceras*, *Nautilus*, *Belemnites*, *Terebratula*.

C_{4m} Drusbergschichten (Barrémien-Mergel). Etwa 40 m mächtige, oft tektonisch reduzierte Wechselfolge von grauen–dunkelgrauen, dichten Kalken, Mergelkalken und bräunlichgrauen, z. T. sandigen Schiefermergeln. Kalkbänke 10–30 cm mächtig, oft in Knollen aufgelöst, im oberen Teil zunehmend oolithisch (= sog. «Übergangsschichten» nach E. BLUMER, 1905); unten rascher Übergang in die glaukonitischen Altmannschichten. – Dünnschliff der dunkelgrauen, dichten Kalke: in feinkristalliner, z. T. limonitischer Grundmasse ziemlich viel eckig-angerundete Quarzkörner, Calcitkristalle, stellenweise vereinzelt Glaukonit, z. T. in Limonit umgewandelt; zahlreiche Kleinforaminiferen: Textulariden, Milioliden, *Verneuilina*, *Glomospira*, *Spirillina*, Radiolarien?; ferner Echinodermereste, Seelilienstengel (Montlingerberg), Brachiopodenschalen?, Bryozoen, Spongiennadeln. Gutes Profil im alten Steinbruch am N-Fuss des Blattenberges (759,95/242,05), im grossen Bruch am Montlingerberg (762,6/245,3).

C_{4–5} Schrattenkalk. Morphologisch am stärksten hervortretendes Schichtglied der unteren Kreide. 100–150 m mächtiger,

massiger Komplex von hell anwitternden, organogenen Kalken. Unten durch dunkelgraue, sandig-mergelige Kalkbänke mit den Drusbergsschichten verbunden; oben durch transgredierenden Gault begrenzt. Gesteinsfarbe bläulich-grau, verwittert bräunlich; calcitische Grundmasse mit Oolithen, oft ausgeprägt oolithisch.

Fossilien: *Reginia ammonia* GOLDF., Schalenreste von Mollusken, Belemniten; im Dünnschliff: *Lituola*, *Cuneolina*, *Orbitolina*, *Orbitolinopsis*, *Quinqueloculina*, *Cristellaria*, *Textularia*, «*Coscinoconus*», *Trocholina*; ferner Bryozoen, Echinodermenreste, die Kalkalge *Salpingoporella mühlbergii* LORENZ, Ostrakoden.

Obere? Orbitolinaschichten. Dünne Kalkmergelzwischenlagen im obersten Schrattenkalk mit Orbitolinen und Schalenresten wurden im N-Teil des Kreidegebietes an 2 Stellen unmittelbar unter transgredierendem Gault festgestellt: nördlich an der Strasse Kobelwald-Kobelwies bei Steigli (759,1/243,6, mit Nerineen und *Terebratula*-Resten); an der SW-Ecke der Ziegelei Zäch AG. Oberriet, S Kellen (760,0/243,25). Sofern diese Orbitolinamergel mit den Orbitolinaschichten des mittleren Sántisgebietes, welche dort den Schrattenkalk zweiteilen, identisch sind, muss der Schrattenkalk der Hohkastenfalte dem unteren Schrattenkalk am Sántis entsprechen; der obere Schrattenkalk würde fehlen.

C₆-8 Gault s. I. Glaukonistische Bänke zwischen Schrattenkalk und Seewerkalk. Gehört dem sog. mittleren Faciestyp ARN. HEIMS an (Brisischichten über Urgon). Unten lithologisch meist rascher Übergang in Schrattenkalk, oben allmählicher Übergang zum Seewerkalk. Mächtigkeit ca. 25 m. Bestes Profil am Sántis-Ostende bei Schloss Blatten, ca. 300 m SW Blatten etwas S ausserhalb des Kartengebietes (760,7/241,7), (vgl. P. MEESMANN, 1925, p. 19; ARN. HEIM, 1933, p. 191). Gliederung (von unten nach oben) in:

1. Brisisandstein, 5–6 m; harter Sandstein mit rostroten Ablösungsflächen (unten).
2. Brisi-Echinodermenbreccie, ca. 4–5 m. Grobkörnig-brecciös, grosse Quarzkörner herauswitternd.
3. Durschlägihorizont, ca. 0,2 m; Phosphorit-Knollenbank mit Einschlüssen von Echinodermenkalk.
4. Flubrigschichten, ca. 3,5 m; dunkelgrüne-schwarze, sandige Mergelschiefer.
5. Twirrenschichten, ca. 4 m; feinkörniger, grobbankiger Kalkgünsand.
6. Lochwald-Fossilschicht, ca. 0,2 m; harte, sandige Kalkbank mit herauswitternden Phosphoritknollen und schwarzen Fossilsteinkernen. Inoceramen, Belemniten, Ammoniten (*Douvilléceras mammilatum* (SCHLOTH, *Hoplites* sp. etc.).

7. Knollenschichten, ca. 8 m; graue Kalkknollen in glaukonitischer Grundmasse.
8. Übergang allmählich in dunkelgrauen Seewerkalk mit Glaukonitkörnern, höher normal hellgrau.

Fossilien, die meistens dem Lochwaldhorizont entstammen dürften, wurden im Kartengebiet an folgenden Stellen gefunden: am Weg Grubach–Kobelwies (758,675/243,35); nördlich der Hütten Holzrode–Kienberg (757,65/242,8); N-Hang Kienberg ca. Kote 800 (757,75/243,025), ferner an der Waldecke ca. 200 m ENE davon (757,925/243,050) und tiefer auf 760 m (758,2/243,1); NW-Hang des Semelenberg (759,15/244,0); SW der Ziegelei Zäch AG. Oberriet (759,95/243,2).

Die Brisischichten entsprechen dem oberen Aptien (Gargasien), Durschläghorizont-Knollenschichten dem Albien.

C₉ Seewerkalk. Gut gebankter, dichter, weiss anwitternder Foraminiferenkalk. Gesteinsfarbe im unteren Teil blaugrau, höher hellgrau–grünlich. Grünsand und rote Varietät siehe unten. Auf Schichtfugen oft Tonhäute. Übergang nach unten in dunkelgraue, z. T. glaukonitführende dichte Kalke und Gault, nach oben in z. T. mergelige Kalke = Seewerschiefer (auf der Karte nicht ausgeschieden). Schieferige Ausbildung des oberen Teils im Abschnitt Kobelwieserbach–Alp Schwamm.

Dünnschliff: Feinkristalline, calcitische Grundmasse mit eckigen Quarzkörnern, erfüllt von Kleinforaminiferen (Globigerinen, Textulariden, Milioliden und die typischen zweikieligen Globotruncanen [Gruppe der *Globotruncana lapparenti* BROTZEN]).

Makrofossilien: Inoceramen-Bruchstücke, kleine Belemniten, nicht näher bestimmbare Ammoniten (*Baculites*?).

Glaukonitische Bänke: Glaukonitische Einlagerungen im unteren Teil des Seewerkalkes, 15–20 m über dessen Basis, die sich zu einer schlierigen, maximal 1–2 m mächtigen Grünsandbank verdichten. Anscheinend nicht zusammenhängend ausgebildet. Genaue Beschreibung durch E. BLUMER (1905, p. 526 ff.) und P. MEESMANN (1925, p. 24 ff.).

Beobachtungsstellen:

1. Strasse Kobelwald–Kienberg, ca. 200 m W der Kristallhöhle (758,15/243,45).
2. An der Strasse Oberriet–Kobelwald, SW Kellen in einem alten Steinbruch (759,9/243,3).
3. Ca. 200 m NW Holzrode–Kienberg (757,5/242,9).
4. Ca. 100 m SE P. 803,1, Oberrieter–Strüssler (757,3/242,45).
5. Ca. 200 m WSW P. 803,1, Oberrieter–Strüssler (757,05/242,4).

6. Montlinger Schwamm: a) ca. 150 m NE der Hütten auf 1100 m (756,6/242,15); b) ca. 100 m E der Hütten auf 1150 m (756,55/242,05).

Rote Varietät des Seewerkalkes.

Auf eine Mächtigkeit von ca. 4 m verteilte Linsen und Bänke von roter bis oranger Färbung, nicht durchgehend ausgebildet, meist ca. 5–7 m über der glaukonitischen Bank.

Beobachtungsstellen:

1. Oberrieter–Strüssler, ca. 100 m ESE P. 803,1 (757,35/242,5).
2. Ober-Kobelwies) 758,65/243,65).
3. Kienberg-Nordhang an der Strasse W P. 671 (758,1/243,45).

b. Flammenegg-Zug (Schubfetzen)

(H. E.)

C₉ **Seewerkalk.** In typischer Ausbildung als dichter Foraminiferenkalk, hell, von schwarzen unregelmässigen Tonhäuten durchsetzt, wohl knollige, schlecht gebankte und geringmächtige Schichtung, jedoch keine ausgeprägte Schieferung. Auf der SE-Seite des Höhenrückens zwischen Gehr und Eggli (753,2/242,825) wurden tadellose Exemplare von *Micraster* und *Cidaris* sp., gut erhalten und in Bruchstücken, sowie Inceramenschalen gefunden.

Im Osten liegt ein letzter Rest als isolierter Schürfling nördlich von Züstli (754/243,48) von Flyschblockschutt umgeben in einer Waldparzelle auf Kote 1110 bis 1120. In den dünnbankigen, knollig-schieferigen Kalken beobachtet man Glaukonit-Infiltrationen und taschenförmig eingelagerte austernführende Transgressionsbreccien mit Turonkomponenten, entsprechend dem Nummulitengrünsand von Eggli (Profile 4a und 4c).

Dünnschliff: *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU)

Globotruncana lapparenti coronata BOLLI

Globotruncana globigerinoides BROTZEN

Globotruncana cf. *lapparenti bulloides* VOGLER

Globotruncana lapparenti inflata BOLLI

e_{4A} **Assilinengrünsand.** Die transgressive Auflagerung des Tertiärs auf Seewerkalk zeigt sich an folgenden Stellen:

- a) NE Stölzern (EUGSTER, 1931, p. 144 ff.).

b) Auf der NW-Seite der Seewerkalkrippe von Eggli. Die im Seewerkalk eingelagerten Assilinengrünsande (ARN. HEIM, 1923, p. 19) erwiesen sich, nachdem die Stelle durch künstlichen Aufschluss freigelegt wurde, als eine durch tektonische Verschuppung bedingte Einschaltung (EUGSTER, 1931, p. 146 ff.). Das Liegende der Grünsande ist durch eine 17 bis 23 cm mächtige Transgressions-

breccie unmittelbar mit dem Seewerkalk verknüpft. Darüber folgt ein ca. 2 m mächtiger Grünsand, der gar nicht selten Bruchstücke von Ammoniten (*Anisoceras perarmatum* (PICHET et CAMP) und andere) enthält. Im Hangenden finden wir durch eine scharfe Scherfläche getrennt, den überschobenen Seewerkalk. Die Fauna des Grünsandes entspricht jener der Klus, Höllflätschen (ROLLIER, 1923, p. 60–62). Bemerkenswert ist, dass die in beiden Fundstellen erhaltenen Ammoniten aufgearbeitete Bruchstücke sind.

c) Bei P. 1196,1 (N-Ende der Seewerkalkrippe von Eggli) transgrediert ein Glaukonitgestein mit Assilinen (ARN. HEIM, 1923, p. 19) auf Seewerkalk. Der Aufschluss wurde durch einen Steinbruch geschaffen, weshalb nur noch ein kleiner Rest des Glaukonitgesteins vorhanden ist.

d) Auch im Seewerkalk des Schürflings N Züstli (754/243,5) greift das Tertiär transgressiv in das Turon ein. Dort enthält die taschenförmige in das Turon eingelagerte, von Glaukonit infiltrierte Transgressionsbreccie Turonkomponenten, daneben Austern.

e₃ **Globigerinenschiefer** sind als das jüngste des auf dem Seewerkalk transgredierenden Eocaens zu betrachten. Sie umgeben den Flammenegg-Zug und sind mit den Senonmergeln so intensiv verschuppt, dass bei der Kartierung keine Trennung durchgeführt werden konnte (so auf der NW-Flanke des Flammenegg-Zuges von Eggli bis Nord). Im Dünnschliff erkennt man häufig grosse Globigerinen, die durch ihre oben abgeplattete, sonst kugelige Form ohne Kiel und Dornen auffallen.

Faziell ist der Flammenegg-Zug am ehesten der Fli-Falte zuzuordnen.

e. Schuppenzone (Eocaen-Oberkreide)

Zwischen der Hohkasten-Falte und dem Flammenegg-Zug liegt der in Schuppen zusammengeschobene Oberkreide-Tertiär-Mantel der Säntis-Decke. Er ist infolge des raschen Absteigens der Faltenachsen (10–30°) gegen das Rheintal noch erhalten geblieben, während er im Säntisgebirge gänzlich fehlt. Im Unterschied zum Flammenegg-Zug transgrediert in dieser Zone das Tertiär auf Senonmergel. In den verstreut auftretenden Nummulitenvorkommen prägt sich die starke Verschuppung aus. Ihre stratigraphische Parallelisation wurde bereits früher versucht (EUGSTER, 1943, p. 249). Auf Grund der mikropaläontologischen Untersuchungen gelang es, die als «Förstlichichten» bezeichneten Fleckenmergel, denen obersenones Alter zugeschrieben wurde (ARN. HEIM, 1923, p. 10), eindeutig als tertiäre, wahrscheinlich priabone Sedimente zu erkennen.

C₉ Seewerkalk (H. F.). Innerhalb der Schuppenzone ist Seewerkalk nirgends als normal Liegendes der Senonmergel aufgeschlossen.

C₁₂ Senonmergel (Leistmergel). Im Gebiet des Kobelwieserbaches (758,2/243,75) sind sie über schieferige Seewerkalke gepresst. Bei Rüthi S Oberriet (südlich des Kartenblattes) gehen sie aus den Seewerschiefern hervor. Gegen oben im allgemeinen rascher Übergang in Wangschichten.

(H. E.) Im Fähnernergebiet ist die Mächtigkeit wegen ausserordentlich starker Verschuppung nur schätzungsweise mit 200–300 m anzugeben.

Makroskopisch: graue, innen matte, hellanwitternde, stellenweise rostig gefleckte, feinsandige Mergelschiefer; oft kompakt, dann muschelig brechend. Sie enthalten Glaukonit und kleine Pyritkristalle und an Fossilien: Inoceramen, selten Baculiten. Von der Fossilstelle am Strässchen von Süsswinkel nach Geschwend (SW Eichberg) sind weitere Fossilien bekannt (ROLLIER, 1923, p. 56 ff.), die auf Campanien–Maestrichtien schliessen lassen.

Die von den Aufschlüssen zwischen Eichberg und Süsswinkel (757,375/245,850 bis 757,275/245,925¹) stammenden Dünnschliffe bestätigen das Campanien–Maestrichtien-Alter; in pelitischer Grundmasse finden wir:

Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI

Globotruncana tricarinata (QUEREAU)

Globotruncana cf. *globigerinoides* BROTZEN

Globotruncana lapparenti leupoldi BOLLI

Globotruncana stuarti (DE LAPPARENT)

Erstere zwei sind in sehr guter Ausbildung vorherrschend, neben aufgeblähten und merkwürdig aufgewölbten Formen, im allgemeinen eher kleine Formen. Ferner kommen vor: häufig *Robulus*, Nodosarien, Gümbelinen, Globigerinen.

Senonmergel in typischer Ausbildung treffen wir bei Oberau (757,575/245,175) an; enggefältelt, mit N 66° E streichenden axialem Einfallen; stellenweise sind schwarze Mergel eingeschaltet; stets erkennt man im Dünnschliff: *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI.

Einen Einblick in die komplexe Zusammensetzung der Senonmergel gibt das Detailprofil Mällisweid–Guggeier (Fig. 3).

¹) Diese Aufschlüsse sind auf der Karte irrtümlich als Rupélien eingetragen.

Fig. 3. Detailprofil Guggeier–Mällisweid
(H. E.)

Bachrinne NE Mällisweid Fig. 3, AB
Koord. 753,425/242,2 nach 753,7/242,5.

1. Priabone ? Fleckenmergel
im Dünnschliff: massenhaft Globigerinen z. T. zerbrochen
Globorotalia
Robulus sp.
und andere Foraminiferen (ca. 30% Glaukonit).
2. Helle Senonmergel, von zahlreichen Brüchen durchsetzt
Globotruncana lapparenti in guter Ausbildung
Globigerinen häufig
Gümbelinen.
3. Dunkle, braun anwitternde Amdenermergel
Globotruncana lapparenti
Globigerinen z. T. in Trümmern vorhanden
ziemlich viel Glaukonit
Einschaltungen mit Formen, die möglicherweise *Globotruncana* cf. *stuarti* entsprechen.
4. Mannigfaltiger Wechsel von dunklen und hellen Mergeln, letztere von Fleckenmergeln kaum zu unterscheiden. Infolge sehr zahlreicher Brüche wird der Aufbau der ohnehin stark ineinander verfäلتelten Senon – und zum Teil auch priabonen Fleckenmergel kaum entwirrbar, zumal die Brüche von der Verfäلتung mitergriffen wurden.
5. und 6. Amdenermergel
Globotruncana z. T. zerdrückte Formen
Bolivina.
7. Sedimentärer Anteil wie unter 3
Globotruncana cf. *Stuarti*
Gümbelinen
Cristellaria
wahrscheinlich ein Äquivalent der Wangschichten.
8. Grünsandbänke zu einzelnen Linsen ausgezogen (Eocaen).
9. Sandige Mergelschiefer, mit Globigerinen
Navarella sp. agglutiniert aus gleichem Material wie das Gestein, massenhaft eckige Querschnitte (Obereocaen).
10. Amdenermergel
Globotruncana lapparenti
Globigerinen häufig gut erhalten und z. T. in Fragmenten
Cassidulina sp.
grosse Nodosarien
Schwammnadeln
Quarzsplitter lagenweise geordnet von verschiedener Grösse, 15–20% Glaukonit.
11. Tertiäre Fleckenmergel (Priabon ?)
Globorotalia
ziemlich viel Globigerinen, viel Glaukonitkörner
Fig. 3, CD
12. Senonmergel
 1. *Globotruncana lapparenti lapparenti* BOLLI, darunter ein besonders grosses Exemplar 0,65 mm;
 2. *Globotruncana lapparenti bulloides*, VOGLER;

ENE
Guggeier P. 1330

WSW

Mällisweid

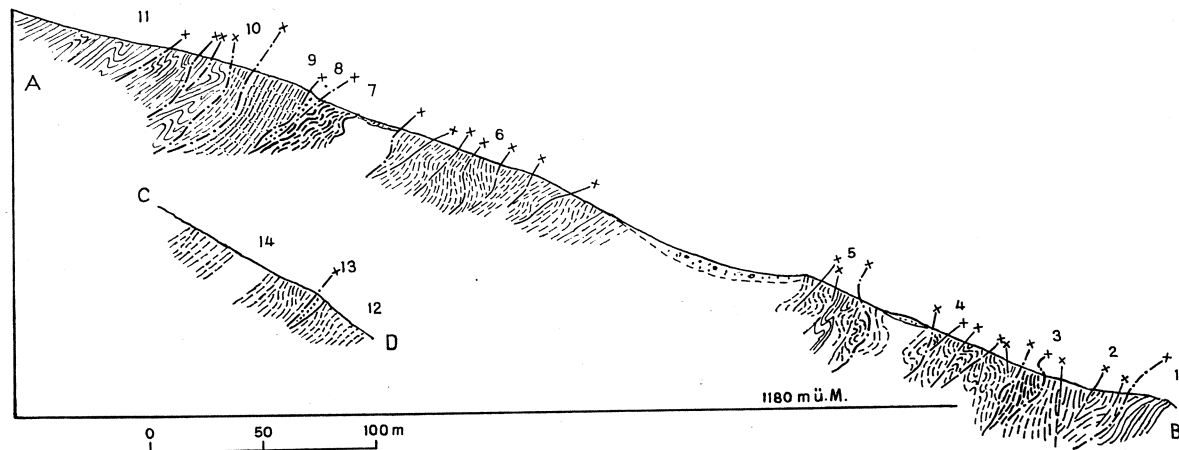


Fig. 3. Detailprofil Guggeier-Mällisweid

Profil C-D = Bachrinne ca. 100 m N von Profil A-B (Koordinaten 753,480/242,250 - 753,575/242,270)

3. *Globotruncana tricarinata* (QUEREAU);
 einzelne isolierte Kammern von 2-kieligen *Globotruncana*,
Globotruncana bulloides VOGLER, 2 Exemplare von LEUPOLD einzeln
 herauspräpariert.
 Globigerinen häufig
 Inoceramenschalen in Bruchstücken
 Glaukonit makroskopisch erscheinbar
 (Coniacien-Senonien).
13. Grünsand steril
 kleiner Schürfling, in der Karte nicht eingetragen;
 dichtes, tonig-kalkiges Material, von schwarzen Tonhäuten durchzogen
 und Calcitadern durchsetzt.
14. Mit *Globotruncana* cf. *leupoldi* BOLLI
 mehrere Exemplare
 einige Globotruncanen in aufgelöstem Zustand
 enthält sehr viele Globigerinen
 (Campanien-Maestrichtien).

In den Bachrinnen südlich Hermenweid ist die Erosion noch sehr aktiv und ermöglicht in neuen Aufschlüssen Einblick in die komplizierten Verhältnisse. Die Senonmergel sind diskordant von Fleckenmergeln überlagert und die Grünsandbänke stecken in Linsen aufgelöst diskordant in den Senonmergeln.

Im oberen Teil der Senonmergel kommt in einer ca. 2 m mächtigen Zone, die aus ebenflächigen, feinkörnigen Kalkbänken besteht, *Pycnodonta vesicularis* LAM. var. *escheri* MAYER vor. Die vereinzelt Vorkommen bilden eine leicht zu verfolgende Linie: Ibach (752,75/242,6), N Stauber (753,3/243,3), N Freslen (753,925/243,87), Kohlloch (755,785/244,93), Aubach (756,75/245), S Süswinkel (757,125/245,38 und 757,225/245,41) und beim Pfarrhaus von Eichberg (757,7/246,02) (BLUMER, 1905, p. 574 und ROLLIER, 1923, p. 56). Im Hangenden wird dieser Fossilhorizont von tertiären Grünsanden begleitet. Die Assilinengrünsande stehen meistens über schwarzen Mergeln, die als Äquivalent der Wangschichten gelten dürften, da sie *Globotruncana stuarti* (DE LAPPARENT) enthalten. So am Weg von Langweid nach Eichberg im Kohlloch im Anriss bei P. 752, in besonders guter Ausbildung.

Besondere Einlagerungen (auf der Karte nicht ausgeschieden) (H. F.): Sandstein, glimmerreich, ähnlich «Fähnernsandstein»; ca. 2 m mächtige Bank im Bächlein E P. 511 Watt (757,95/244,35) (vgl. ARN. HEIM, 1923, p. 13). Im Dünnschliff neben Calcitadern viel eckiger Quarz, limonitisches Mineral, Glimmer, Spongienreste?

Kalke, grauschwarz, sandig-kalkig, hart, meist in zerrissenen Bänken und Linsen. Säge Unter-Kobelwies (758,6/243,85), linkes Seitenbächlein des Kobelwieserbaches auf 570 m. Evtl. identisch mit Wangschiefer-Zwischenlagen ARN. HEIMS (1923, p. 14/15).

C₁₃ Wangschichten (H. E.). Makroskopisch dunkelbraune, gut gebankte, kieselige Kalke mit unebenen Schichtflächen, Neigung zu knolliger Ausbildung, aschgrau anwitternd. Die Kalkbänke sind durch dunkle bis tiefschwarze, sandige Tonschiefer getrennt, stellenweise reich an Muskowit. Der Glaukonitgehalt schwankt sehr stark. Am Fuss des Felsabsturzes von Neuenalp wurde ein stark deformierter Ammonit (nicht bestimmbar) gefunden, Inoceramen sind nicht selten. Die Mächtigkeit beträgt am Bildstein und am Hohen Kapf über 100 m, am Schörgisknorren ca. 50 m. Der Übergang der Senonmergel in die Wangschichten ist an der SE-Kante des Bildsteinkopfes P. 1151.1 (755,7/242,975) sehr gut aufgeschlossen (siehe Fig. 4).

An der S-Ecke der Felsen von P. 989 (755,99/243) finden sich an der Basis der Wangschichten N-S-streichende und 25° W-fallende schieferige Wangkalke in auffallender Diskordanz gegen die Senonmergel, die N 60° E streichen und 20° SE fallen. Diese Diskordanz dürfte tektonisch bedingt sein.

Am Schörgisknorren (H. F.) sind die Wangschichten vertreten durch dunkelgraue, dichte, grobschieferige, gebankte Kalke. Im Dünnschliff Quarz- und Glaukonitkörner in der Grundmasse; Kleinforaminiferen (*Globigerina*, *Discorbina*). Unten anscheinend Übergang mit dunklen, sandigen Schiefen zu Senonmergeln (758,5/243,9), oben scharfe Grenze (Transgression) gegen Nummulitensandstein.

Am Hohen Kapf (H. E.). Die glaukonitischen Wangschiefer des Höhenkammes enthalten *Globotruncana* cf. *leupoldi* BOLLI. Beim Käpfli liegen hart am Molassekontakt (758,425/246,25) Kreidekalke (vermutlich mittlere Kreide), dann folgen Turonkalke in losen Blöcken, Senonmergel und schliesslich Wangschiefer und -kalke mit *Globotruncana leupoldi* BOLLI, *Globotruncana lapparenti tricarinata* (QUEREAU). Darauf transgredierend (758,37/246,17), Grünsande mit Colophanit, und Nummulitenkalke. Im Westen, beim Schützenhaus, tritt als abgeschliffener Rundhöcker ein oft beschriebenes Lithothamnienriff hervor (ARN. HEIM, 1923, p. 25). Darauf folgen Stadschiefer; wie am Weg von der Landstrasse zum Gehöft von Kapf (758,01/246,11) lässt der Fund von Ölquarziten Wildflysch vermuten. Im Dünnschliff: Foraminiferenreste. Braune Einschlüsse im Quarz, die im polarisierten Licht dieselben Interferenzfarben zeigen wie jene aus dem Wildflysch oberhalb Bildstein P. 1121 und Forst.

In scheinbar regelloser Streuung kommen in den Senonmergeln Grünsandbänke, Nummuliten- und Lithothamnienkalke vor, die auf Grund ihres Fossilgehaltes und nach ihrer im allgemeinen Streichen liegenden Anordnung sich gruppenweise wie folgt zusammenfassen lassen:

e₄A **Assilinengrünsand, 1. auf Senonmergel trans-**
gredierend: Dazu gehören die über 40 isolierten kleinen Vorkom-
 men. In bezug auf die Alpenrandüberschiebung sind sie wenige
 Meter, selten bis 800 m von ihr entfernt. Stratigraphisch zeigt sich
 eine mehr oder weniger ausgeprägte Diskordanz, die ausserdem

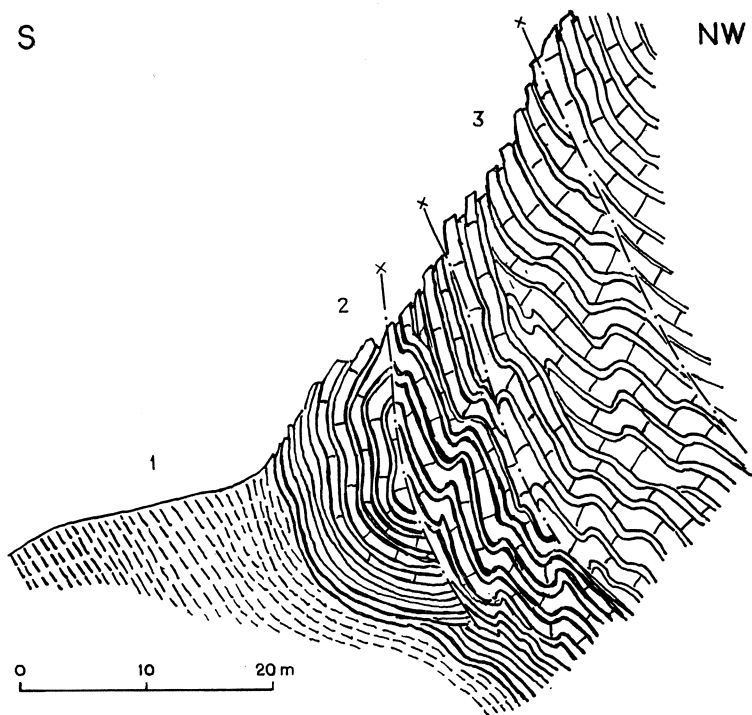


Fig. 4. Übergang der Senonmergel in die Wangschichten, SE-Kante
 des Bildsteinkopfes.

1. Senonmergel, glaukonitisch, mit
Globotruncana der *lapparenti*-Gruppe neben
Globotruncana leupoldi BOLLI in typischer Ausbildung;
2. schiefrig ausgebildete Wangschiefer, mit
Globotruncana stuarti (DE LAPPARENT) 0,4 bis 0,6 mm
Globigerinen gut ausgebildet
 Seeigelstachel, Spongiennadeln;
3. eigentliche Wangkalke, mit
Globotruncana leupoldi BOLLI
Globotruncana stuarti (DE LAPPARENT) 0,4 bis 0,6 mm
Globotruncana der *Lapparenti*-Gruppe
Globigerinen häufig
 Gümbeliniden, *Robulus*- und *Nodosaria*-Bruchstücke,
 cf. *Navarella*, Reste von *Inoceramenschalen*.

noch tektonisch gestört wurde. Oft sind es aus dem Schichtverband gelöste, in einzelne Blöcke voneinander getrennte Linsen. Sie sind von Rutschflächen begrenzt, bald von Senonmergeln, bald von Globigerinschiefer umschlossen. Solche isolierte Vorkommen finden sich:

im obersten Teil des Ibaches (752,65/243,35) als Phosphorit-haltiger Glaukonitkalk mit Pyrit. Sein Fossilgehalt zeigt Übereinstimmung mit jenem von Aulenbach (ROLLIER, 1923, p. 62),

im obersten Teil des Pöppelbaches (752,88/243,96) und S Bild bei Eggerstanden in dem von Katzenschwanz herkommenden Bach (753,25/243,775).

Ein grösseres Vorkommen liegt N Stauber (ARN. HEIM, 1923, p. 22). Ferner bei P. 1167 im Anriss der Rutschung südlich Stauber (753,35/243,11), wo Grünsand mit *Ass. exponens* und *Ass. granulosa* auf Senonmergel liegt und im Hangenden tertiäre (wahrscheinlich priabone) Fleckenmergel folgen.

Im Langenwald sind die zahlreichen Aufschlüsse weniger leicht zu finden. Der bedeutendste liegt ca. 220 m NE P. 865,1 von Langweid (ROLLIER, 1923, p. 63–65 und ARN. HEIM, 1923, p. 22). Ebenso zahlreich sind sie im Gebiet von Kohlloch-Kreuz.

Oberhalb des Fabrikweiher von Oberau und im kleinen Töbeli, das NE des Weges von der Fabrik P. 498 nach Süsswinkel führt, liegen auf Kote 510–520 Assilinengrünsande und sterile Grünsande in dunklen Mergelschiefern.

Weiter N folgen die Vorkommen in der Bachrinne von Tobel, von Händli und W Hopfengarten. Diesen glaukonitreichen Sedimenten eigen ist der Gehalt an Colophanit (ARN. HEIM, 1923, p. 25).

Auf Wangkalk transgredierende Nummulitenbildungen: Bei Neuenalp ist es ein spätiger Kalk mit kleinen Nummuliten, *N. cf. gallensis*, *Nummulites cf. globulus* und Discocyclus (ARN. HEIM, 1923, p. 24). Am Käpfli ENE Eichberg dagegen enthält der 3 m mächtige Grünsand Colophanit, der steril erscheint. Darauf folgt ein ca. 5 m mächtiger Nummulitenkalk mit *Nummulites globulus* und Discocyclus (ARN. HEIM, 1923, p. 25).

Bei Katzenschwanz, am Abrissrand der grossen Rutschung, liegt Nummulitenkalk auf Wangkalk (ARN. HEIM, 1923, p. 24).

e_{4g} Glaukonitischer Kalksandstein z. T. mit Nummuliten (H. F.). Am N-Hang des Schörggisknorren mit scharfer Grenze (Transgression) auf Wangschichten. Fein- bis grobkörniger, oft brecciöser Sand- und Kalksandstein, mit dicker *Nummulina* und *Assilina granulosa* var. *minor* (nach ARN. HEIM) und Moluskenresten. Mächtigkeit 20+x m. Besondere Ausbildung im Steinbruch bei Hub (758,25/244,7): Wechselfolge von Mergelsandstein und in-

tensiv grünem Glaukonitsandstein mit weiss anwitternden Körnern (Apatitsubstanz, Colophanit, vgl. ARN. HEIM, 1923, p. 24). Früher abgebaut zur Herstellung von «Terrazzo». Im feinkörnigen Sandstein des NE-Teiles des Huber Steinbruches: Quarz, Karbonat, Glaukonit, Erz, vereinzelt Plagioklas; Foraminiferen (*Robulus*, *Cristellaria*, Globigerinen).

e₄ Nummulitenkalk. (H. E.). Dazu gehören die Vorkommen von Hämmeren und Hermenweid-Zapfen (EUGSTER, 1943, p. 249) und von Brand. Letzteres besteht aus drei Ausbissen, die in SW-NE-Richtung angereiht eine normal gelagerte Schuppe verraten. Die Basis bildet ein spätiger Kalk mit Asterocyclinen, Echiniden-, Echinodermen- und Lithothamnien-Bruchstücken. Daneben kommen kleine Nummuliten vor, die wohl dem Yprésien zuzuordnen sind. Darüber folgt ein grauer Nummulitenkalk, wie er als Hauptnummulitenkalk bekannt ist mit *Assilina granulosa*, Discocyclinen, Asterocyclinen, Dentalien und *Tubulosteu*m; im Dünnschliff erscheinen die Fossilien in lagiger Anordnung. Selbst der dem Exponens-Niveau entsprechende Grünsand fehlt nicht. Er greift mit Infiltrationen in den grauen Hauptnummulitenkalk ein. Pecten ist häufig vorhanden. Die darauf folgenden Globigerinenschiefer sind mit den Senonmergeln so sehr verfaltet und verschuppt, dass bei den schlechten Aufschlüssen und häufigen Überdeckungen durch Rutschmassen eine Trennung nicht möglich war. Sie sind allgemein als Senonmergel in der Karte eingetragen.

(H. F.) Weiteres Vorkommen von Nummulitenkalk als wenige Meter mächtige Linse in Senonmergeln am S-Hang des Schörggisknorren (758,575/243,875). Lutétienfauna; zahlreiche kleine und grosse Nummuliten.

e₄₁ Lithothamnienkalk (H. E.). Das «Lithothamnien-Riff» von Äbiskraut ist wegen seiner mächtigen Entwicklung schon früh bekannt und oft beschrieben worden (J. FRÜH, 1890; ARN. HEIM, 1923, p. 25). Dieses Vorkommen wurde wiederholt abgebaut und diente auch neuerdings zum Bau des Berggasthauses Eggli.

Weitere Vorkommen treffen wir im Bach südlich altes Bild bei Eggerstanden (753,25/243,825) und beim Gehöft Kapf W Käppli (758,125/246,19). Das erstere, ca. 15 m mächtig, besteht aus hellem, schlecht gebanktem besonders durch grossknollige Lithothamnien auffallendem Kalk mit Nummuliten und Discocyclinen, sowie Asterocyclinen (ARN. HEIM, 1923, p. 25). Letzteres ist weniger gut aufgeschlossen (J. FRÜH, 1890, p. 23).

In der Bachrinne von Stauber nach Bild (753,3/243,725) wurde in einem kleinen Aufschluss über dem Rupélien ein schwarzer kalkigtoniger Schiefer festgestellt, der Globorotalien und stark zer-

trümmerte Foraminiferen enthält. Diese stark gepressten Schiefer umschliessen einen ca. 15 m mächtigen Lithothamnienkalk, der seitlich in einen hellen Nummulitenkalk übergeht.

eg **Stadschiefer, Globigerinenschiefer**, sind wenig mächtig oder fehlen ganz. Sie folgen über den Nummulitenbildungen und gehen nach oben in Fleckenmergel (wahrscheinlich Priabon-Alter) über. Makroskopisch sind es dunkle, bräunliche bis schiefergraue, mit deutlichem Glimmergehalt versehene Mergelschiefer von lockerem, erdigem Gefüge. Meistens sind Foraminiferenkörnchen erkennbar. Aufschlüsse finden wir ca. 70 m oberhalb des Fabrikweihers von Oberau, im kleinen Tobel (757,150/245,380): im Dünnschliff erkennt man *Globorotalia* sp. besonders hohe Formen mit Calcitkristallen in den Hohlräumen.

Globigerinen häufig

Textularien

Lageniden: *Robulus* sp., *Nodosaria* sp.

Gümbelinen

Bolivina sp. sehr gut ausgebildet

Rotaliden, darunter *Gyroidina* sp.

Bryozoen

wenig Quarz, Glaukonit selten oder fehlend.

In der Karte wurde dieses Vorkommen des Globigerinenschiefers wegen der intensiven Verschuppung nicht ausgeschieden.

Grössere Mächtigkeit zeigen die Vorkommen in der Bachrinne SE Käppli (758/246,1). Im Dünnschliff: *Globorotalia* sp., dem Priabon angehörend, daneben massenhaft Globigerinen, die durch ihre Grösse und die vielen Dornen auffallen. (H. F.) Kleineres, isoliertes Vorkommen in der Bachfurche bei P. 459 NW Schörggisknorren auf 460 m (758,25/244,05).

(H. E.) Bei Neuenalp folgen auf die Nummulitenkalke gleich die Fleckenmergel mit den typischen priabonen Globorotalien, allerdings noch mit Einschaltungen, die an die Ausbildung der Globigerinenschiefer erinnern. Im Dünnschliff: das glaukonitische Gesteinsmaterial ist erfüllt von Globigerinen, die ähnliche Formen wie die Globorotalien annehmen. Gut erhaltene Globorotalien die auf priabones Alter schliessen lassen. Ferner *Navarellasp.*, *Nodosaria*, *Cristellaria*, Spoggiennadeln.

Zusammenfassend kann vorläufig folgendes Bild der tertiären Transgression entworfen werden:

1. Im Norden liegt der Assilinen-Grünsand transgressiv auf Seewerkalk.
2. Anschliessend daran folgt die Transgression der Assilinen-Grünsande und -Kalke auf den Senonmergeln. Ursprünglich war wohl

ein zusammenhängender Schichthorizont vorhanden. Infolge des verschiedenen Verhaltens der starren Nummulitenbildungen und der weichen Senonmergel beim Zusammenschub kam die mannigfaltige Zerstückelung in viele zerstreute Linsen zustande.

3. Weiter südlich transgrediert das Tertiär in Einsiedler Fazies.
4. Schliesslich folgt als südlichster Transgressionstypus Nummulitenkalk auf Wangschichten.

Die tertiäre Transgression greift somit von N nach S auf immer jüngere Schichtglieder der Kreideformation über (EUGSTER, 1943, p. 248–252).

Die definitive Zuteilung der unter 1–4 genannten Transgressionstypen zu tektonischen Einheiten kann erst nach weiteren Untersuchungen des Gebietes zwischen den Fährnern und dem Alpstein getroffen werden. Unter diesem Vorbehalt sei folgender Vorschlag gemacht:

Die unter 1 genannte Transgression zeichnet sich in auffallender Übereinstimmung auch in der Fli-Falte ab.

Die auf den Senonmergeln transgredierenden Grünsande und möglicherweise auch das als Einsiedler Fazies ausgebildete Tertiär kann den Säntis-Schuppen zugeordnet werden, während der unter 4 genannte Typ einem noch südlicheren Teil des helvetischen Sedimentationsraumes angehören dürfte.

fm Fleckenmergel und Fleckenmergelkalke. Die «Förstlschichten», die «dem oberen Teil der Senonschichten» zugewiesen wurden (ARN. HEIM, 1923, p. 12), sind nach den mikropaläontologischen Befunden tertiären Alters, wahrscheinlich Priabon.

Makroskopisch: hellgrauer, gelblichgrüner, flaseriger Mergelschiefer mit algenartigen, im nassen Zustand besonders deutlich sichtbaren Streifen (bis 5 cm lang, 1/2 bis 1 cm breit) und unregelmässig geformten Flecken, wobei die kleineren oft schärfer begrenzt sind, meist olivgrün, grauviolett, selten bräunlich. Der Karbonatgehalt nimmt stellenweise derart zu, dass sich dichte, härtere Partien in den Mergeln, von Seewerkalk ähnlichem Aussehen, gebildet haben. Von diesen sind sie jedoch durch das Fehlen der Globotruncanen und das Vorhandensein von Globorotalien im Dünnschliff leicht zu unterscheiden. Gelegentlich treten schwarze Tonschiefer in ausgeschwänzten, linsenförmigen Einlagerungen auf, dem Gestein ein geflammttes Aussehen verleihend. Lokal kommen meistens im oberen Teil rote und grüne Verfärbungen vor. Auf der hellanwitternden Oberfläche sind Glaukonitkörner und Foraminiferen mit der Lupe erkennbar. Ebenfalls im oberen Teil (im Anriss der Rutschung oberhalb Forst P. 1273) sind gebänderte, schieferig aufbrechende helle, braungraue, brecciöse Sandkalke eingelagert. Wel-

lenförmige Verbiegungen der sandigen Lagen lassen auf subaquatische Rutschungen schliessen.

Wegen der schieferig-flaserigen Ausbildung und infolge Fehlens einer ausgeprägten Schichtung sind Streichen und Fallen der Fleckenmergel nicht gut festzustellen. Dies wird noch erschwert durch häufiges Clivage. Zahlreiche kleine und kleinste Brüche, in deren Klüftungen Calcit ausgeschieden wurde, durchsetzen die gefalteten Fleckenmergel. Harnischbildung ist häufig.

Der im Dünnschliff feststellbare Fossilinhalt sei nach den Befunden in den einzelnen rings um den Fähnerspitz anzutreffenden Aufschlüssen hier näher beschrieben.

In den Felsabstürzen oberhalb Forst P. 1273, wonach die Fleckenmergel «Försilischichten» benannt wurden (ARN. HEIM, 1923, p. 10–12) finden wir:

Globorotalien, sehr gut erhalten und bestimmbar, darunter *Globorotalia simulatilis*, so dass priabones Alter erkannt wird.

Grosse Globigerinen, häufig

Gyroidina sp.

feine Quarzkörner, teils gerundet, teils eckig und runde Glaukonitkörner in pelitischer Grundmasse.

In einem als durchgehende Bank auftretenden Sandkalk:

Globorotalien.

Globigerinen, winzig kleine Formen, stellenweise sind Schalenentrümmer von Globigerinen und anderen Foraminiferen massenhaft angehäuft.

Rotaliden, Gümbelinen und Bolivinen in Bruchstücken.

Im unteren Teil des Sandkalkes:

Globotruncanentrümmer von zweikieligen Formen, deutlich aufgearbeitet.

Discocyclinen und Asterocyclinen in Bruchstücken.

Textularien, Rotaliden, *Eponides* sp. Globigerinen in gut erhaltenem Zustand, Echinodermenbruchstücke, Bryozoen.

Glaukonit nicht selten.

Sehr gute Aufschlüsse bieten die Felsen und die als Bergsturz niedergegangenen Felsmassen bei Bildstein P. 1151 (754,875/243,35). Gegen oben ist der Übergang in Wildflysch mit einer geradezu wünschbaren Klarheit freigelegt (siehe Fig. 6). Die oben erwähnten Mikrofossilien treten auch in diesen Fleckenmergeln auf, die dichten Agglomerate von Foraminiferen-Detritus sind auch hier feststellbar.

Bei Fähnernboden treten rote und grüne Varietäten zutage. Sie enthalten Globorotalien in Bruchstücken, grosse Globigerinen, Nodosarien und Spongiennadeln.

In der Rutschung S Kreuz von Boschgeren erscheinen je nach dem, ob neue Bewegungen eintreten (daher in der Karte nicht eingetragen), Fleckenmergel an der Oberfläche. Sie enthalten: Globorotalien in typischer Ausbildung Lageniden, *Anomalina* sp., Ostracoden.

In der Bachrinne SW Fähnernweidli sind die Fleckenmergel mit Wildflysch eng verknüpft (siehe Fig. 5).

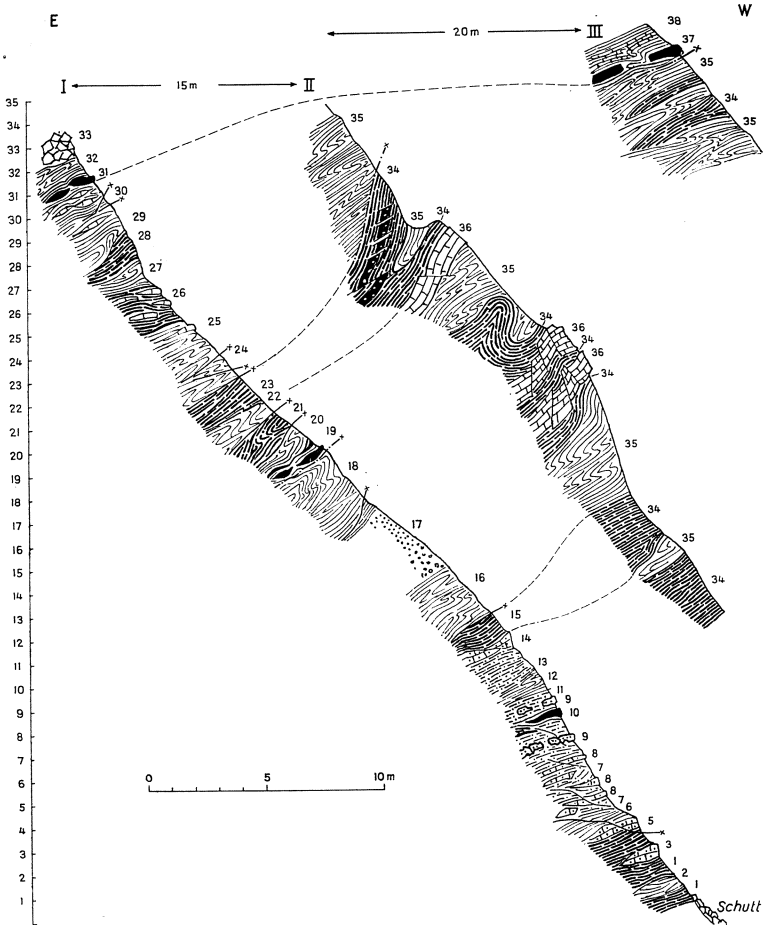
(H. F.) Stellenweise rötliche und grünliche Lagen, z. B. bei Watt (757,7/244,25) (auf der Karte irrtümlich als Leistmergel verzeichnet). Darin, neben vielen Globigerinen, zahlreiche andere Kleinforminiferen (*Cristellaria*, *Nodosaria*, *Globorotalia*, *Rotalia*) in mergelig-kalkiger Grundmasse mit eckigen Quarzkörnchen und vereinzelt Glaukonitkörnchen.

f_w Wildflysch (H. E.) Der Wildflysch geht durch Aufnahme von Ölquarziten, Turonkalklinsen und anderen fremden Gesteinskomponenten allmählich aus den eozänen Fleckenmergeln hervor. Er bildet mit den Fleckenmergeln zusammen die unmittelbare Unterlage des Fähnernflysches und ist auf allen Seiten der Fähnern, wo es die Aufschlüsse erlauben, anzutreffen und umschliesst gleichsam wie ein Kragen den Fähnernspitz. An zwei Stellen ist er sehr schön aufgeschlossen:

a) Fig. 5. Profil I.

1. dunkle, sandige Schiefermergel, an Wangschichten erinnernd.
2. Keilförmig zerfallende eozäne Fleckenmergel.
3. Bräunlich anwitternde sandige Kalke mit Pyrit; im Dünnschliff: wenige, teilweise gut erhaltene Globigerinen und andere Foraminiferen als Trümmer oder stark deformiert, Gümbelinen, Spongiennadeln, eckige diffus umrandete Quarzkörner, wenig Glaukonit.
4. Dunkle schieferige Mergel, ähnlich Wangschiefer.
5. Kieselige Kalke, enthalten Bolivinen.
6. Eozäne Fleckenmergel.
7. Dunkle, sandige Tonschiefer, im nassen Zustand tiefschwarz, jedoch hellanwitternd.
8. Kieselkalkbänke, die durch tektonische Beanspruchung aus dem Schichtverband gelockert sind, mit Globorotalien, Rotaliden.
9. Dunkle kieselige Kalke mit knorrigter Oberfläche, von Calcitadern stark durchsetzt.
10. Dichte, helle Kalke (Leimernkalk), tektonisch stark mitgenommen und daher von Calcitadern ganz durchsetzt; im Dünnschliff:
in dichter Grundmasse sehr viele zweikielige Globotruncanen:
Globotruncana cf. *lapparenti bulloides* VOGLER
Globotruncana cf. *lapparenti leupoldi* BOLLI
seltener: *Globotruncana* cf. *stephani*.
11. Dunkle, sandig-tonige Schiefer mit Clivage.
12. Eozäne Fleckenmergel.
13. Dunkle, knorrige sandig-tonige Schiefer.

Fig. 5. Detailprofil in der Bachrinne SW Fährerweidli.



14. Glaukonitischer Kalk.

15. Schwarzer Tonschiefer.

16. Hellgrüne Fleckenmergel, wirr durcheinander gepresst.

17. Schutt.

18. Hellgrüne eoazäne Fleckenmergel.

19. Dichte, helle Kalke (Leimernkalk),
massenhaft zweikielige Globotruncanen, gut erhalten
Globotruncana lapparenti inflata BOLLI
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana globigerinoides BROTZEN
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU)
voll von Globigerinen, daneben Gumbelinen, kein Glaukonit.

20. Helle, grünliche Fleckenmergel, tektonisch ausserordentlich stark gepresst mit schwarzen Tonschiefern innig vermengt; im Dünnschliff: Globorotalien, Rotaliden und Bruchstücke von unbestimmbaren Foraminiferen.
21. Dunkle Tonschiefer.
22. Eozäne Fleckenmergel.
23. Schwarze Tonschiefer.
24. Stark ineinander verfaltete und von Scherflächen durchsetzte Fleckenmergel.
25. Bräunliche Kalke, von Calcitadern durchsetzt, in die grünlichen Fleckenmergel eingespiesst.
26. Schwarze Tonschiefer mit Harnischbildung, darin linsenförmige Kalke.
27. Eozäne Fleckenmergel, stark ausgewalzt.
28. Schwarze Tonschiefer.
29. Grünliche, mehr sandige Fleckenmergel, stellenweise zu kalkreichen Bänken verfestigt.
30. Knauern aus kalkigen Partien der Fleckenmergel, zerbrochen und in Linsen ausgewalzt.
31. Dichte, grünliche Kalke (Leimernkalk); im Dünnschliff: massenhaft Globotruncanen:
Globotruncana lapparenti inflata BOLLI
Globotruncana lapparenti lapparenti BOLLI
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana lapparenti tricarinata (QUEREAU).
32. Fleckenmergel, wirr durcheinander geknetet.
33. Überdeckung mit z. T. abgesackten und zerrütteten Flyschkalken.

Profil II (Distanz von Profil I zu II ca. 15 m).

34. Intensive Verfaltung von schwarzen Tonschiefern in
35. eozänen Fleckenmergeln.
36. Stark ausgequetschte Quarzite in den schwarzen Tonschiefern; im Dünnschliff: eckige und gerundete Quarzkörner, Nester von splitterigen Quarzstücken, etwas Glaukonit, Bindemittel pelitisch, kieselig, nur vereinzelte Bruchstücke von Globigerinen und anderen Foraminiferen.

Profil III (Distanz von Profil II ca. 20 m).

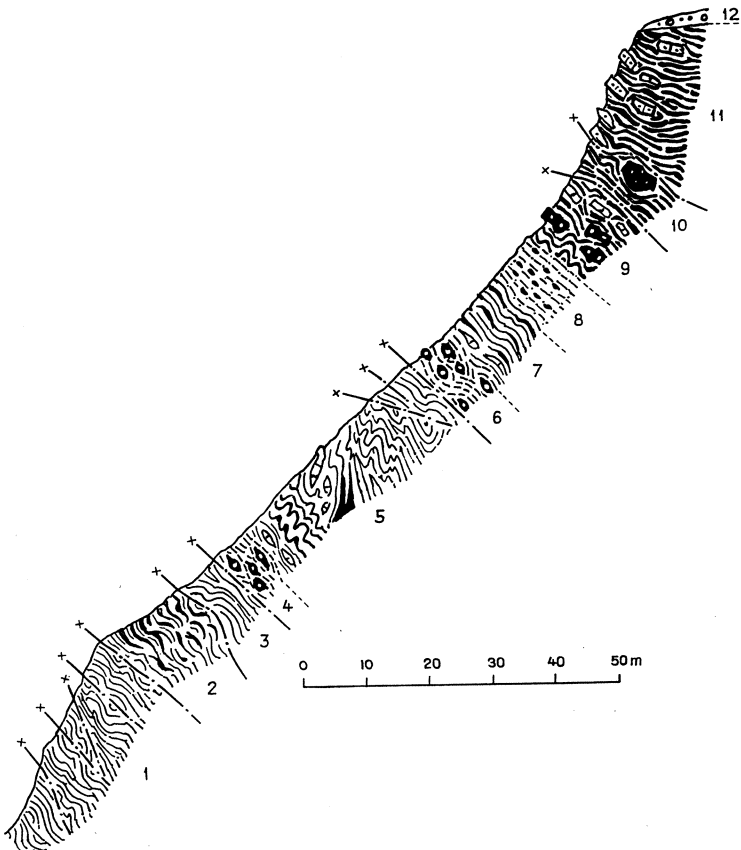
37. Dichte, helle Kalke (Leimernkalk), in Linsen (bis 40 cm mächtig) im Dünnschliff: in dichter, pelitischer Grundmasse, die von zahlreichen Calcitadern durchsetzt ist
Globotruncana lapparenti inflata BOLLI
Globotruncana lapparenti bulloides VOGLER
Globotruncana lapparenti coronata
 daneben Globigerinen und andere Foraminiferen.
38. Kalkige Partien in den eozänen Fleckenmergeln. Im Dünnschliff: *Globorotalia* cf. *centralis* daneben massenhaft grosse gut erhaltene Globigerinen.

Auch auf der NE-Kante der Fähnern folgen über den priabonen (?) Fleckenmergeln knorrig anwitternde, grüne Quarzite in braunen Tonschiefern eingebettet und grobbrecciöse Sandsteine mit

b) Fig. 6. Detailprofil, zusammengestellt nach den Aufschlüssen in den Bachrinnen zwischen Bildstein P. 1121 und Forst

NW

SE



1. Eozäne Fleckenmergel mit kalkigen Partien, letztere zeigen im Dünnschliff: *Globorotalia* cf. *centralis*, *Fronddicularia* cf. *cornuspiralis* (umkristallisiert), wenig Glaukonit.
2. Dunkle, kalkige Tonschiefer, flammenförmig in die Fleckenmergel eingreifend.
3. Helle Fleckenmergel, stark ineinander gefaltet mit linsenförmig ausgezogenen kalkreicheren Partien.
4. Sehr zähe Quarzite in braunanwitternden Mergeln. Letztere umschliessen die linsenförmigen Quarzite (Fließstruktur). Im Dünnschliff: mannigfach zusammengesetzter organischer Detritus. Dieser besteht aus Bruchstücken von *Discocyclinen*, *Heterostegina* sp., *Gypsina* sp. und aufgearbeiteten Globotruncanen wie *Globotruncana leupoldi* BOLLI und *Globotruncana*

lapparenti tricarinata (QUEREAU), ferner *Globorotalia* cf. *simulatis*, daneben stark gekielte Globorotalien, Nodosarien, Gümbelinen, Bolivinen, grosse Globigerinen z. T. in Bruchstücken.

5. Fleckenmergel mit linsenförmig ausgezogenen kalkigen Partien z. T. mit schwarzen Tonschiefern in ein durchgeknetetes Wirrwar verschlungen.
6. Quarzite, in dunkelgraue, sehr weiche Mergel eingewalzt, enthält sehr viel organischen Detritus: Bruchstücke von *Asterocyclus*, Globigerinen, gut erhalten und auch in Trümmern sehr häufig.
7. Helle, grünliche Fleckenmergel mit Schlieren aus schwarzen, sandigen Tonschiefern.
8. Grasgrüne, äusserst zähe Quarzite von Haselnussgrösse, grobbrecciös, mit glasigen Quarzkörnern, im Dünnschliff: gut erhaltene Globigerinen mit anhaftendem pelitischem Gesteinsmaterial als Komponenten der Breccie, Glimmer und Hornblende legen sich in Fluidalstruktur um die Quarzkörner.
Die Quarzite sind in bräunlichen Tonschiefern eingebettet, dieser besteht aus pelitischem Material, das stark aufgearbeiteten Foraminiferendetritus, Kohlenpartikel und bituminöse Schlieren enthält.
9. Knorrige, grüne Quarzite neben schieferigen Kalken, die aus dem Schichtverband gelöst, in reihenförmiger Anordnung im intensiv gefalteten schwarzen Tonschiefer eingelagert sind.
10. Knorrig verwitternde Quarzitblöcke, $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ m³ gross in schwarzen kalkig-tonigen Schiefern eingewalzt. Im Dünnschliff: Reste von Discocyclinen und fraglichem *Orbitolites complanata*, Bruchstücke unperforierter Foraminiferen und Echinodermen mit anhaftendem pelitischem Gesteinsmaterial als Komponenten des brecciösen Quarzites, Muskowit und Biotit umschliessen die Quarzkörner in Fluidalstruktur, Glaukonit schlierenförmig in pelitischem Gesteinsmaterial, Feldspat, Calcit.
11. Gegen oben nehmen die dunklen, zähen Kieselkalke überhand, sie sind aus dem Schichtverband gelockert und schwimmen gleichsam in dem braun anwitternden sonst schwarzen Tonschiefer.
12. Moräne des Rheingletschers, Blocklehm mit gekritztem Geschiebe.

Glaukonit. Im Hangenden stellen sich dunkle, bläuliche sehr zähe Kieselkalke ein, als linsenförmige Einlagerungen in den dunklen Tonschiefern. Im Dünnschliff der Quarzite zeigt sich, dass die eckig-splitterigen Quarze fast die ganze Gesteinsmasse ausmachen, grosse Globigerinen kommen vor, aufgearbeitete Calpionellenkalke als Komponenten des brecciösen Quarzites, Calcitsplitter, Biotit und Muskowit sowie Glaukonit sind sehr häufig. Wir haben es hier mit Wildflysch zu tun.

Ein weiterer sehr guter Aufschluss befindet sich auf dem zum Riss auslaufenden S-Kamm des Fährnerspitz. Er liegt zwar ausserhalb des Kartenblattes, ist jedoch deshalb bemerkenswert, weil dort die normale Auflagerung des «Fährnerflysches» auf dem Wildflysch beobachtet werden kann. Der rasche Gesteinwechsel vom Wildflysch resp. eoziänen Fleckenmergel zum gut gebankten, mehr massigen «Fährnerflysch» ist somit nicht durch eine Scherfläche bedingt.

II. FLYSCH-KLIPPE DES FÄHNERNSPITZ (H. E.)

Die ultrahelvetische Klippe setzt sich zusammen aus den das Liegende bildenden **Fukoidenkalken (Fk)** und den grobsandigen, glimmerreichen Sandsteinen des Fährnerspitz (**Flyschsandstein Fs**). Ihre Mächtigkeit lässt sich nur schätzungsweise angeben, weil die Trennungsfläche der durch Verschuppung entstandenen Doppelung nicht aufgeschlossen und die genaue Abgrenzung an der Basis wegen Sackungen und Rutschungen unbestimmt ist. Über die lithologischen Merkmale und den Fossilinhalt gibt Figur 7 Auskunft.

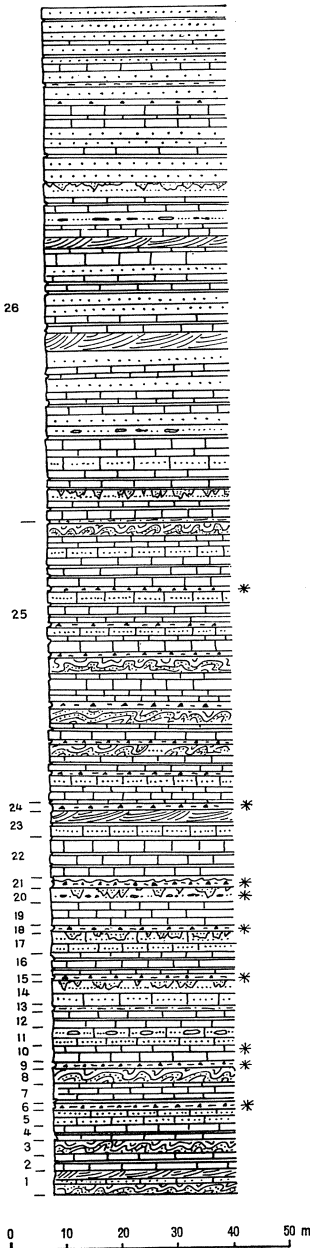


Fig. 7. Stratigraphisches Sammelprofil
des Fährnerspitzflysches.

Erklärung der Fig. 7. Stratigraphisches Sammelprofil des Fähnerrnflysches

An- witterungs- farben	lithologische Merkmale	im Dünnschliff	Fossilinhalt
1. gelb bis braun	innen bläuliche Sandkalke mit Kreuzschichtung und wellenförmigem Strukturbild, das auf submarine Rutschungen zurückzuführen ist		
2. hell, gelblich	feinschieferig zer- fallende Fukoiden- kalke		
3. gelb bis braun	innen bläuliche Sandkalke mit wel- lig gebogenen, grob- sandigen Lagen		
4. hell, gelblich	muschelrig brechende Fukoidenkalke		
5. gelb bis braun	innen bläuliche Sandkalke	sehr wenig Glau- konit, längliche Quarzsplitter neben ausgefran- sten Quarzkör- nern, Calcitsplitter	agglutinierte Fora- miniferen, gut erhal- tene Fissurinen sehr häufig, Spongien- nadeln, <i>Pitonella</i> , <i>Orbulina</i> (Stromo- sphären)
6. grün	glimmerreiche, brec- ciös sandige Schiefer von mosaikartigem Gefüge		agglutinierte Fora- miniferen gut erhal- tene Fissurinen sehr häufig, Spongien- nadeln, <i>Haplostiche</i> , <i>Reophaeidae</i>
7. hell, gelblich	schieferig zerfallende Fukoidenkalke, leicht in Clivage übergehend	gerundete und splitttrige Trüm- mer von Quarz und Calcitbruch- stücke	gut erhaltene Globi- gerinen, Trümmer von Fissurinen, ver- einzelte Spongien- nadeln
8. gelb bis braun	innen bläuliche Sandkalke, mit An- zeichen submariner Rutschungen		
9. grünlich	muskowitreiche grobsandig brecciöse Schiefer	eckige Quarz- trümmer, Glau- konit, Muskowit Biotit	Bruchstücke von auffallend grossen Globotruncanen der Gruppe lapparenti, sowie einkielige in Trümmer. <i>Globotruncana coronata</i> BOLL. Globigerinen häufig <i>Pitonella</i>

Erklärung zu Fig. 7 (Fortsetzung)

An- witterungs- farben	lithologische Merkmale	im Dünnschliff	Fossilinhalt
10. hell	senkrecht zur Schichtfläche auf- splitternde Kalke	als Komponenten sind pelitische Partikel aus dem Turon vorhanden Muskowit Biotit	<i>Globotruncana helve- tica</i> BOLLI, <i>Globotrun- cana apenninica</i> RENZ Trümmer v. deutlich zweikieligen u. fragl. einkieligen Formen sind sehr häufig. Die Schalen sind er- füllt mit fremdem pelitischem Material
11. braun	Sandkalke mit lin- senförmigen Lagen aus dichten, gefleck- ten Kalken		
12. hell, gelb	Fukoidenkalke		
13. grün	glimmerreiche sandige Schiefer	etwas Glaukonit, auffallend lange Quarzsplitter, Oolith-Körner, feinsandiges Material	Fissurinen sehr häu- fig agglutinierte Fo- raminiferen, aufgear- beitete Globotruncanen, <i>Globotruncana lapparenti</i> -Gruppe
14. gelb und braun	innen bläuliche Sandkalke mit wel- lenförmig gebogenen kieseligen, Lagen, taschenförmig von oben eingreifende grobe Sandkalke		
15. grün	glimmerreiche, san- dig brecciöse Schiefer		
16. gelblich	innen bläuliche Fukoidenkalke mit Tonschiefer als Zwischenlagen		
17. braun	Sandkalke, von oben taschenförmig ein- greifende Infiltratio- nen von grobsandi- gem Material		
18. grün	brecciöse, sandige Schiefer von mosaik- artigem Gefüge	wenig Glaukonit, verbogene Mus- kowit- und Bio- titschuppen	Trümmer und Kam- mern von ein- und zweikieligen Globo- truncanen, sehr viel Globigerinen, Spon- giennadeln, zahl- reiche Fissurinen, fragliche Navarellen

Erklärung zu Fig. 7 (Fortsetzung)

An- witterungs- farben	lithologische Merkmale	im Dünnschliff	Fossilinhalt
19. hell	leicht aufblätternde Kalkschiefer		
20. braun	Sandkalke mit taschenförmigen Einlagerungen grobsandigen Materials, Hornstein führend		<i>Globotruncana</i> der <i>lapparenti</i> -Gruppe
21. grünlich-grau	glimmerreiche, sandig brecciöse Schiefer mit Kriechspuren und Rippelmarken	gerundete und eckige Quarzsplitter, Glaukonit, Calcit in Spaltungsrhomboedern	Globotruncanen aus der Gruppe <i>lapparenti</i> , <i>Globotruncana</i> cf. <i>ventricosa</i> , die Globotr.-Schalen sind oft von eckigen Quarzsplittern eingedrückt
22. hell gelblich	Fukoidenkalke		aufgearbeiteter Inoceramus auf der Schichtfläche, einzelner Fund
23. braun	Sandkalke	Muskowit Biotit Calcit in Spaltungsrhomboedern	Globigerinen, wenig ganz erhaltene Exemplare mit anhaftendem pelitischem Material Fissurinen, Spongiennadeln
24. grün	glimmerreiche Zwischenlagen in brecciösen, mit eckigen Dolomitstücken mosaikartig durchsetzten sandigen Schiefern		nesterartige Anhäufungen von Fissurinen, ferner Orbulinarien, <i>Pitonella</i> , Nodosarien, Gümbelinen (Fischschuppen auf dem Südkamm von Fährnerspitz nach Riss)
25. Ca. 20mal sich wiederholende Aufeinanderfolge rhythmischer Sedimentation (Fig. 8) folgender Schichten:			
I. hell gelblich	1 bis 2,5 m mächtige innen dunkle, dichte Kalke, senkrecht zur Schichtung aufsplitternd. Zwischenlagen von blättrigen Kalkschiefern		steril

Erklärung zu Fig. 7 (Fortsetzung)

Anwitterungs- farben	lithologische Merkmale	im Dünnschliff	Fossilinhalt
II. braun	0,8 bis 1,5 m mächtige Sandkalke, oft mit Kreuzschichtung, submarine Rutschungen häufig		steril
III. grünlich	brecciöse, glimmerreiche, sandige Schiefer mit Dolomitkomponenten		aufgearbeitete Globotruncanen
26. Eintöniger Wechsel von:			
a) rostig braun	innen graue, glimmerreiche Sandsteine mit Pflanzenspreu auf den Schichtflächen. Kreuzschichtung häufig	splittrige Quarzstücke, verbogene Spaltlamellen von Muskowit und Biotit sehr häufig, Hornblende selten	fossilarmer meist aufgearbeiteter Textularen gerollte Trümmer von Orbulinen
b) hell, gelblich	dichte Kalke wechsellagernd mit kalkigen, leicht aufblättern Tonschiefern		steril
Gegen oben nehmen die Sandsteine überhand			

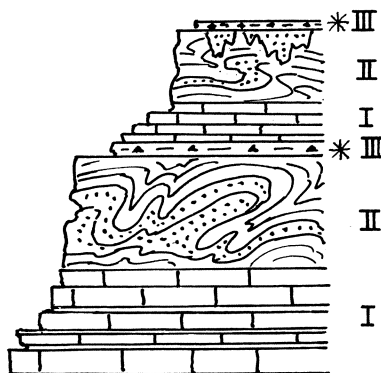


Fig. 8

Rhythmische Wiederholung in Schicht 25 (Fig. 7)

Zusammenfassend: Die Schichten 1–24 werden als Fukoidenkalke bezeichnet. Sie sind durch die rhythmische Sedimentation ausgezeichnet. Die brecciösen Anteile sind fossilführend und enthalten aufgearbeitete ein- und zweikielige Globotruncanen, meistens als Trümmer in einem eigentlichen Foraminiferen-Detritus. Gut erhaltene Exemplare sind in ihrem ursprünglichen, pelitischen Material, das mit Fissurinen erfüllt ist, eingebettet. Auch die Kammer sind ganz oder teilweise mit diesem pelitischen Material ausgefüllt, das im Schliffbild jenem der Turonkalke gleicht. Also Anzeichen dafür, dass es sich um aufbereitete Fossilien handelt. Ferner fällt die häufige Deformation der herausgewaschenen Globotruncanen auf. Ihre Schalen sind meistens von scharfkantigen Quarzsplittern eingedrückt (Fig. 9).

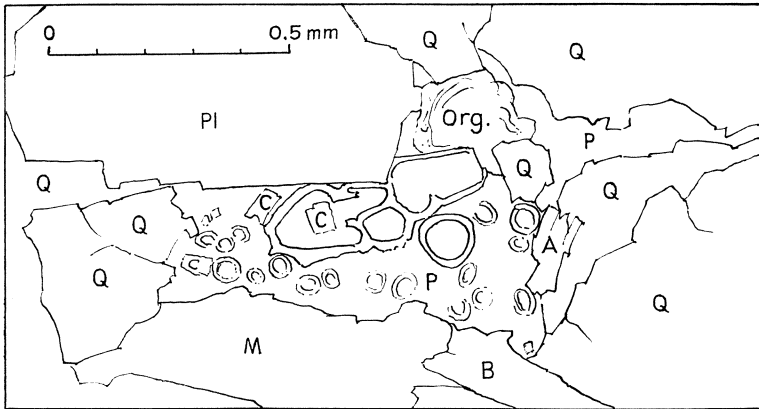


Fig. 9. Die Globotruncanen sind oft in pelitischem Fissurinen führendem Material eingebettet, das als Gesteinspartikel eine Komponente des brecciös sandigen Schiefers bildet. Die Schale ist von einem Splitter aus Plagioklas eingedrückt (Dünnschliff Nr. 411 g, b, NE-Grat der Fähnern).

- Q Quarz
- P pelitisches Material
- Pl Plagioklas
- M Muskowit
- B Biotit
- H Hornblende
- C Calcit
- Org (organisch) braunpigmentiertes Material

Die Fukoidenkalke zeigen grosse lithologische Ähnlichkeit mit dem «Cenoman-Flysch» von Wildhaus auf (FORRER, 1950, p. 55) Sie unterscheiden sich durch das Überwiegen der Globotruncanen der lapparenti-Gruppe.

Die Schichten 25–26 werden als Flyschsandstein bezeichnet. Sie können «lithologisch und altersmässig mit der Schwabbrünnerserie verglichen werden» (BLASER, 1952, p. 140).

Folgende Feststellungen lassen vermuten, es könnte sich beim Fährnflysch um tertiäre Sedimente handeln: die Fleckenmergel und der darüber liegende Wildflysch enthalten Formen der Globorotalien, die auf tertiäres Alter schliessen lassen; in den darauf folgenden «Fukoidenkalken» sind die Globotruncanen nur in den brecciosen Zwischenlagen zu finden und ihr Zustand sowie ihr Vorkommen in den Bruchstücken des ursprünglichen Sedimentes beweisen, dass es sich um aufbereitetes Material handelt (Fig. 9) (O. RENZ, 1936, p. 329).

Da die als sicher geltende Überschiebungsfläche zwischen Wildflysch und Fukoidenkalk in Zweifel gezogen wird, könnte der Fährnflysch als tertiäre Ablagerung angesehen werden. Tertiäre Fossilien konnten jedoch nicht gefunden werden.

III. MOLASSE (TERTIÄR)

(F. S.)

a. Entstehung und Gliederung

Für die st. gallisch-appenzellische Molasse kommt als schuttliefernder Fluss hauptsächlich der Ur-Rhein in Betracht. An der historischen Identität dieses Flusses mit dem heutigen Rhein kann kein Zweifel bestehen, wenn auch ganz bedeutende und schwer erfassbare Veränderungen des Laufes stattgefunden haben. Dazu kommt noch, vor allem für den Sommersberg und vielleicht für Teile der Gäbriszone die Ur-III in Frage, d. h. ein Vorläufer der aus dem Vorarlberg stammenden Ill.

Wir unterscheiden heute drei Schuttfächer des Ur-Rheins:

1. den Speer-Stockberg-Fächer, gebildet im Stampien, Rupélien und Chattien,
2. den Kronberg-Gäbris-Fächer von vorwiegend aquitanem Alter,
3. den Hörnli-Fächer, geschüttet im Miocän (Burdigalien, Helvétien und Tortonien).

Diese Einteilung ersetzt und vertieft die alte Gliederung in vier Nagelfluhzonen. Die 2. und die 3. Nagelfluhzone GUTZWILLERS (1877) erscheinen hier vereinigt zum aquitanen Kronberg-Gäbris-Fächer.

Die Schuttfächer sind ursprünglich dachziegelartig über- und nebeneinander angeordnet. Der älteste Fächer schloss sich mit seinen grössten Konglomeraten an den damaligen Alpenrand an. Sein Zentrum baut heute den höchsten Nagelfluhberg der Alpen auf, es

ist dies der Speer, ca. 30 km im SW unseres Kartengebietes. Auf unserer Karte finden wir nur die östlichen Ausläufer des Speerfächers im Gebiet Weissbad (3 km SE Appenzell)–Hirschberg–Eichberg (siehe «Tektonische Übersicht»). Grob-orogene Schichten sind hier nur noch ganz untergeordnet vorhanden. Der aus Kalksandstein und gelbgrauen Mergeln stampischen Alters aufgebaute Sockel der Kronberg- und Gäbrisketten wird als feindetritisches Äquivalent der Kalknagelfluhen des Speers betrachtet.

Im Aquitanien verlagert sich das Zentrum der Schüttung nach Norden und Osten: Pfingstboden–Hochalp–Kronberg. Wie die «Tektonische Übersicht» zeigt, reicht von diesem Aquitan-Zug nur das Ostende noch in unser Kartengebiet. Wir finden 2 km SE Appenzell im Gebiet Spitz-Böhlers am W-Hang des Sittertales noch einzelne Nagelfluhbänke dieser Zone.

Weiter gegen NE zu lassen sich zwei weitere Zonen aquitaner Molasse feststellen. Zunächst die Konglomerat-Zone des Gäbris, die sich als breites Band diagonal durch das ganze Kartenblatt zieht. Sie ist bezeichnet durch die Aussichtspunkte Hundwilerhöhe 1309 m (743/245), Gäbris 1250 m (753,1/249,5), St. Anton 1124 m (758/253,1). Die Geröllschüttung reicht gegen NE bis zu dem in das Rheintal vorspringenden Sporn von Heerbrugg. Die nördlich folgende Aquitan-Zone, die sich von Teufen gegen NE, Richtung Trogen und Heiden, verfolgen lässt und dem Nordschenkel der Hauptantiklinale angehört, weist nur noch wenige Nagelfluheinlagerungen auf. Sie ist gekennzeichnet durch die granitischen Sandsteine, die wir mit A. GUTZWILLER und A. LUDWIG als feinkörnige Fortsetzung der bunten Nagelfluh der Gäbris-Schüttung betrachten.

Schliesslich gelangt auch die Hörnli-Schüttung auf unserer Karte zur Darstellung, indem das Molassegebiet der NW-Ecke einer randlichen Ausbildung derselben entspricht (vgl. U. BÜCHLI, 1950).

Während diese Zuordnungen als allgemein anerkannt gelten, sind die stratigraphischen Grenzen im einzelnen vielfach unsicher. Häufig werden sie in Ermangelung sicherer paläontologischer Belege auf Grund lithologischer Befunde gezogen.

b. Stratigraphie

(H. E.)

O₂ Unteres Stampien (Rupélien). Untere Meeresmolasse folgt dem Alpenrand, der Fähnerrnbasis und dem Aubach entlang bis gegen Eichberg. Marine bis brackische Sedimente mit Cyrenen, Cardien und Fischschuppen (Meletta). Leicht spaltbare graue Schiefermergel mit regelmässig eingelagerten Bändchen von glimmerreichen Sandsteinen. Auf den Schichtflächen der schieferig auf-

brechenden Sandsteine finden wir in der Regel grössere, jedoch unbestimmbare Pflanzenreste. Beim Verwittern bilden sich warzenförmige Erhebungen. Die Sandsteine sind massenhaft von Calcitadern durchzogen. Vereinzelt kommen auch eigentliche Quarzite vor, die am Kontakt mit den Senonmergeln verknetet sind. So im Pöppelbach auf Kote 1050. Einlagerungen von Gipskriställchen sind häufig (EUGSTER, 1931, p. 144 und FRÖHLICHER, 1935, p. 540). Die in den Tobeln des Ibaches und des Pöppelbaches zwischen die Rupélienmergel eingeschalteten stark tektonisierten Sandsteine gehören dem Chattien an. Im Dünnschliff: Querschnitte von Melettaschuppen, scharfkantige Quarzsplitter, Glaukonit, Spongiennadeln. Die zahlreichen Glimmerblättchen sind lagig angeordnet und bewirken eine ausgeprägte, feine Schieferung. Entlang der Schieferung zeigt sich sehr häufig eine intensive Infiltration von Bitumen. Globigerinen spärlich mit kristallisiertem Material erfüllt, Globorotalien?, Gümbelinen, Bolivinen.

Im kleinen Nebenbach des Schachenbaches (757,6/246,375) ist das Rupélien als braunanwitternde, schwarze Tonschiefer, die mit dünnbankigen kieseligen Kalkbänken wechsellagern, ausgebildet.

Die im Bach zwischen Halden und Süsswinkel eingetragenen zwei Aufschlüsse (757,375/245,85 und 757,275/245,925) entpuppten sich bei der mikroskopischen Untersuchung als Senonmergel mit massenhaft sehr gut ausgebildeten Globotruncanen (siehe A. I, c., Seite 15).

O₃ Oberes Stampien (Chattien), 2000 m (F. S.)

Untere Süsswassermolasse.

Feindetrische Äquivalente der Speer-Stockberg-Schüttung.

Aufgeschlossen:

a) im Zuge Kronberg-Hirschberg,

b) im Unterbau der Gäbriskette und im Kern der Hauptantiklinale.

Es handelt sich zumeist um Kalksandsteine mit Zwischenlagerung von grauen und gelben, nur ausnahmsweise roten Mergeln (**O_{3r}**). Korngrösse und petrographische Zusammensetzung variieren innerhalb weiter Grenzen. In der Gäbriskette ist die Oberstampien-Zone SE von Haslen (745,6/247,2) nahezu 2 km breit. In diesem Abschnitt wurde im Steinbruch Hargarten (744,7/246,7) der sogenannte Appenzeller-Sandstein ausgebeutet: ein harter, frisch blaugrauer, mit karriger Oberfläche gelbbraun anwitternder Sandstein, der als Pflasterstein Verwendung findet. Erwähnenswert ist die Einschaltung einer Bank von ausgesprochen granitischem Sandstein in den Kalksandsteinen (von A. LUDWIG, 1931, p. 133, auch für das Urnäschprofil angegeben). Gegen oben treten im Chattien

Geröllhorizonte auf. Die Nagelfluhschüttung beginnt mit Kalk- und Dolomitgeröllen, denen sich metamorphes Kristallin beimischt. Mit dem Einsetzen der Zufuhr von Granitgeröllen beginnt die Zone der polygenen Gäbris- resp. Kronbergnagelfluh, die der Stufe des Aquitanien zugeordnet wird.

Wichtigste Fossilfundstellen im Chattien:

Mittelholz (746,25/246,95), Stanzlis am Schwarzbach S Gonten (744,3/243,3) und S Sollegg (748,2/242,1). Von A. LUDWIG wurden gefunden und von E. BAUMBERGER bestimmt:

Triptychia (Clausilia) escheri MAYER

Pomatias (Ericia) antiquum BRGT.

Parachloraea oxystoma THO.

Zonites subangulosus ZIETEN

In dieses Niveau gehört zweifellos auch der im Sitterbett bei Haslen gefundene Tapirschädel *Tapirus helvetius* H. v. MEYER, der von S. SCHAUB (1928) in das Stampien gestellt wird (Heimatmuseum St. Gallen).

(H. F.) Stoss, Anriss der Rutschung ca. 200 m SE des Denkmals (755,5/247,5): in sandigen Mergeln Unioniden, Limnaen, Chara-Oogonien.

(H. E.) NNW von Ober-Grüt (P. 1078) steht auf Kote 1040 ein bemerkenswerter Molassesandstein an. Über typischem Molassesandstein mit Kreuzschichtung folgt eine brecciöse, hellbraune Arkose, die stellenweise in konglomeratische Sandsteine übergeht. Schon makroskopisch sind Nummuliten erkennbar, i. M. sind Discocyclinen und Operculinen festgestellt worden, daneben ein Geröll mit Globigerinen.

m₁ und m_{1g} Aquitanien, untere Süßwassermolasse, 1800 m (F. S.)

In der Kronberg- und in der Gäbriszone vorwiegend polygene Nagelfluh. Die zwischen beiden vermittelnde Forst-Gontenzone mit ihren steilstehenden Bänken von bunten Konglomeraten wurde ebenfalls ins Aquitanien gestellt. Die tiefsten Teile dieser Schichtfolge reichen allerdings ins Chattien hinab, wie die Fossilfundstelle Stanzlis S Gonten gezeigt hat. Im Nordschenkel der Hauptantiklinale rechnen wir die breite Zone der granitischen Sandsteine zum Aquitanien. Die Obergrenze wird wesentlich bestimmt durch die Fossilfundstelle Lustmühle an der Strasse St. Gallen-Teufen (745,15/252), wo nach Bestimmungen von E. BAUMBERGER festgestellt wurden:

Cepaea rugulosa ZIETEN

Vivipara pachystoma SANDBERGER

Ena hassiaca WENZ

Melania escheri var. *grossecostata* KLEIN

Unio inaequiradiatus GÜMBEL, WOLFF

Weitere Fundstellen bei Trogen (753,28/252,85), Bruderbach und (752,175/252,725) Säglibach.

Im Jahre 1943 fand P. ED. REGLI bei der Zürchersmühle, an der Urnäsch, 2 km westlich unseres Kartenrandes (740,2/243,7), im Bereich der bunten Nagelfluh der Gäbriszone einen Unterkiefer von *Elomeryx minor* DEPÉRET. Nach S. SCHAUB (1948) weist dieser Fund, der in der Naturaliensammlung des Kollegiums St. Antonius in Appenzell aufbewahrt ist, auf Aquitanien hin, womit das aquitane Alter der höheren Gäbrisschichten eine willkommene säugetierpaläontologische Stütze erhält.

Erwähnung verdienen auch Funde zweier Rhinoceros-Arten im Aquitanien der Zone des granitischen Sandsteins: *Diceratherium asphaltense*, gefunden 1842 bei Bendlehn (Speicher) und *Ceratotherium tagicus*, gefunden 1887 bei Rehetobel (J. FRÜH, 1888a. Neue Bestimmung der Funde durch Dr. S. SCHAUB, 1954, briefliche Mitteilung).

Die oben erwähnte Fundstelle Lustmühle lieferte auch eine Anzahl von Säugerzähnen, die von H. G. STEHLIN als zu div. Ruminantieren (*Amphitragulus*), *Rhinoceros*, *Amphicyon* u. a. gehörig bestimmt wurden. Nach den begleitenden Conchilien sind sie dem Ober-Aquitaniem zuzuweisen. Ob hier eine scharfe Grenze zwischen Oligocaen und Miocaen gezogen werden kann, erscheint allerdings fraglich.

Die nördliche Aquitanzone, obwohl überwiegend aus Sandstein und Mergel bestehend, weist noch in allen Horizonten schwache Gerölleinstreuung auf:

1. Im Osten bei Falkenhorst und Brettwald (756,57/253,54), in den basalen Schichten.
2. bei Speicher wurde im mittlern Aquitanien eine Bank festgestellt, die sich vermutlich gegen NE bis in den Kaien S Heiden (siehe tektonische Übersicht) fortsetzt. Wegen ihrer geringen Mächtigkeit (nur 1–2 m) ist sie in der Karte nicht eingetragen.
3. Im Raume St. Gallen–Teufen setzen im obern Aquitanien kräftige Geröllschübe ein. Der tiefste derselben bildet den Grat der Fröhlichsegg (746,6/251,3) und endet bei Hörlen (749,25/252,7). Östlich von St. Gallen bis ins Rheintal bildet das Oberaquitanien eine ausgesprochene Mergelzone, die möglicherweise derjenigen vom Brendenbach westlich Altstätten und von Gais entspricht.

Die isolierten Nagelfluhbänke des Aquitanien im Gebiet südlich und östlich von St. Gallen deuten auf eine vom grossen Rheindelta zu trennende Nebenschüttung hin. In diesen Zusammenhang können auch die lokalen Vorkommen von granitischem Sandstein im Bereich der oberaquitanen Mergelzone im Wattbachtobel (746,

5/242,5) gestellt werden. U. BÜCHI (1950) zieht zur Erklärung dieser Erscheinungen das Delta einer Ur-Ill in Betracht.

Die Schwierigkeit, die granitischen Sandsteine von der eher silikatarmen Kronberg-Gäbris-Schüttung abzuleiten, umgeht HORMANN (1957) mit der Annahme einer kräftigen W-E-Strömung im aquitanen Süßwasserbecken, die vorwiegend quarz- und feldspatreiche Sande aus dem Hohrohnefächer in unser Gebiet verfrachtet hätte. Kronberg- und Gäbrisschüttung erscheinen auch nach eingehender petrographischer Analyse als einheitlich dem Delta des Ur-Rheins angehörig.

Die granitischen Sandsteine werden jetzt im Kartengebiet nur noch bei Teufen ausgebeutet: der Steinbruch bei der untern Lochmühle (746,5/249,8) lieferte z. B. das Material für die Renovation der Klosterkirche St. Gallen. Im Steinbruch Holz (746,15/250,3) entdeckte E. PULVER einen fossilen Baumstamm (Steinkern). Solche kamen auch zum Vorschein im Steinbruch westlich St. Anton (757,9/253,1) in Nagelfluh. Allgemein sind Abdrücke von Landpflanzen im Aquitanien häufig, was auf vorwiegend limno-terrestrische Entstehung der Schichten hinweist. Erwähnenswert sind ferner Funde von fossilen Blaualgen (*Rivularia*) am Gäbris (bei Gompfen und Sondereggersweid 1 km östlich und westlich des Gäbrisgipfels) und im Steinbruch Lustmühle.

m₂ Burdigalien. Diese Stufe erscheint auf der Karte:

- a) als unterer Teil der Meeresmolasse s. l. von St. Gallen, und
- b) im Sommersberg zwischen Altstätten und Gais.

a.) Bei St. Gallen

Gesamtmächtigkeit 350 m.

Die Abgrenzung des Burdigalien gegen das Oberaquitanien ist wiederholt Gegenstand der Diskussion gewesen. Schliesst das Aquitanien mit einer Zeit ausgesprochen ruhiger, pelitischer Sedimentation ab, so setzt nun – wohl im Gefolge einer tektonischen Hebung der Alpen – ein sehr starker Geröllschub ein. Andererseits erfolgt bald darauf, vermutlich als Reaktion auf die tektonischen Vorgänge, das Eindringen des miocaenen Meeres. Im Abschnitt gegen das Rheintal entspricht das Basiskonglomerat (B. K.) der Transgression des Meeres, während diese im Gebiet von St. Gallen erst etwas später einsetzt. Aus lithologischen Gründen würde man daher gerne das Burdigalien mit dem B. K. beginnen lassen. Dem steht entgegen, dass die wiederholt erwähnte Fossilfundstelle Lustmühle (745,15/252), die im Bereich des dort in mehrere Teilbänke aufgespaltenen B. K. liegt, eine der besten aquitanen Faunen geliefert hat. Bei der Seltenheit guter paläontologischer Belege im Aquitanien wurde diesem Umstand die Priorität gegeben und dort das

Aquitaniien bis an den Wattbach gezogen. Weiter östlich, wohin das B. K. erst etwas später gelangte, ist es als Grenzhorizont aufgefasst. Im Raume von St. Gallen beginnt das Burdigalien mit fluvio-terrestrischen Bildungen **m_{2l}**.

Das marine Burdigalien **m_{2m}** bildet eine von E her gegen die Sitter schmaler werdende Einschaltung in Süsswasserschichten (siehe auch «Tektonische Übersicht»). Die Meerestransgression reichte gegen W etwa bis Herisau, ihre letzten Spuren wurden etwa 3 km westlich der Urnäsch gefunden. Auf der Karte ist das Band der marinen Ablagerungen durch eine Reihe guter Fossilfundstellen bezeichnet. Lithologisch sind Plattensandsteine (Steinbruch Beckenhalden, 746,8/253,2) ein Hinweis auf marine Entstehung. Die sogenannte obere Seelaffe von Blatten–Staad E Rorschach (siehe tektonische Nebenkarte) liess sich in veränderter Facies bis an die Urnäsch verfolgen, wo noch Haifischzähne darin gefunden wurden (BÜCHI, 1945a). Im Bereich der marinen Zone fehlen aber auch Geröllschübe nicht (Ringelsberg Nagelfluh, 746,5/252,9).

Die Fauna des Burdigalien ist weniger reich an Arten und an Individuen als die des Helvétien. Die Fundstellen lieferten vorwiegend Cardien und Austern, dann aber auch *Tapes*, *Turritella*, *Pecten* etc., die in der Gesamtheit ein unzweifelhaft marines bis brackisches Ablagerungsmilieu beweisen. Nicht nur die Gerölleinstreuungen, sondern auch ein Horizont mit Kohlen und verkieselten Hölzern, deuten jedoch auf die Nähe des Strandes hin. Zwei Aufschlüsse von Kohlen und kohlig-kieseligen Schichten (BÜCHI, 1945b) seien genannt:

1. Sturzenegg, am ersten W Nebenbach der Urnäsch (742,25/251).
2. St. Georgen, am W-Ende des Weihers der Schokoladefabrik (746,9/253,5).

Mit dem Niveau der Kohlen kündigt sich der obere, wiederum limnische Abschnitt des Burdigalien an. Aus der Gegend beim Zusammenflusse von Sitter und Urnäsch zieht sich die Zone über Hofstetten, Falkenwald, St. Georgen zum Freudenberg, ESE St. Gallen. Sie enthält einige Nagelfluhbänke, die nach E rasch auskeilen, sowie bunte und braune Mergel. Mächtigkeit 110 m.

b. Sommersberg

Der Sommersberg bildet im Raume Altstätten–Gais eine etwa 7 km lange und im Profil Stoss–Schwäbrig nahezu 1,5 km breite Linse, die zwischen die Gäbriszone und die Forstzone eingeschaltet erscheint. Südlich Gais erhebt sie sich aus der Moränendecke zunächst zur Hohegg (752,2/247,1), gewinnt, gegen E sich verbreiternd, eine Höhe von 1180 m (754,9/248,4) und bildet eine herrliche

Aussichtsterrasse vor dem Rheintal und den Alpen. Gegen E senkt sich der Grat rasch und erreicht bei Altstätten das Tal mit noch etwa 500 m Breite. Es handelt sich um eine Nagelfluhzone eigener Prägung, die gekennzeichnet ist durch die ungewöhnliche Grösse der Gerölle (Max. 80 cm), durch das häufige Vorkommen von Nummulitenkalken und das Vorherrschen von gelben Flyschsandkalken, die dem Gestein die Farbe verleihen. Die Schüttung beginnt an der Basis mit nahezu reiner Kalknagelfluh, während die obere Bänke reichlich Kristallin führen. Gegen W zu, im Hügel Hohegg–Buchen, geht das Gestein seitlich über in eine Nagelfluh von Typus des Gäbris. Vom Gäbris ist der Sommersberg getrennt durch die Mergelzone Brendenbach–Hofgut–Gais. Sowohl diese Mergelzone, wie auch die Nagelfluhzone des Sommersberg keilen nach W rasch aus.

Es handelt sich um eine ganz lokale Schüttung, die von H. H. RENZ (1938) ohne paläontologische Begründung dem Burdigalien zugeordnet worden ist. Die Argumente für diese Einreihung, der wir uns angeschlossen haben, sind folgende:

1. Der Sommersberg ist unzweifelhaft jünger als der Gäbris. Da das aquitane Alter des letzteren sicher steht, scheint es gegeben, den Sommersberg dem untern Miocän zuzuweisen.
2. Die Mergelzone, die den Sommersberg vom Gäbris trennt, kann verglichen werden mit der oberaquitane Mergelzone St. Gallen–Heiden–Rheineck.
3. Die lithologische Ähnlichkeit der Sommersberg-Nagelfluhen mit den Burdigalienkonglomeraten am Pfänder bei Bregenz.

Entschieden darf die Schüttung des Sommersberges nicht dem Ur-Rhein zugeschrieben werden. H. H. RENZ zog die Ur-III zur Erklärung heran. Wie sich aus dem Geröllbestand ergibt, scheint es richtiger, einen Nebenfluss anzunehmen, der sein Material aus einer heute verschwundenen Randkette aus Flysch mit Nummulitenkalken und exotischen Blöcken bezog. Das Alter der Sommersbergzone bleibt einstweilen umstritten. HABICHT (1945a) weist sie wieder dem Aquitanien zu; es könnte sich in diesem Falle nur um Oberaquitane handeln.

F. Hofmann (1957) schaltet zwischen die Schüttung des Ur-Rheins, zu der Speer, Kronberg, Gäbris und Hörnli gehören, und das vorarlbergische Molassegebiet eine besondere Bodenseeschüttung ein, die sich petrographisch durch den geringen Gehalt an Epidot und Dolomit auszeichnet. Dieser Sedimentationstypus findet sich ausser im Sommersberg auch in der OSM der Gegend von St. Gallen–Rorschach. Hofmann vermutet deshalb, dass im Sommersberg nicht nur Burdigalien, sondern auch noch Helvétien und Tortonien enthalten sei.

m₃ **Helvétien** 130 m. Bilden im Burdigalien die marinen Schichten nur einen Bruchteil des gesamten Profils, so kann im Helvétien fast durchgehend marine Facies festgestellt werden. Die klassische St. Galler Meeresmolasse gehört dem Helvétien an. Sie beginnt mit der Freudenbergnagelfluh und schliesst ab mit der oberen Grenznagelfluh (OGN). Zwischen diesen beiden markanten Nagelfluhhorizonten befindet sich eine sehr fossilreiche Serie von blauen Schiefermergeln, Plattensandsteinen und etwas Nagelfluh. Die OGN trägt an der Sitter die Widerlager der SBB-Brücke, bildet den Kamm der Menzlen P. 893, die Hänge südlich des Stadtkerns von St. Gallen und den Rand der Steinachschlucht. Dort erreicht sie ihre grösste Mächtigkeit, bleibt aber als kräftige Schicht bestehen bis in die Gegend von Goldach, wo sie unter Moräne verschwindet. An der Hochwachtstrasse WNW unter der Solitüde (744,8/252,9) führt die OGN Cardien, was auch weiter östlich, im Steinbruch Grütli in St. Gallen der Fall ist. Die Schüttung der OGN geschah also am Strande eines Meeresbeckens, dessen Strömungen an der Verfrachtung der Konglomerate beteiligt sein können. Die berühmten Fossilfundstellen liegen ohne Ausnahme in den Schiefermergeln; wir führen hier folgende an:

Kubel am Strässchen vom Kraftwerk zur Bahnlinie am oberen Schluchtrand (742,3/251,9), Menzlen (744,1/252,4), Mühlegg (746,5/253,9) und Tivoli (747,9/254,8). Die sehr ergiebigen Fundstellen bei den Reservoirn Speicherstrasse und Teufenerstrasse und im Tunnel der St. Gallen-Mühleggbahn sind nicht mehr zugänglich.

Von sämtlichen aus dem marinen Miocän Europas bekannten Pelecypodenfamilien konnten 80 % im Helvétien von St. Gallen nachgewiesen werden, bei den Gastropoden 55 % (U. BÜCHER, 1950). Das Ablagerungsmilieu war litoral bis flachmeereich. In der Bucht von St. Gallen-Herisau des miocänen Meeres dürfte die Wassertiefe kaum 10–20 m überschritten haben. Bemerkenswert sind die von Bohrmuscheln (*Pholas*) angebohrten Gerölle mitten in einer Schiefermergelschicht (Kubel, 742,3/251,9). Die Lager von Turritellen und andern Mollusken lassen sich wohl durch Massensterben infolge plötzlicher Aussüssung erklären. Immer noch ungeklärt ist die Entstehung der «Steinpieler» und Schraubensteine in Sandsteinen und Mergeln; es handelt sich jedenfalls um ausgefüllte Frassgänge von Tieren. Für das eingehende Studium der Fauna der Meeresmolasse verweisen wir auf die Spezialliteratur (siehe Literaturverzeichnis).

m₄ **Tortonien**, obere Süsswassermolasse, 1000 m. Lithologisch setzt sich die Molasse über den marinen Schichten des Helvétien in ähnlicher Weise fort mit einer Serie von Nagelfluhbänken, mürben Sandsteinen und meist gelben Mergeln, in welchen nicht

selten durch organische Stoffe dunkel gefärbte Bänder auftreten. Diese führen häufig Reste von Schneckenschalen. Der Horizont der Degersheimer Kalknagelfluh auch «Appenzeller Granit» genannt, der sich mit einiger Sicherheit bis Abtwil (1 km W St. Josefen, 743/254,4) verfolgen lässt, ist in der NW-Ecke der Karte angedeutet (m_{4p}). Zwischen Abtwil und dem Tiefenbach N Spiesegg (743,5/255) keilt sie aus.

Wie in der Meeresmolasse, beobachten wir auch im Tortonien gegen NE ein rasches Dünnerwerden und Auskeilen der Nagelfluh. Schöne Auskeilerscheinungen lassen sich an der Strasse N Spiesegg feststellen (743,6/254,8). Das Ende der Nagelfluhschichten zeigt recht verschiedenes Verhalten. Manchmal hört eine Bank mit stumpfem Ende auf, indem sie an Sandstein oder Mergel unvermittelt anstösst. Hier handelt es sich um geröllerfüllte Stromrinnen in einem Delta. In andern Fällen zerfasert die Geröllbank in dünnere Lager mit Zwischenschaltung von Sandstein. Dabei kann es zur Ausbildung von Geröllschnüren kommen, die sich auf weite Strecken verfolgen lassen. Durch fluviatile Wirkung in einem Delta sind solche Gebilde kaum zu erklären. Zu ihrer Entstehung ist die Mitwirkung von Strömungen im stehenden Wasser notwendig. Sie kommen denn auch besonders in der Meeresmolasse vor.

IV. QUARTÄR

(F. S.)

a. Pleistocaen (eiszeitliche Ablagerungen)

Moränen

Das Kartengebiet war beim höchsten Stand der Vereisung fast vollständig vom Eise überflutet. Südlich von St. Gallen reichen die höchsten Spuren der Gletscher bis 1000 m Höhe, am Gäbris bis 1150 m. In ungefähr dieser Höhe ist demnach der Eisrand der grössten Vereisung anzunehmen. Aus der Eisflut ragten nur wenige Höhenzüge als eisfreie Nunataker hervor, z. B. der Kamm der Eggen 1000–1100 m (4 km S St. Gallen), Fähnernspitz 1509 m, der Gäbris 1253,4 m, die Hundwilerhöhe 1309 m. Hirschberg und Sommersberg hoben sich kaum mehr aus dem Eise heraus. Die Karte zeigt deutlich, dass die Zonen mit starker Moränenbedeckung mit den Tal- und Muldenzügen des Gebietes zusammenfallen. Die höheren Gebiete waren nur kurzfristig mit Eis bedeckt und überdies wurde dort der Gletscherschutt zu einem grossen Teil wieder weggeschwemmt. Es ergibt sich daraus aber auch, dass die Gletscher bereits das heutige Relief vorfanden, das sie nicht wesentlich veränderten. So folgten sie in der Hauptsache den heute noch bestehenden Talrinnen.

Für unser Gebiet kommen in Betracht der Rheingletscher (**R**) und der Säntisgletscher (**S**). Der Rheingletscher durchfloss das Rheintal bei Altstätten als 10 km breiter Eisstrom, dessen Mächtigkeit rund 900 m betrug. Im Bodenseegebiet teilte er sich fächerartig, wobei er eine seiner Zungen in das Gebiet von St. Gallen sandte. Bei hohem Eisstande überfloss er aber auch die Passlücken des Appenzeller Sporns: Eggerstanden 902 m, Stoss 955 m (755,3/247,6); Hofgut 1082 m (755/249), Ruppen 1000 m (756,4/251,5) und Hagggen 1050 m (757,4/252,6) und ergoss sich in alle Talschaften des Appenzellerlandes. Im Raume von Appenzell stiess er mit dem Säntisgletscher zusammen, dessen Nährgebiet die Täler des Alpsteins waren. Früher hat man die Ausdehnung eines selbständigen Säntisgletschers weit überschätzt (GUTZWILLER, 1877). Bei hohem Eisstand wurde er von kräftigen Transfluenzarmen des Rheingletschers überwältigt und auf die Seite gedrängt. Der Rheingletscher füllte nicht nur das Becken von Appenzell, sondern drang, wie das Vorhandensein kristalliner Blöcke beweist, sogar in das Tal von Gonten ein. Bei einem Wärmerwerden des Klimas wird der Säntisgletscher eher rascher durch Abschmelzen und Zurückweichen der Gletscherenden reagiert haben als der mächtige Rheingletscher. Es ist äusserst unwahrscheinlich, dass jemals ein selbständiger Säntisgletscher bis in die Gegend von St. Gallen und Herisau gelangen konnte.

Zeugen der älteren Eiszeiten (Günz und Mindel nach dem Schema von PENCK) fehlen in unserem Gebiet. Die zwei Deckenschotterrelikte vom Tannenbergr, der sich unmittelbar nördlich unseres Kartengebietes erhebt, liefern immerhin mit ihrer in 850 m liegenden Basis einen wertvollen Hinweis auf die Höhe der präglazialen Oberfläche, die man in den Verebnungen mit den Dörfern Speicher, Trogen, Wald (900 m) und möglicherweise noch in dem Talsystem Gais-Gonten zu erkennen glaubt.

q_{3m} Moränen der Riss-Eiszeit. Die eiszeitlichen Ablagerungen stammen aus der Riss- und Würmeiszeit. Dabei ist die Rissvereisung die grösste. Deutliche Moränenwälle sind nur aus der letzten Eiszeit erhalten; diejenigen älterer Vereisungen wurden verwaschen, abgetragen und sind kaum mehr erkennbar. Die höchsten gut erkennbaren Moränenwälle ordnen wir daher dem Maximum der letzten Eiszeit zu, dem Würmmaximum (**q_{4mM}**). Was höher liegt als dieser Moränenkranz, wurde der vorletzten oder Risseiszeit zugewiesen (**q_{3m}**).

Im Fähnerngebiet (H. E.), oberhalb Forst P. 1273, liegt Moränenmaterial, das bis zur Kuppe, Kurve 1300, reicht. Es enthält sehr viel gekritztes Geschiebe, vor allem Schratten- und Seewerkalk. Am Weg von Forst nach Fähnernboden liegen kristalline Erratika (754,81/242,94) (in der Karte nicht eingetragen). Dieser,

den höchsten Stand des Rheingletschers zur Risseiszeit markierenden Moräne entsprechen die Terrassen von Forst-Hämmeren P. 1303 (L. K. 1:25000, Heieren), auf der ebenfalls gekritztes Kalkgeschiebe liegt (754,47/242,82). Ferner jene von Guggeier und Hochstofel.

Ein vereinzelt Vorkommen von Punteglias-Granit im Brühlbach bei Weissbad lässt auf die Transfluenz des risseiszeitlichen Rheingletschers über den Sattel S des Fährnerspitz von Langschwend P. 1314 (Blatt Rüthi) schliessen.

q_{4m} u. q_{4mM} Moräne der Würm-Eiszeit i. allg. und Würm-Maximum (F. S.). In der Gegend von St. Gallen finden wir in ca. 800 m Höhe eine Folge von Wällen und Stauterrassen: Eggersriet, Gädmen, Lee (749,5/254,5), Mühlegg (746,4/253,7), Nest (745,4/253), Menzlen (743,8/242,2), Farnbühl (742,8/250,9), in der Fortsetzung nach W den Wall Rain-Hub zwischen Gossau und Herisau (4 km W des Kartenrandes). Dieses Niveau wurde als linke Seitenmoräne der St.Gallerzunge des Rheingletschers beim höchsten Stande der letzten Eiszeit aufgefasst. Was noch höher liegt, muss älter sein. Diese Ausscheidung geschah nicht ohne Bedenken. Kein Zweifel besteht darüber, dass das Niveau der obersten deutlich erhaltenen Wälle von grosser Bedeutung ist und einem lang andauernden Stand der Vereisung entspricht. Ob es aber wirklich den höchsten Stand der letzten Eiszeit anzeigt, lässt sich nicht mit Sicherheit behaupten. Es ist durchaus möglich, dass ein Teil der als Riss kartierten Moränen einem kurzfristigen höhern Stand der letzten Eiszeit angehört, wie es umgekehrt wahrscheinlich ist, dass in tiefern Lagen Reste der vorletzten Eiszeit liegen, die von jüngern Moränen nicht getrennt werden konnten. – Beim Umbau der Kirche St. Georgen südlich St. Gallen kamen in Moräne Kieselkalkblöcke mit über 10 cm starker, rostiger Verwitterungsrinde zum Vorschein. Da dieses Gestein in junger Moräne vollkommen frisch zu sein pflegt, dürfen wir wohl jene Moräne mit vollem Recht als Riss betrachten.

Im Raume Appenzell finden wir die höchst gelegenen Wälle bei Schörpfenweid (746/242). Der Frische der Form nach zu schliessen, kann es sich trotz der unerwarteten Höhenlage (1100 m) nur um Wälle des Würmmaximums handeln. Im weitern Verlauf sinkt die linke Seitenmoräne des Gletscherarms von Gonten beim Bömmeli-Untergschwend (744/242,5) auf 980 m. Das Eis stand also im südlichen und östlichen Kartengebiet auf 1100 m, gegen St. Gallen zu senkte es sich auf 800 m. Das Gefälle des Eisstroms, der über den Bodensee nach St. Gallen gelangte, berechnet sich somit auf 70/00, während die weit schwächern Transfluenzarme im Sitter-Rotbach- und Goldachtal bei ca. 12 km Entfernung 20/00 Gefäll besaßen.

Bei Trogen drang das Eis über die Passlücke des Ruppen (756/251) in die Gegend ein. Das Niveau von 1000 m, das als Grenze gegen die Rissvereisung gewählt wurde, ist gekennzeichnet durch die Terrasse Neuschwendi (753,4/252,3), der auch die Strasse folgt.

Über den Stoss drang bei einer Eishöhe von 1100 m ein starker Gletscherarm, der sich bei Gais in zwei Äste teilte: der eine floss nach SW in der Richtung Appenzell, wo er sich mit dem Arm von Eggerstanden her und mit dem Säntisgletscher zu dem stärksten Gletscher des Appenzellerlandes, dem Sittergletscher vereinigte; der andere folgte dem Tal des Rotbaches gegen Bühler und Teufen. Interessant sind die Verhältnisse in der Umgebung des letztgenannten Dorfes. Es ist unwahrscheinlich, dass der Rotbacharm nach der Abgabe von Eis an den Sittergletscher noch über Eismassen verfügte, die genügten, um das ganze Tal bis Teufen auszufüllen. Tatsächlich sehen wir denn auch, dass bei Hinter- und Ober-Haslen (SW Teufen) das Sittereis sich talaufwärts gegen Osten gewendet hat und eine Reihe prächtiger Wälle erzeugte. Die Moränendecke bei Teufen-Graugaden (748/249), die oberhalb dieser Wälle liegt, musste deshalb der Risseiszeit zugewiesen werden.

(H. E.) Im Fährnergebiet ist dem Würm-Maximum die mit sehr viel kristallinem Erratikum (Punteglias-Granit, Pegmatite, Gneise) belegte Moräne von Bildsteinkopf P. 1195 und Bildsteins P. 1165, sowie die auf gleicher Höhe liegende Moräne von Käsmoos und Zapfen P. 1167 (belegt durch Punteglias-Granit und einem ca. 4 m³ grossen Gneisblock aus der Medelsergruppe) zuzuweisen. Auf dem Höhenrücken von Eggli P. 1196,1 nach Äbiskraut P. 1138,1 lässt sich eine scharfe Grenze zwischen kristallinem Rheinerratikum und dem nur Kreidegesteine führenden Säntiserratikum verfolgen.

Rückzugstadien des Würmgletschers (F. S.). Wie anderswo zeigen sich hier drei Gruppen von Halten des Gletschers, sogenannte Stadien: das Schlieren-Stadium q_{4ms} , das Zürich-Stadium q_{4mZ} und das Bühl-Stadium q_{4mB} .

q_{4ms} Im **Schlieren-Stadium** stand das Eis bei St. Gallen auf 700 m, bei Gais-Appenzell auf 1000 m. Ruppen und Hofgut wurden nicht mehr überschritten. Folgende Wälle wurden diesem Stadium zugeschrieben:

bei St. Gallen: Wälle von Haggen-Bruggen (743,5/252), Burgweihen (744,3/253,3), Kreuzbleiche (744,8/253,8);

bei Appenzell: Bann (748,3/243,15), Gontenbad-Paradies (746,3/243,8), Schopfhalden (747/244,1), Hasengaden-Halten (752/243,65);

bei Stein: Hinter-Haslen (745/249,5), Stein (744/249), Gmünden (744,5/250,3), Sonder (743,4/247,5), wo der Sittergletscher in das Flussgebiet der Urnäsch überfloss;

bei Gais: Schutz am Hang zum Hirschberg (753,3/246,7),
Sammelplatz (751/246,2) an der Strasse nach Appenzell.

(H. E.) Im Fährnergebiet sind zwei Stadien zu unterscheiden. Dem älteren gehören die sehr mächtigen Moränen von P. 1063 SW Neuenalp und Wilderenbühl S Eggerstanden P. 1033,2 an. Auf der W-Seite der Fährnern sind die Moränen des Pöpelbach S Schletter (752,375/243,125) sowie am Ibach jene von Nord (752,475/242,250) dazuzurechnen.

Ein jüngeres Stadium zeichnet sich besonders deutlich ab in der Moräne von Neuenalp P. 996. Es lässt sich über Nägleren-Stofel-Bild-Nord mit dem ausgeprägten Moränenwall von Hasengaden verfolgen. Auf der W-Seite der Fährnern gehören die Wallmoränen von Oberbühl P. 941, Stauber P. 955 und die etwas tieferen von Halden P. 917 und Burg P. 913 diesem Stadium an. Der Moränenwall von Tomisweid P. 853,4 auf der NE-Seite der Fährnern und der tiefergelegene Moränenwall zwischen Langenwald und Engtobel P. 752 sind einer jüngeren Rückzugsphase zuzuschreiben.

Q4mZ (F.S.) Im **Zürich-Stadium** zog sich der Gletscher aus dem Tal von St. Gallen zurück; es bestand dort zeitweilig ein Gletscherstausee, was durch das Vorkommen von Bändertonen in der Gegend Kantonsspital-St. Fiden (747/255) erwiesen ist. Der Rheingletscher erreichte noch die Höhe von Eggerstanden (Wall Eggeli-Bühl, 752,5/244,5), überschritt aber den Stoss nicht mehr. Im Becken von Appenzell rechnen wir die schönen Wälle W der Ortschaft (Freudenberg, 748,5/243,5 und bei Rinkenbach, 747,5/244) und den Wall beim Armenhaus (749,2/244,7) zu diesem Stadium.

Die Nische von Altstätten ist reich an Erratikum, jedoch fehlen deutliche Wälle. Die wallartigen Formen NW des Städtchens, die sich von Ebenacker (757,5/250,4) in annähernd östlicher Richtung talwärts ziehen, zeigen einen Verlauf, der keinem Gletscherrande zugewiesen werden kann. Es handelt sich wohl um Erosionsformen in einer mächtigen Moränendecke, der auch die Terrasse von Ebenacker angehört.

Q4mB Moränen, die mit einiger Sicherheit dem **Bühl-Stadium** zuzuschreiben sind, konnten im Kartengebiet keine nachgewiesen werden; sie finden sich knapp ausserhalb desselben bei Marbach im Rheintal 3 km NE Altstätten und beim Weissbad hinter Appenzell.

(H. F.) In den Oberrietberger Bergen können die höchsten zonenweisen Anhäufungen von kristallinen Erratikern z. B. auf Alp Schwamm, ca. 1200 m, noch dem Würmmaximum angehören.

Moränenwälle: kurzer einseitig abfallender Wall eines Rückzugsstadiums an der Strasse Kobelwald–Freienbach bei Steig auf 530 m, ferner auf 600 m bei Egg (auf Bl. Rüthi). Beide vermutlich Bühl-Stadium.

Verschwemmte Moränen: In der Ebene «Feld» W Kobelwald lokales Vorkommen von schotterartigem Aussehen, mit z. T. noch geschrammten Geschieben. Wahrscheinlich ist auch ein Teil der Moränenterrasse N Hard, SW Oberau bei P. 513,7, als verschwemmt zu betrachten.

Schotter (F. S.)

Glaziale Schotter kommen nur im Tal der Sitter vor. Es handelt sich, der Topographie entsprechend, nur um kleine Flächen. Die Aufschüttungsebene der Hauteten (744,2/251,5) im Sporn zwischen den Schluchten der Sitter und des Wattbaches in 760 m Höhe dürfte dem Würm-Maximum angehören. Die Schotter sind dort unmittelbar mit Moränen verknüpft. An ihrer Basis treten kräftige Quellen aus. Die Schotter von Haslen (745,2/248,3) und Au, 745/247,5) weiter talaufwärts sind jünger und können dem Zürich-Stadium, dessen Moränenwälle im Becken von Appenzell liegen, zugeschrieben werden. In der Kiesgrube List (745,2/247,3) sind die Schotter oberflächlich stark verkittet und deshalb gelegentlich als sehr alt betrachtet worden. Hier wurde ein Mammutschenkelknochen gefunden, der in der Naturaliensammlung der Realschule Stein aufbewahrt wird.

Drumlin

Auf dem flachen Pass zwischen Gais und Appenzell liegen in 900–960 m Höhe eine Anzahl drumlinartige Hügel. Diese bildeten sich in einer Zone, wo es bei hohem Eisstand (zwischen q_{4mM} und q_{4mS}) zu einer Stauung zwischen dem Gletscher im Tal von Appenzell (R+S) und dem beim Stoss eindringenden Rheingletscherarm kommen musste. Drumlins entstehen immer in Gebieten mit verminderter Fliessgeschwindigkeit des Eises.

Erratische Blöcke

Die Ausscheidung der Moränen von Rhein- und Säntisgletscher beruht auf der Verbreitung der kristallinen Blöcke. Die Kreideblöcke bieten hiezu keine Handhabe, da der Rheingletscher in seiner linken Seitenmoräne die gleichen Gesteine führte, wie der Säntisgletscher. Es wurde schon erwähnt, dass der letztere bei hohen Eisständen in der Gegend von Appenzell vom Rheineis völlig überwältigt wurde. Nicht nur im Tal von Gonten, sondern auch

beim Weissbad 3 km SE Appenzell wurden Blöcke von Punteglias-Granit – aus dem Val Punteglias N Truns im Vorderrheintal stammend – beobachtet, trotzdem die Passlücke von Eggerstanden, mindestens in der letzten Eiszeit, die erste Möglichkeit der Transfluenz in das Sittergebiet bot. Ansammlungen von erratischen Blöcken auf abgelegenen Weiden, wie etwa im Erlenschwend (755,8/246,8), Hofgut (755/249), Lithen-Gschwend (744,5/246,4), Schönenbühl (756,5/249,5) zeigen noch das ursprüngliche Bild der Landschaft. Im Kulturland sind die meisten Blöcke heute weggeräumt.

Der grösste Block des Kartengebietes ist ein Knollenkalk des Gault, am Kaubach (746,2/243,35); er misst etwa 200 m³.

Weitere erwähnenswerte, z. T. geschützte Blöcke:

Schrattenkalk Hinterbühl (744,05/245) auf 1060 m Höhe, Vizanbreccie aus dem Schams, bei Unterhaslen S Altstätten (758,7/248,85). (Die Bezeichnung Taspinitbreccie auf der Karte ist irrtümlich.) Granit bei Lüchingen (759,2/250,45).

Gneis bei Halten, am N-Ende des Moränenwalles (751,65/243,65) (leider fehlt dieser auffallende Block auf der Karte).

Eine schöne Anzahl der Blöcke ist dank der Bemühungen verschiedener Naturfreunde durch die St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft unter Schutz gestellt worden (C. REHSTEINER, A. LUDWIG).

(H. F.) Das Rheingletscher-Erratikum stammt aus dem Gebiet W der Linie Montlingen–Maienfeld–Chur–Lenzerheide–Oberhalbstein–Julier. Silvrettagesteine, z. B. Hornfels, fraglich. Für die sehr zahlreichen Blöcke des Gebiets der Oberrieter Berge sei auf die ausführliche Beschreibung in E. BLUMER (1905) verwiesen.

Gletscherschliffe

Die Molasse eignet sich im allgemeinen nicht zur Erhaltung von Gletscherschliffen. Die Rundung der Formen durch den Gletscher ist aber namentlich beim Blick aus der Entfernung, etwa von einem Gipfel des Alpsteins aus, unverkennbar. Ein sehr schönes Beispiel von Gletscherschliff kam 1910 bei Abdeckungsarbeiten E St. Georgen (746,9/253,6) zum Vorschein. Jetzt (1950) ist die rund 100 m² grosse Fläche wieder völlig aufgerauht.

(H. F.) An mehreren Stellen, wo hartes Gestein (meist Schratenkalk) von Moränenschutt abgedeckt wird, z. B. Steinbruch «Kobel» SE Kobelwald (759,7/242,9), an der Strasse Oberriet–Kobelwald, auf dem Montlingerberg. Sonst an Rundhöckern und evtl. alten Karren meist verwittert.

b. Holocaen

(F. S.)

Rutschungen, Sackungen

Ursächlich verknüpft mit der Erosionstätigkeit der rheintalischen Wildbäche, treten zahlreiche Rutschgebiete auf. Die schönsten und grössten Beispiele von Molasse-Rutschungen finden sich westlich Eichberg im Gebiet der Chattienmergel des Hirschberges. Im September 1930 glitt ein Stück der alten Stoss-Strasse in das Widenbachtobel (755,5/247,5) ab. In der Folge wurde die Strasse in rutschsicheres Gelände verlegt, der Bachlauf verbaut, während die Rutschungen nicht zur Ruhe gekommen sind. Am Warmesberg E unterhalb Stoss ist es vor allem die Moränendecke, die Rutschungserscheinungen aufweist. Eine beginnende Zerrüttung des Schichtverbandes zeigt der hintere Kornberg 2 km WNW Altstätten, der zur Nagelfluhzone des Gäbris gehört; am Unterende der gelockerten Molasse tritt die Ebenackerquelle zutage. Erwähnung verdient auch das ausgedehnte Rutschgebiet des Sitterwaldes NW St. Gallen, wo Mergel der obern Süsswassermolasse auf den Schichtflächen abgleiten.

(H. E.) Im Fährnergebiet sind Bergsturz und Rutschungen stark ineinander verwirrt. Immerhin lassen sie sich genetisch und in ihrer zeitlichen Folge in den meisten Fällen noch auseinander halten.

Als Bergsturz erkennbare Blockschuttmassen liegen zwischen Boschgeren und Hermenweid, N Züstli, N Fährnerboden bis Kochs, am Ostabfall des Bildsteinkopfes und NE Neuenalp.

Die Rutschungen sind postglazial. Bei Wilderenbühl und Fresleren liegt die aus Senonmergel und vereinzelt Flyschsandsteinen bestehende Rutschmasse auf Moräne. Man bekommt hier den Eindruck, dass die Rutschung von der Moräne aufgehalten wurde. Nirgends konnte auf den Rutschmassen Moränenmaterial festgestellt werden. Eine Ausnahme scheint die Rutschung von Forst P. 1273 (755,06/242,9) nach Bildstein P. 1165 zu sein, wo auf der Rutschung kristallines Rheinerratikum liegt. Allein hier handelt es sich um Blocküberstreungen, die mit der Rutschung abgeglitten sind.

Innerhalb der älteren Rutschgebiete sind jüngere Rutschungen erfolgt und bewegen sich heute noch. Sie sind in der Karte durch besondere Signaturen hervorgehoben.

Von ausserordentlichem Ausmass ist die auf der E-Seite der Fährner bis zum Rheintalboden reichende, heute noch nicht zur Ruhe gekommene Rutschung. Ihr Abrissrand verläuft von Forst über den Fährnerspitz nach dem Eichwieser Schwamm. Im obersten Teil, wo Bergsturz und Sackungen ineinander übergreifen, be-

steht das Material aus Flyschsandstein. Talwärts geht es über in Fleckenmergel und Senonmergel. Darin schwimmen gleichsam die sporadisch auftretenden Wangschichten.

Hinter einem der grossen Sackungswülste wurde das Forstseeli gestaut. Es wird von Quellwasser gespiesen, das in der Nähe austritt. Man versuchte durch einen Einschnitt im stauenden Wall **einen** künstlichen Abfluss zu schaffen, um die Durchfeuchtung der Rutschmasse zu verringern.

Das Rutschgebiet verengt sich schon auf der Höhe von Schwammtobel auf ca. 600 m und weitet sich dann zwischen Kobelwieserbach und dem Galgenbach auf rund 2,5 km. Durch umfangreiche Drainagen, Verbauungen und Aufforstungen wurde versucht, die für das Kulturland bedrohliche Bewegung aufzuhalten.

Die Ursache der auffallend grossen Ausdehnung und Häufigkeit der Rutschungen im Fähnerngebiet liegt in der leichten Verwitterbarkeit der Fleckenmergel und Senonmergel. Dazu kommt besonders auf der E-Seite der Fähnern die parallel dem Hang gerichtete Schichtlage. – Die Oberrieter Kalkberge sind fast frei von Rutschungen.

Torf (F.S.)

Die bedeutendsten Vorkommen liegen im Raume Gonten–Appenzell–Gais auf flachen Wasserscheiden mit Moränenunterlage: Gonten, Eggerstanden, Stoss, Hofgut. In den Kriegsjahren wurden sie stark und z. T. maschinell ausgebeutet. Bemerkenswert ist das Vorkommen von Dopplerit (Kalkhumat) im Torfmoor Gonten.

Im Kartengebiet erscheint östlich Eichberg und westlich Oberriet auch der Rand des grossen Torfmoors im Rheintal, das sich in der Senke zwischen den randlichen Schuttkegeln der Bäche und den Alluvionen des Rheins gebildet hat. Die Abgrenzung ist nicht leicht zu ziehen. Die Signatur **T** wurde in der Hauptsache auf produktives Torfgebiet beschränkt. Es gibt aber untergeordnet auch auf den Schuttkegeln etwas Torf.

Erwähnung verdient auch der Torf im Gebiet der Stadt St. Gallen, wo vor allem in der Umgebung des Bahnhofes bis zum Marktplatz die Fundierung der Bauten wegen des Torfs grosse Schwierigkeiten bereitet. Pollenanalytische Untersuchung ergab, dass die Torfbildung im Anschluss an das Abschmelzen der Gletscher einsetzte und durch die ganze Nacheiszeit mit ihren durch die Waldflora gekennzeichneten Klimaperioden weiterging: Birken–Föhrenzeit, Haselzeit, Eichenmischwaldzeit, Buchenzeit–Fichtenzeit (P. KELLER, 1933).

(H. E.) Ein aufgelassener Torfstich befindet sich zwischen Eggli und Zapfen auf Käsmoos (753,41/243,05).

Schuttkegel (F.S.)

Am stattlichsten konnten sie sich im Rheintal entfalten, wo der Fuss der Gehänge von einem fast ununterbrochenen Gürtel von Schuttkegeln besetzt ist. In die Nische von Eichberg liefern die aus der Zone Fähnern–Hirschberg abfliessenden Bäche: Röthelbach, Galgenbach (der in der Ebene Dürrenbach genannt wird), Aubach gewaltige Schuttmassen. Zwischen Eichberg und Altstätten breiten sich am Rande der Rheinebene die Schuttkegel des Schachenbachs und Widenbachs aus, während in die Nische von Altstätten der Luterbach, der Brendenbach, der Donnerbach und der Tobelbach konzentrisch einmünden. Gegen die Mitte des Tales verflacht sich das Gefälle der Aufschüttungen von 10 % auf weniger als 1 %. Die Verbauungen im Zusammenhang mit der Rheinkorrektion und der Rheintalmelioration erlaubten vielfach Einblick in die Zusammensetzung der Schuttkegel. Neben viel Lehm, etwas Torf, gibt es gelegentlich auch Geröll, meist vermischt mit Lehm. Bei Altstätten führen Kieslager unter oberflächlichen Lehmschichten gespanntes Grundwasser.

Rezente Alluvionen, tiefste Talböden (H. F.)

Grosse Alluvialebene des Rheines; in Rheinnähe im allgemeinen mit Kies und Sand (**K**), in weiterem Abstand stark lehmiger, grauer Ton (**L**), oft mit Torf durchsetzt. Vereinzelt auch Gebiete mit sogenannten Laufletten, z. B. in der Nähe des Rheinlaufes bei Lezau N Montlingerberg (762,7/245,6). Stellenweise auch kiesige Lagen, die von Seitenbächen herrühren. Das Ergebnis von zahlreichen, in den Jahren 1940–1942 ausgeführten Sondierbohrungen bis in durchschnittlich 2–4 m Tiefe ist vom Bureau der Melioration der Rheinebene in Altstätten zusammengestellt worden.

Ausgedehnte Ablagerungen von grauem, z. T. torfigem Lehm sind N und NW Oberriet bei Pfaffi und im Loo verbreitet. Sie werden zur Ziegelfabrikation benützt. In den Gruben bei Wichenstein-Im Loo konnten bis in 5 m Tiefe rezente Landschneckenarten gesammelt werden; *Retinella nitens* (MICH.), *Cochlicopa lubrica* (MÜLL.), *Trichia villosa* (STUD.), *Helicigona arbustorum* (L.). Bestimmungen Dr. L. FORCART, Basel.

B. TEKTONIK

I. HELVETIKUM UND FLYSCH-KLIPPE DES FÄHNERNSPITZ

(H. E.)

Im alpinen Gebiet wurden folgende tektonische Einheiten unterschieden:

a) Hohkastenfalte, eines der südlichsten Gewölbe der Säntis-Decke (in der Karte «Kreideserie der Säntis-Decke»).

b) Flammenegg-Zug, östliche Fortsetzung der Bommenkopf-Stuel-Falte, durch den Sax-Schwendibbruch nach N verschoben.

c) Schuppenzone, oberster Anteil (Oberkreide-Tertiär) der Säntis-Decke, ist zufolge des axialen Absinkens der Säntis-Decke zum Rheintal erhalten geblieben, während er im Säntisgebiet der Erosion zum Opfer gefallen ist.

d) Flysch-Klippe des Fährnerspitz.

a) Die Hohkastenfalte (H. F.)

Das Wesentliche des Gebirgsbaues geht aus der Karte und den Profilen, sowie den eingehenden Darstellungen und Beschreibungen von E. BLUMER (1905) und P. MEESMANN (1925) hervor. Die Hohkastenfalte bricht gegen NE zum Rheintal ab und wird dabei zugleich zu einem liegenden Gewölbe. Wir begegnen fast durchwegs dem leicht gewölbten Südschenkel, der in mehreren Schollen aufgelöst zum Rheintale absinkt. Nur am Steilhang W und SW Moos (Buchwald), am S-Rand des Kartenblattes (759,25/241,95) ist eine verkehrt liegende Serie der Unterkreide (Valanginien-Mergel-Kieselkalk bzw. Drusbergschichten) erkennbar, die als Liegend-Schenkel der Hohkastenfalte zu deuten ist. – Die einzelnen Schollen sind durch ein System von Brüchen getrennt, von denen die wichtigsten E–W, SE–NW und SW–NE verlaufen. Es betrifft dies folgende Gewölbestücke:

1. *Platte des Vorder und Hinter Nord*, die nur noch in der nach N und NW gegen Montlinger Schwamm-Strüssler absinkenden Scheitelregion und Kernzone des Freienbachertales (Valanginien-Mergel) auf dem Kartengebiet in Erscheinung tritt. Begrenzung im N durch die Bruchzone des Freienbachertales, im E durch den sogenannten Rehagbruch, der den Blattenberg vom Vorder Nord absenkt (vgl. tektonische Übersicht der Karte); Bruchfläche 50/130¹ W Hirschensprungschlucht (S Moos, zwischen Oberriet und

¹) 50 = Fallbetrag, 130 = Azimut der Fallrichtung.

Rüthi). – In der Bruchzone des Freienbachertales neben fast unzähligen Brüchen folgende auffällige und leicht zugängliche Erscheinungen: E P. 1066,5 (Rüdiskobel) scharfe Bruchfläche 35 bis 40/30 zwischen Schrattenkalk und Drusbergschichten, im Schichtfallen, die den Schrattenkalk gegen N absenkt.

Am Steilhang des Hinter Nord ca. 400 m SW Loch z. T. verkehrt liegende (?) Serien Valanginien-Hauterivien, evtl. versackt, im Kern des Gewölbes (757,25/242,05).

100 m S Loch P. 715 im Wäldchen gegen den Freienbacherbach (757,6/242,1) gequetschte und zerrüttete, schwach N-fallende Serie Valanginien-Mergel bis Hauterivien (mit Gemsmättelschichten), im N an Seewerkalk anstossend. Am W-Ende dieses Komplexes ist auch Gault nachweisbar (auf der Karte nicht verzeichnet). Ca. 200 m W P. 715 Loch: Wasserfall über reduzierte, N-fallende Serie Schrattenkalk-Seewerkalk, im S an schwach SE-fallendes Valanginien anstossend (vgl. E. BLUMER, 1905, p. 556).

Bei der Oberrieter Quelffassung 300 m NW P. 715 (757,35/242,3) Bruchfläche am Schrattenkalk 60/210, an welcher reduzierter, verschleppter Gault und hangender Seewerkalk abstossen (BLUMER, 1905, p. 556). Am linken, nördlichen Talhang des Freienbachertales gegen Kienberg: scharfe Bruchfläche (45–50/10) zwischen Kieselkalk unten und Schrattenkalk oben, darüber isoliertes Vorkommen von flach liegendem Gault und Seewerkalk (757,95/242,15).

2. *Platte des Kienberges*. Von vielen Brüchen durchsetztes Gewölbestück; im E begrenzt durch die sogenannte Bruchzone von Moos (Moos–Gocht–Steig–Grubach).

Diese Bruchzone ist infolge Quartärbedeckung schlecht aufgeschlossen. Bruchflächen von einzelnen Staffelbrüchen: 1. An der Strasse Kobelwald–Freienbach S Gocht, bei einer Oberrieter Quelffassung (759/242,075); scharfe Bruchfläche 70/210 am Schrattenkalk des Imstein, der gegen flachgelagerte Valanginien-Mergel mit Exogyren im NE anstösst. 2. Ca. 150 m NW P. 556 Grubach (758,5/243,4) an Schrattenkalk 65/60, 75/240 etc.

3. *Die Oberrieter Berge E des Moos-Bruches*.

a) *Schollengebiet der Rüti* zwischen Kobelwald und Kobelwies, im E begrenzt durch den Grabenbruch Kobelwald–Steigli–Steig mit steil einfallenden Bruchflächen.

b) *Semelenberg*, schwach gewölbte, im S Abschnitt stark zerbrochene Schrattenkalk-Gaultplatte. Hauptbruch des Benzenwinkel (75/120, 80/110).

c) *Kapf*. S-fallende Schrattenkalk-Gaultplatte. Im N begrenzt durch WE-Bruch; Messung an Bruchflächen in gequetschtem Schrattenkalk am Weglein Aueli–Kobelwald E unter Brunnen:

40/10, 55/0. E-Abbruch gegen Rheintal zusammen mit Semelenberg in Richtung des verlängerten «Rehagbruches» und evtl. mit diesem in Zusammenhang. Am Fusse der Ostwand folgende Bruchflächen: 82/110 (N-Teil Steinbruch Kobel), 55/305, 60/290.

d) *Blattenberg* (Oberberg). Von vielen Querbrüchen durchsetzte, schwach S-fallende Schrattenkalkplatte, im N durch schroffe Felswand, die gerade noch auf die Karte fällt, zur Alluvialebene des Rheines abfallend.

e) *Montlingerberg*, isolierter «Inselberg» links des Rheines; ca. 30° NW-fallende Schrattenkalkplatte, gegen flach liegenden Schrattenkalk und Gault bei der Kirche Montlingen im S absetzend (Profil 1). Rechts des Rheines, gegenüber dem Montlingerberg, S Abszisse 245, auf der Karte gerade noch der Schrattenkalk vom W-Sporn des Kummenberges bei Koblach sichtbar.

Die meisten Bruchflächen weisen deutliche Rutschharnische auf, die besonders bei den E-W-Brüchen häufig in der Fallrichtung verlaufen, bei den Querbrüchen hingegen meist ganz verschiedene Neigungen besitzen. Das Abbrechen der einzelnen Schollen unter die Alluvialebene dürfte z. T. entsprechend den Oberflächenbeobachtungen steil erfolgen; jedenfalls deutet auch die Tiefbohrung E Eichberg (vgl. p. 79) darauf hin, die in ca. 150 m Entfernung vom Sporn des Käpfli (Wangschichten-Nummulitenkalk) bis in die erreichte Tiefe von 107 m keinen Fels getroffen hat.

b. Der Flammeneggzug (H. E.)

Er tritt im Kartenbild als Seewerkalkzug von Stölzeren nach Eggli hervor, im SW eine isoklinal zusammengepresste Antiklinale im NE eine isoklinal 40–50° SE-fallende Schuppe bildend. Infolge starker Verschuppung entstand die scheinbare Einlagerung der Nummulitenbildung im Seewerkalk (ARN. HEIM, 1923). Die Seewerkalkvorkommen NE Züstli (Waldparzelle 754/243,48) weisen einheitliches N 55–65° E-Streichen und 50–70° SE-Fallen auf, keilen aber nach NE aus und haben keine Fortsetzung in die Tiefe. Sie stellen den äussersten Ausläufer des Flammeneggzuges dar.

c. Die Schuppenzone

Ihr Bauplan entspricht jenem des mittleren Säntisgebirges (SCHLATTER, 1941). Sie besteht aus allgemein SE-fallenden Schuppen. Der Verlauf einer dieser Schuppen zeichnet sich in der in bestimmtem Abstand dem Alpenrand folgenden Anordnung der Vorkommen von *Pycnodonta vesicularis* im obersten Teil der Senonmergel ab.

Die Schuppen sind normal gelagert. Im Profil von Süsswinkel finden wir an der Basis durch Fossilien eindeutig als Campanien

bestimmte Kreidemergel, darauf folgen, bei Tobel, Nummuliten-grünsande und -kalke, in Linsen aufgelöst und tertiäre Fleckenmergel. Man erkennt darin intensive Verfäلتelungen und unzählige kleinere und grössere Scherflächen, die komplizierte Verbiegungen zeigen. Staffelbrüche akzentuieren das axiale Absinken der Schuppenzone nach dem Rheintal. Die schollenartigen Wangkalkvorkommen in der E-Flanke der Fäһnern treffen wir auch im Rheintal an, so bei Hub-Watt-Kobelwies und nördlich Eichberg im Käpfli und am Hohen Kapf. Wegen der Plastizität der Senonmergel und der weiträumigen Überdeckung durch Rutschungen sind die Sprunghöhen der zahlreichen Verwerfungen nicht zu bestimmen.

(H. F.) Eine muldenförmige Lagerung der Wangkalke lässt sich erkennen, indem sie am Schörggisknorren 50–60° nach NNW, am Huberberg entsprechend nach SSE einfallen (Profil 2b, 2c).

d. Flysch-Klippe des Fäһnernspitz (H. E.)

Im Flyschgebiet der Fäһnern, dem eine muldenförmige Lagerung zugeschrieben wurde, herrscht ein isoklinales, schwach nach SE gerichtetes Fallen vor. Eine Ausnahme machen die in grosse Blöcke aufgelösten Flyschsandsteine auf der S Kante des Fäһnernspitz, die sehr schwaches, nur lokal feststellbares, NW-Fallen aufweisen und wohl Anlass gaben zur Auffassung, dass eine Muldenform vorliegt. Eine gut ausgeprägte Scherfläche an der Basis des Fäһnernflysches konnte nicht einwandfrei festgestellt werden. Einerseits verhindern Schuttmassen genaue Beobachtungen, andererseits greifen Verwerfungen bis tief in das Liegende ein. Sie sind auf der S-Kante des Fäһnernspitz häufig und gut sichtbar.

e. Erläuterung der Profile des Helvetikum und Ultrahelvetikum

Profil 5a. Das Profiltracé schneidet N Obergrüt (752,55/243,31) jene SE-fallenden Sandsteine des Chattien, die wegen ihres Fossilinhaltes (aufgearbeitete Nummuliten) bemerkenswert sind. Der Alpenrand ist nicht durch eine einheitliche Überschiebungsfläche charakterisiert, sondern die Molasse ist in Schuppen, die sich seitlich ablösen, aufgespalten (vgl. Tekt. Übersicht 1:250 000). Am N-Rand des Pöppelbaches stossen stark gequälte Tonschiefer des Rupélien an die Senonmergel, die in enggepresste Falten gelegt sind und bald Seewerkalk, bald Nummulitenkalke als eingeschuppte Linsen enthalten. Selbst im Seewerkalk des Flammeneggzuges FZ, macht sich eine intensive Verschuppung geltend (Stölzeren 752,85/242,35). Dadurch kam die vermeintliche Einlagerung des Assilinen-grünsandes in den Seewerkalk zustande (ARN. HEIM, 1923, p. 19).

Profil 5. Bei Aebiskraut schneidet das Profil das als Linse in die Senonmergel eingeschuppte Lithothamnienriff (FRÜH, 1890, p. 23,

und ARN. HEIM, 1923, p. 25). Bei Brand sind es Nummulitenkalke, die in ihrer Ausbildung jenen von Hermenweid entsprechen (EUGSTER, 1943). Der Flammeneggzug wird an der Stelle geschnitten, die zur Abklärung der Frage der «Kreidenummuliten» abgedeckt wurde (EUGSTER, 1931, p. 147).

Profil 4c. Bei Katzenschwanz kommt die äusserst starke Verschuppung, indem auch Wangkalke einbezogen sind, deutlich zum Ausdruck.

Profil 4b. Auch die E Eggli anstehenden Assilinengrünsande sind nachweisbar auf die Senonmergel überschoben. Sie gehen im Hangenden in tertiäre Fleckenmergel über. Bemerkenswert ist in diesem Profil das Nummulitenkalkkriff von Hermenweid (EUGSTER, 1943) und das Wildflyschprofil von Fähnernweidli (Fig. 5).

Profil 4a gibt eine Übersicht über den Aufbau der Fähnern vom Alpenrand bis zum Fähnernspitz. Am Aubach beginnend schneidet es zuerst die komplizierte Verschuppung des Rupélien. Dann folgt am Strässchen Eggerstanden-Nägleren (753,89/244,07) mylonitisierter Seewerkalk und darüber Senonmergel, die mit Globigerinenschiefer verschuppt sind. N Züstli kommen Seewerkalkschürflinge, die letzten E Ausläufer des Flammeneggzuges zum Schnitt und beim Züstli selbst sind es abgesackte Fucoidenkalke (siehe Abschnitt Steinbrüche Seite 77). Im Gegensatz zur enggefalteten Schuppenzone fallen die Fucoidenkalke und Flyschsandsteine des Fähnernspitz isoklinal schwach nach SE. An der Grenze gegen den Wildflysch im Liegenden lässt sich infolge der starken Zerrüttung keine ausgeprägte Überschiebungsfläche erkennen. Brüche zerteilen die Fähnernflyschmasse in grosse Blöcke, was sich im Wechsel des Schichtstreichens äussert.

Profil 4. Auffallend ist die grosse Schuttbedeckung. Sie ist bedingt durch die abgesackten Fleckenmergel von Bildstein (754,76/243,4) P. 1121. Die «Förstlichichten» von P. 1151 (754,875/243,25) bilden keine Falte (ARN. HEIM, 1923, p. 32). Es handelt sich um abgesackte tertiäre Fleckenmergel. Am Bildsteinkopf besteht auf der S Seite ein ungestörter Übergang der Senonmergel in Wangkalke, während auf der N Seite zahlreiche Brüche die Wangkalke durchsetzen. Die Senonmergel stossen diskordant an sie an.

Profil 3a. Am Alpenrand ist die Molasse mit den Senonmergeln verschuppt. Nicht nur im Längenwald sondern auch auf der Neuenalp ist die Verschuppung festzustellen, einerseits durch das verstreute Auftreten der Nummulitenkalklinsen und andererseits durch die Aufspaltung der Wangkalke. Die Trennung der Wangkalke auf der Neuenalp ist infolge der Zwischenschaltung von Nummulitenkalk und Globigerinenschiefer deutlich ausgeprägt.

Profil 3 und 2c. Die weiträumige Ausdehnung der Senonmergel beruht auf starker Verschuppung, was sich schon im Kartenbild durch die Streuung der Nummulitenvorkommen verrät. Überdies dokumentiert sich eine intensive Stauchung in den Kleinfaltungen mit Radien von wenigen Zentimetern. Bemerkenswert sind zwischen Längenwald und Eichberg häufige Sekundärfalten, deren Achsen 66° N streichen und bis 70° NE fallen. Im Engtobel (256,425/244,57) ist eine Querfalte, die N 45° W streicht und 40° NW fällt gut ausgeprägt.

Im Profil 2 kommt die Überschiebung der Senonmergel und Wangkalke auf die Molasse zum Schnitt.

f. Die Alpenrandüberschiebung

Der Verlauf der Alpenrandüberschiebung ist im Raum zwischen Weissbad und Eggerstanden durch die Verschuppung der Molasse kompliziert. Die von ARN. HEIM (1923) dem Flysch zugeordneten Schuppen sind durch die Funde von Melettaschuppen und Cyrenen (FRÖHLICHER, 1935) als Rupélien bestimmt worden.

Während die stampische Molasse von Obergrüt und Hasengaden N 70° E streicht und 45° SE fällt, stellen wir in der S Schuppe N $30-35^\circ$ E und $50-60^\circ$ SE Fallen fest.

Durch den Vorschub erlitt das Helvetikum eine äusserst intensive Verschuppung, so dass die verschiedenen aus dem Schichtverband gelösten Gesteinspakete aus Seewerkalk, Nummulitenkalcken und -grünsanden, die bald aus grossen Schürflingen bald aus kleinen Linsen bestehen, gleichsam als tektonische Riesenbreccie erscheinen. Dieses Bild zeigt sich in den Anrissen des Ibaches und des Pöppelbaches und besonders S Katzenschwanz, wo wir auffallend grosse Schürflinge aus Seewerkalk, vermutlich Wangkalk und Nummulitengrünsand finden (siehe Profil 4c-5a). Nach der Ausbildung des Seewerkalkes haben wir es hier mit Abkömmlingen der Säntis-Decke zu tun. Dass es sich um normale Schichtstellung handelt, beweisen die Nummulitenvorkommen von Brand und Hermenweid-Boschgeren, wo stets im Liegenden Hauptnummulitenkalk, im Hangenden Grünsande mit *Assilina exponens* vorkommen.

Im Ibach wechselt die Schichtstellung der Molassesandsteine von 55° SE zu 80° NW. Auf Kote 990 setzen Brüche ein, die am Kontakt mit dem Helvetikum stark gestörtes Rupélien von Senonmergeln trennen. Darauf folgen in mehrfacher Wiederholung linsenförmig in die Globigerinenschiefer eingeknetete Nummulitengrünsande.

Im Pöppelbach folgen auf stark gestörte Rupélienschiefer ebenfalls Senonmergel mit intensiv gequetschten Seewerkalklinsen

und Grünsanden, die aus dem Schichtverband gelöst in den enggefalteten Senonmergeln und Globigerinenschiefern stecken.

Hart an der Alpenrandüberschiebung finden wir auf der ganzen Linie bis ins Rheintal Seewerkalklinsen, so im Profil Stofel-Fresleren (Profil 4a). Der E Bützerli (753,56/244,43) befindliche Felsblock erweist sich nach dem Gehalt an Globotruncanen als isolierter Kreideblock.

Weiter im E lassen die Aufschlüsse in den nordwärts gegen den Aubach gerichteten Bachrinnen (östlich Stofel, westlich und östlich Erlen und östlich Langweid) erkennen, dass es sich um eine Scharrung von Scherflächen von grossem und kleinstem Ausmass handelt. Unzählige um die Saigerstellung schwankende Scherflächen, die bisweilen auch NW-Fallen annehmen, setzen durch die Rupéliensandsteine durch und sind selbst mit den Senonmergeln verfaltet. Dieses Mosaik konnte im Kartenbild nicht zur Darstellung gebracht werden. Die härteren, kieseligen Lagen des Rupélien wurden auseinandergezogen, so dass sie in den gequälten Mergelschiefern stecken und so den Aspekt des Wildflysches bieten, wofür sie auch schon gehalten wurden (ARN. HEIM, 1923).

Westlich Gschwend (756,36/246,26) wurde von dem neuangelegten Waldsträsschen ein Aufschluss geschaffen, der zeigt, dass die Scherfläche zwischen Molasse und Senonmergel eine verbogene Fläche ist, die hier sogar steil NW fällt.

II. MOLASSE

(F. S.)

a. Südrand der mittelländischen Molasse

(vgl. die Tektonische Übersicht 1:250000 und die Profiltafel)

Die Molasseschichten unseres Kartenblattes sind ohne Ausnahme disloziert, im nördlichen Teil nur gehoben und aufgerichtet, am Alpenrand auch intensiv gefaltet und in Schuppen übereinander gestossen.

Das Gebiet der NW-Ecke der Karte wird eingenommen von einer einseitig aufgerichteten Schichtreihe, die dem aufgestülpten S-Rand der mittelländischen Molasse entspricht und alle Schichtglieder vom Torton bis zum Aquitan umfasst. Die Schichtstellung in dieser ersten Zone ist von grosser Regelmässigkeit. Das Streichen ist N 60° E, das Fallen gegen NNW bewegt sich zwischen 10° in der NW-Ecke bis zu 50° am Rand der Antiklinalzone. Im Bereich der Meeresmolasse beträgt es 20–25°, steigt aber im Aquitan bald auf 35–40° an. In orographisch höheren Teilen sind die Schichten merklich steiler aufgerichtet, so dass im grossen gesehen das Bild

einer sanft ansteigenden Kurve entsteht, was besonders im Flugbild deutlich zum Ausdruck gelangt. Die Gesamtmächtigkeit der ganzen Schichtfolge ist im Hinblick auf die ungleichen Fallwinkel nicht leicht zu bestimmen. Bei einem mittleren Fallwinkel von 30° wäre die Mächtigkeit gleich der Hälfte der Horizontalstrecke. Da diese rund 8 km beträgt, so wäre für die Serie Torton-Aquitane mit einer Gesamtmächtigkeit von etwa 4000 m zu rechnen.

Die Unterschiede in den Fallwinkeln bedingen zwischen den Schichten Differentialbewegungen, die meist nicht auffallen, gelegentlich aber doch sich geltend machen in Form gestauchter oder leicht gefalteter Schichten innerhalb eines im übrigen einheitlichen Schichtverbandes (z. B. Vögelinsg., 750,9/253,7).

b. Antiklinalzone

Die Schichtfolge der aufgerichteten Molasse endet an einer Störungszone, die besonders im Sitterprofil gut aufgeschlossen ist. Die Schichtlage wird plötzlich steiler, steigt zur Vertikalen an, sekundäre Kleinfalten treten auf; vielfach sind die Sandsteinbänke zerrissen, die Mergel gequetscht. Dabei befinden wir uns immer noch in der Zone des Aquitans mit seinen granitischen Sandsteinen und bunten Mergeln. Das ist die *Zone von Unterbach* (H. H. REXZ, 1938) (752/251,75). Die Störungslinie an ihrem N-Rande wird als *Randunterschiebung* (HABICHT, 1945a), RU bezeichnet. Bei dem einseitigen Schub von den Alpen her ist ein Hineinpressen von Material unter den sich aufrichtenden Rand der mittelländischen Molasse und die Entstehung einer Stauchungs- oder Quetschzone ohne weiteres verständlich. Im Detail sind die manchmal wild zerrissenen Sandsteine und die sich völlig fluid verhaltenden Mergel sehr eindrucksvoll. An der Sitter wurden mehrfach schnabelartige Formen, d. h. im Scheitel aufgebrochene Kleingewölbe, angetroffen (vgl. Fig. 10). Da diese Strukturen im Streichen sich rasch verändern und ablösen, weist die Zone in jedem Profil ein eigenes Gepräge auf (vgl. Profiltafel).

An diesen tektonisch zerdrückten Südrand der mächtigen Aquitanzone schließt die Zone der *Teufelsmauern* an, die stratigraphisch zum Chattien gestellt wird. Diese Zone ist am schönsten aufgeschlossen im schluchtartigen Tal der Urnäsch, westlich ausserhalb unseres Kartengebietes. Es zeigt sich hier eine Folge fast senkrecht stehender Kalksteinbänke, wechsellagernd mit grauen und gelben Mergeln. Die als steile Felsen herausgewitterten Sandsteinbänke haben den Namen «Teufelsmauern» veranlasst. Gegen ENE (und auch gegen WSW) wird diese Kernzone schmaler; es ist dies bedingt durch ihr axiales Absinken in beiden Richtungen. In dieser Hinsicht wiederholt sich in der Molasse, was sich in den südlich

liegenden Kreidefalten des Sántis feststellen lässt: diese erheben sich im Querprofil Sántis–Altmann zu maximaler Höhe und sinken sowohl gegen E als auch gegen W axial ab, gegen E zu namentlich durch Bruchstufen. Direkt dem Sántis vorgelagert ist das Tal der Urnäsch mit der stärksten Freilegung der tiefsten Schichtglieder der Molasse.

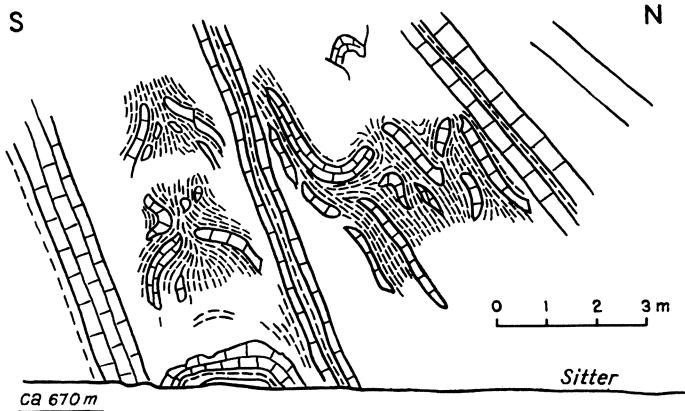


Fig. 10

Randunterschöbung 1 km von der Sitter, ESE Stein (744,85/248,5).
Erhaltene und aufgebrochene Kleinfalten, Sandsteine in den Rutschzonen
zerbrochen, Mergel fluid

An die Zone der Teufelsmauern schliesst sich gegen Süden mit deutlicher, tektonisch bedingter Diskordanz die Zone der Appenzeller Sandsteine an, die dem Alter nach ebenfalls dem Chattien angehören, aber bedeutend massiger und grobkörniger sind als die Sandsteine der Teufelsmauern. Sie bilden die wesentlich ungestörte Basis der Gäbriszone. Die Grenzfläche ist durch die Gäbris-Aufschöbung bedingt (siehe Profiltafel).

Was die Tektonik dieser Antiklinalzone betrifft, so stellen sich eine Reihe von Fragen, die noch kaum mit voller Sicherheit abgeklärt werden können.

1. Die Frage nach dem Verhältnis der beiden Schenkel der Antiklinale, dies unter der Voraussetzung, dass sie doch primär als Falte angelegt war. Im Nordschenkel finden wir die breite Aquitanzone der granitischen Sandsteine und darüber das Miocän. Der Südschenkel besteht aus den chattischen Appenzeller Sandsteinen und den Gäbris-Nagelfluhen, deren aquitanes Alter sich bestätigt hat. Die beiden Schenkel entsprechen sich also nur in einem Schichtglied, dem Aquitan, was nicht nur eine kräftige

Hebung des S Schenkels verlangt, sondern auch auf die Verschiedenartigkeit der Sedimentation N und S der Antiklinalzone hinweist.

2. Die Frage nach dem Verhältnis der beiden Abteilungen des Chattien: Bilden die Teufelsmauern und die Appenzeller Sandsteine zusammen eine durchgehende Serie oder sind sie gleichen Alters? Im ersten Fall verläuft die Hauptstörungsfläche längs

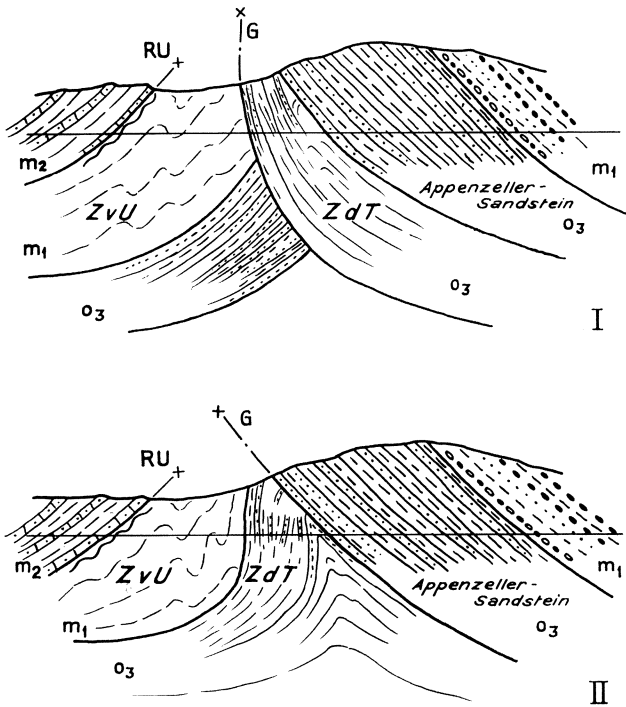


Fig. 11.

Zwei Auffassungen der Antiklinalzonen

- I Hauptstörung zwischen der Zone der Teufelsmauern (ZdT) und der Zone von Unterbach (ZvU)
 II Hauptstörung zwischen Appenzeller-Sandstein und der Zone der Teufelsmauern (ZdT)

RU Randunterschiebung
 G Gäbris-Aufschiebung
 m₂ Burdigalien
 m₁ Aquitanien
 o₃ Chattien
 Teufelsmauer (1,5 km SE Waldstatt)
 Unterbach (1,5 km SE Speicher)

der Grenze Chattien-Aquitan, resp. Teufelsmauern-Unterbachzone, im zweiten Fall gehören die Teufelsmauern dem N-Schenkel des Gewölbes an, die Appenzeller Sandsteine aber dem S-Schenkel; die Hauptstörung wäre zwischen den beiden zu suchen (vgl. Fig. 11). Dort fehlt es auch nicht an tektonischen Anzeichen dafür (Kleinfaltung, Schürflinge).

3. Die Frage nach dem Verhalten des Untergrundes im Bereich der Antiklinale. Handelt es sich um eine aus der Tiefe aufbrechende Struktur oder um ein Gebilde, das nur die Molasse angeht?
4. Die Frage nach der Folge der Vorgänge, die den offenbar recht komplizierten Bau der Antiklinale geschaffen haben.

Man darf annehmen, dass in einer 1. Phase eine Falte angelegt wurde, deren Scheitel in einer 2. Phase der Erosion anheimfiel. In einer 3. Phase wurde das bereits vielgestaltige Gebilde vom Gebirgsdruck neuerdings erfasst, gehoben, im Kern scharf zusammengedrückt, wobei die Kernzone senkrecht gestellt und unter den N-Schenkel gepresst wurde, während der S-Schenkel eine Aufschiebung erfuhr.

c. Forst-Gonten-Zone

Die etwa 2–3 km breite Gäbriszone mit ihrem mässigen Südfallen wird an ihrem Südrande abgeschnitten durch eine Zone vorwiegend senkrecht stehender Nagelfluhbänke, die sich vom Forst bei Altstätten über den Stoss, über Gonten nach Urnäsch und weiter westwärts bis zum Necker verfolgen lässt. Diese Forst–Gonten-Zone (Nr. 3 der tektonischen Übersicht) umfasst bei Altstätten etwa 10 Bänke aus polygener Nagelfluh, wobei die nördlichen Bänke einen deutlich höheren Anteil an kristallinen Geröllen aufweisen als die südlichen, die daher als älter anzusehen sind. Beim Stoss ist diese Konglomeratzone viel schmaler, verschwindet dann fast völlig unter dem Quartär der Gegend von Gais, um in der Gegend westlich und südwestlich von Sammelplatz (750,6/246,1) an der Strasse Gais–Appenzell wieder aufzutauchen. Der an den Burg- hül gel Clanx (749/246) angelehnte Rücken von Opersegg zeigt die gleichen saigern Nagelfluhrippen wie der Forst, die sich auch – in erneut grösserer Breite – in den aus dem Torfmoor östlich Gonten aufragenden Inselbergen wiederfinden, nachdem sie an der Sitter und am Kaubach etwas lückenhaft aufgeschlossen waren. Westlich Gonten vereinigt sich die Zone in der Kohlegg mit dem Aquitan der Hundwilerhöhe, trennt sich aber weiter im W wieder von dieser und tritt auf den Südhang des Tales über. Dort glaubte A. LUDWIG in mehreren Tobeln den schlüssigen Beweis dafür zu finden, dass die Gäbris- und Forstzone als Schenkel einer Synklinale zu betrachten seien, was übrigens schon von F. J. KAUFMANN (1860)

angenommen worden war. Diese Verbindung ist jedoch nicht so einfach, denn die ganze Forst-Gonten-Zone weist eine recht differenzierte Gestalt auf.

Die eingehende Verfolgung der in Betracht fallenden Aufschlüsse, vor allem im Kaubachtobel und bei Rosengarten (748,75/245,2) zeigt, dass wohl eine synklinale Aufbiegung der obersten Bänke der Gäbriszone vorhanden ist. Daran schliesst sich aber ebenso deutlich eine steile Schubfläche, längs welcher die Forst-Gonten-Zone an- und aufgeschoben erscheint = Stoss-Aufschiebung (in der Profiltafel als St bezeichnet). Bei Altstätten, an der Strasse nach Gais (Büebig, 758,15/249,3), stossen die mit 30° südfallenden Schichten des Haldentobels ohne Umbiegung an die senkrechten Bänke der Forstzone.

Anderseits liegt es nahe, die Forst-Gonten-Zone doch als südliche Fortsetzung der Gäbris-Zone zu betrachten. Mindestens im Raume von Altstätten besteht auch eine ziemliche Übereinstimmung in der Mächtigkeit der zwei Zonen. Die Ausdünnung gegen den Stoss kann als intramolassische Erosionsnarbe aufgefasst werden.

Dem in den Grundzügen synklinalen Bau folgend sind die südlichen Bänke die ältesten und können sehr wohl den Appenzeller Sandsteinen der Gäbris-Zone entsprechen. Die oben (S. 43) erwähnte Fossilfundstelle Stanzlis bei Gonten zwingt dazu, die basalen Schichten der Zone als stampisch zu betrachten. Im Forst bei Altstätten wurde aber auf die Ausscheidung eines stampischen Teils verzichtet.

d. Sommersberg-Zone

Der Sommersberg macht die synklinale Aufstülpung der hangendsten Schichten mit. Die Muldenachse lässt sich auf der Karte an Hand der Streich- und Fallzeichen ohne weiteres erkennen. Die Einschaltung des Sommersberges bewirkt ein schwach S-förmiges Abbiegen der Streichrichtung der Gäbris-Zone. Das unvermittelte Ende des Sommersberges bei Gais stellt uns vor die Frage, ob dieses nur durch die lokale Ausbildung eines Nebenfächers bedingt ist, oder ob auch tektonische Einflüsse oder Erosionsvorgänge mit im Spiele sind.

e. Kronberg-Zone

An die Forst-Gonten-Zone schliesst südlich die Kronberg-Zone an. Der heutigen Auffassung vom Bau der subalpinen Molasse entsprechend, muss an der Grenze eine Aufschiebungsfläche (Kronberg-Aufschiebung) angenommen werden, von der sich auch tat-

sächlich Anzeichen vorfinden (Kaubach). Die älteren Autoren fassten die Kronberg-Zone als zweite Antiklinale auf, wofür ein Zug nordfallender Schichten an ihrem Nordrande zu sprechen schien. Es handelt sich jedoch, wie bei der Synklinale mehr um eine randliche Schleppung als um ein richtiges Gewölbe, wenn auch die Kronberg-«Schuppe» primär aus einer solchen hervorgegangen sein mag. Auf unserm Atlasblatt gehört zu dieser tektonischen Einheit das schon früher erwähnte östliche Ende des Kronberg-Grates, der aus aquitaner bunter Nagelfluh gebildet ist (Spitz 1127 m, 749,3/242). Darunter liegt die mächtige Folge von stampischen Sandsteinen und Mergeln, die die breiten Terrassen der Alp Hütten (745/242,25) und der Sollegg (748/242,2) aufbaut, dann durch den Flecken Appenzell hindurch in den Hirschberg hineinzieht und im Hinterforst, 3 km SSW Altstätten, unter den Schuttkegeln der Wildbäche verschwindet. Der Aufbau der Kronberg-Zone entspricht völlig demjenigen der Gäbris-Zone, was einen ursprünglichen Zusammenhang nahelegt. Auch die Schichtlage der beiden Zonen zeigt weitgehende Analogien. Die basalen Teile stehen in beiden Fällen steil bis senkrecht, während die hangenden Nagelfluhzonen mässig steil gegen Süden fallen. – Die bereits erwähnte antiklinale Schleppung an der Aufschiebung gegen die Forstzone lässt sich an vielen Stellen beobachten, so am Kaubach (746,3/243,7), südlich Gais (752,6/246,5) und am obern Widenbach (755,5/247,5).

Die Nagelfluhzone des Kronbergs endet an der Sitter. Einzig beim Schössli (750,8/242,8) sind einige basale stampische Kalknagelfluhbänke aufgeschlossen, eine davon noch in einem fraglichen Aufschluss am Pöppelbach, der auf der Karte nicht verzeichnet ist. Die Nagelfluh am Rödelbach (751,5/244) darf kaum als Fortsetzung dieser Bänke betrachtet werden. Einstreuungen von Konglomeraten erscheinen übrigens in den grobkörnigen Sandsteinen dieser Zone nicht selten.

Die Nagelfluhbänke am Ostende der Kronberg-Zone sind kräftig entwickelt und zeigen keinerlei Anzeichen von primärem Auskeilen oder Übergang in Sandstein.

ARN. HEIM (1923) erklärt das Aufhören der Kronbergnagelfluh an der Sitter als eine Folge von Erosion nach einer ersten Phase der Aufrichtung der Molasse. Erst nach der Amputation der Kette durch einen Vorläufer des heutigen Rheins wäre in einer Schlussphase der Gebirgsbildung die Aufschiebung der Kreideketten erfolgt. Die Abtragung der Nagelfluh am Ostende der Kronberg-Zone aber hätte den Sax-Schwendi-Bruch bedingt, längs welchem der östliche Teil des Säntisgebirgs um einige hundert Meter weiter nach Norden vorgeschoben wurde.

f. Innerste Schuppen, Alpenrand

Sehr komplizierte Verhältnisse zeigen die Molassevorkommen zwischen dem obersten auf unserer Karte dargestellten Teil des Sittertals bei Wanflen und der Gegend bei Eichberg. Die Beurteilung ist insofern schwierig, als besonders im südwestlichen Abschnitt einzig die Bachrinnen Aufschlüsse zeigen, das übrige Gelände aber von Moräne überdeckt ist.

Schon A. LUDWIG (1931) hat angenommen, dass unter dem Einfluss des Sax-Schwendi-Bruches auch im südlichen Molasse-rand Aufschiebungen von Stampien auf Stampien erfolgt sein könnten. K. HABICHT (1945a) gelang es sodann, ausgehend von Untersuchungen im Stockberggebiet, nicht nur die Speer-Aufschiebung bis zum Weissbad einwandfrei nachzuweisen, sondern auch die intensive Verschuppung der Speer-Zone westlich der Sitter aufzuzeigen. Gleichzeitig und unabhängig davon gelangte ich zu der in der tektonischen Übersicht gegebenen Deutung des Baues der alpennahen Molasse zwischen der Sitter und dem Rheintal, die mit den Ergebnissen von ARN. HEIM und K. HABICHT im Einklang steht und sie ergänzt.

Die erstmals von A. LUDWIG (1931) im Eugsttobel im Weissbachtal festgestellten brackischen Stampiensichten wurden auch beim Weissbad erkannt und bald darauf auch die flyschähnlichen Mergel am Ibach und Pöppelbach auf Grund von Fossilfunden (Cyrenen bei 751,2/242,4), durch H. FRÖHLICHER (1935), dem Rupélien zugewiesen.

Unter dem Einfluss des Sax-Schwendi-Bruches erfährt die Speer-Aufschiebung im Bereich des Sittertales eine scharfe Knikung nach Norden. Gleichzeitig ergab sich für den merkwürdigen Aufschluss beim Schlössli (750,8/242,8), an der Strasse 2 km SE Appenzell, eine einleuchtende Erklärung: er befindet sich nahe der Speer-Aufschiebung. Die nach N vordringende Schubmasse scheerte eine vorragende Nagelfluhrippe ab, stellte sie auf den Kopf und presste sie in die anschliessenden stark zerdrückten Mergel.

Es galt sodann, diese Befunde unter Benutzung der in den Tobeln des Ibaches und des Pöppelbaches festgestellten Schuppung ostwärts gegen das Rheintal zu verfolgen, wobei schliesslich die Aufstellung von drei Teilschuppen gelang (vgl. die tektonische Übersicht):

1. Die Hirschberg-Schuppe, deren Basis bezeichnet ist durch den Aufschluss beim Schlössli, die Steilzone Haag (752/245) am S Hang des Hirschberges, Schichtverstellungen auf dem Gipfelplateau des Hohen Hirschbergs (753,5/245,6) und eine ausgesprochene Quetschzone am untern Widenbach (757,5/247,5), die heute wegen der Verbauungen nicht mehr sichtbar ist.

2. Die Hölzlisberg-Schuppe, aufgeschoben längs einer Linie Bühl-Burg am Ibach (751,5/242,5), Buchen am Pöppelbach (752,1/242,9), Eggerstanden, Kohlhütten (754,3/244,9), hier deutliche Aufschiebung auf mittelsteile Schichten des Hirschbergs, P. 831 am Strassenknie des Tobels, das von der Feusenalp herunter kommt (755,3/245,6) mit völliger Auflösung des Schichtverbandes.
3. Die Eichberg-Schuppe, die dem Alpenrand zunächst liegt. Rupélienmergel treten namentlich im Tobel des Aubaches (755,2/244,9) in Kontakt mit den lithologisch ähnlichen Leistmergeln der oberen Kreide.

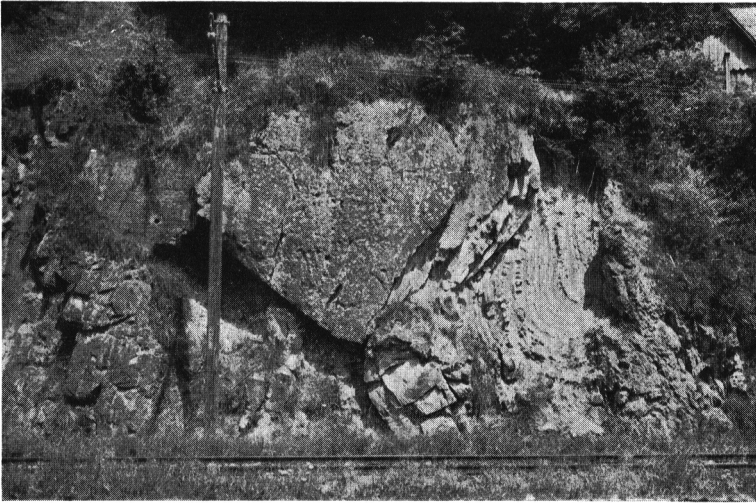


Fig. 12

Speer-Aufschiebung b. Schlössli an der Strasse Appenzell-Weissbad. Der Nagelfluhklotz in der Mitte des Bildes ist oben abgewürgt und nach links in die Sandsteine hineingepresst (rechts ist Süden). Aufschluss jetzt z. T. zugemauert.

C. MORPHOLOGIE

Zurückblickend auf das Werden der Landschaft, stellt sich die Frage nach der Entstehung der Täler. Im späten Miocaen (Sarmatien) schüttet der Ur-Rhein noch die höhern Teile des Hörnflüchlers. Dann tritt eine Wende ein, die unserer Gegend umstürzende Veränderungen bringt: die Auftürmung des Säntis als Vorposten der helvetischen Decken und die Verlegung des Rheins in sein heutiges Tal. Dieses ist weitgehend tektonisch bedingt, man denke nur an die eindrucksvollen Bruchtreppen, mit denen die Säntis-Decke auf beiden Talflanken gegen das Rheintal absinkt. In diesem Verlauf des Gebirges zeichnet sich eine präalpine Oberfläche ab, zu der auch die Erosionsnarben am E Ende des Kronberges und am Forst (757,8/248,3) gehören. Weiteren Anzeichen derselben nachzuspüren, scheint im Hinblick auf den gewaltigen Zusammenschub aller Elemente wenig aussichtsreich. – Auch der Lauf der Sitter, wenigstens ihre Ausgangspforte aus den Alpen, ist bestimmt durch den Gebirgsbau (Sax-Schwendi-Bruch als Folge der erosiven Kapung des Kronberges). Für die verschiedene Zonen durchbrechenden Gewässer ist Antezedenz anzunehmen, d. h. sie waren von Anfang an da und schnitten sich mit der Höherschaltung des Untergrundes in diesen ein. In der Gegend von Appenzell kann man sich immerhin des Eindrucks nicht erwehren, dass die Talfurchen und Passübergänge einer Phase der Längsentwässerung gegen den Rhein entsprechen.

Das Bild der Landschaft, etwa von der Fährnern aus gesehen, mit den gegen die Alpen ansteigenden parallelen Höhenzügen, lässt an eine Verebnung denken, die bei St. Gallen 1000 m, am Alpenrande 1200–1300 m hoch anzunehmen wäre. Es müsste sich dabei aber um ein pliozänes Stadium handeln. Die präglaziale Oberfläche, für deren Konstruktion von der Basis der Deckenschotter am Tannenbergrücken ausgegangen werden kann, liegt wesentlich tiefer: Tannenbergrücken 850 m, Trogen 900 m, Alpenrand 1000 m. Weil die Bergketten beträchtlich höher waren, kann in unserem Abschnitt keine Rede sein von einer präglazialen Peneplain. An die Frage der voreiszeitlichen Oberfläche knüpft sich ein Dilemma. Einerseits wird ein präalpin bereits eingetieftes Rheintal angenommen, andererseits eine präglaziale Talsohle in rund 1000 m Höhe! Die Lösung des scheinbaren Widerspruchs wird darin zu erblicken sein, dass zwischen dem Ereignis der alpinen Überschiebung und demjenigen der Ausbildung der präglazialen Oberfläche eine lange und komplizierte Entwicklung liegt. Den Vorgang der eigentlichen Orogenese der Säntis-Decke und der Molasse darf man sich weder kurz dauernd noch einfach vorstellen.

Die morphologische Leistung der Eiszeit, Zwischeneiszeiten inbegriffen, ist gewaltig. Im Zuge des Rheintals ist eine Eintiefung von rund 700 m anzunehmen, wenn man sich die Alluvionen des Tales ausgeräumt denkt. Im Hügelland ist der Abtrag weit geringer, immerhin ist bei St. Gallen mit ca. 200 m zu rechnen, da die präglaziale Oberfläche etwa auf der Höhe des Freudenberges anzunehmen ist. Wieviel von diesem Abtrag auf die eigentlichen Eiszeiten und wieviel auf die Wirkung der Flüsse entfällt, ist nicht leicht abzuschätzen. Den grössten Beitrag zur Talbildung leistete die Mindel-Riss-Zwischeneiszeit, während welcher die Einkerbung von der Basis der Deckenschotter bis in die tiefsten Rinnen erfolgte. Die erosive Leistung der Gletscher bleibt problematisch. Jedenfalls haben die späteren Vereisungen einen erheblichen Beitrag an die Ausweitung der Talräume geleistet. Wir können ziemlich genau die akkumulierende Tätigkeit des Gletschers feststellen. Was er aber vorher weggenommen hat, wissen wir leider nicht!

A. LUDWIG pflegte als Kronzeugen gegen die «hobelnde» Wirkung des Gletschers das Vorhandensein von Inselbergen (Montlingerberg), Nischen und Spornen (Forst bei Altstätten) anzuführen. Die Bohrung 1 km E Eichberg (758,55/246,1) erreichte in 107 m Tiefe die Molasse noch nicht. Die Felswanne des Rheintals scheint demnach ein flacher Trog mit steilen Rändern zu sein.

Wie schon früher ausgeführt wurde, lassen sich die Ablagerungen der zwei letzten Eiszeiten nur ungenügend auseinanderhalten. Das gleiche gilt von ihren morphologischen Leistungen. Ob beispielsweise die Ablenkung des Weissbaches (SW-Ecke der Karte) zur Urnäsch schon in der Risseiszeit oder erst später erfolgte, lässt sich heute kaum mehr entscheiden.

Die wilden Schluchten der Sitter, der Urnäsch, des Rotbaches und der Goldach machen einen durchaus jungen und frischen Eindruck, weshalb man geneigt ist, sie der Nacheiszeit zuzuschreiben. Bei Appenzell liegen jedoch Moränen im Talgrund. Dieser muss demnach mindestens präwürmisches Alter haben. Bei Haslen (745/248,4) liegen die Schotter etwa 30 m über dem Flussbett, bei der Hauteten sind es schon 70–80 m. Bei Bischofszell, 12 km NW St. Gallen, finden wir wieder Moränen im Niveau des Flusses. Der Verfasser hat daher 1942 auf eine jungquartäre Hebung geschlossen, der die Frische der Schluchten im Raume von St. Gallen–Teufen zuzuschreiben wäre.

Die grösste Leistung der Nacheiszeit in unserem Kartengebiet bildet die Aufschüttung des Rheintals durch die vereinigte Tätigkeit des Rheins und seiner Seitenbäche. Ähnliche Entwicklung in weit geringerem Ausmass beobachten wir auch in andern Talungen, z. B. im Gebiet der Stadt St. Gallen. Dass alle Torfmoore post-

glazialer Entstehung sind, bedarf keiner weiteren Erörterung; interglaziale Moore finden sich erst ausserhalb des Kartengebietes (Mörschwil).

Das Bild der Landschaft ist bestimmt

1. durch die kräftige Rippung, namentlich im Bereich der Nagelfluhzonen. Besonders markant ist die Rippenlandschaft entwickelt im Gebiet der Sitter zwischen Appenzell und Haslen.
2. Durch weichere Formen im Bereich der Mergel- und Sandsteinzonen und in den Gebieten mit Moränenbedeckung: Antiklinalzone und südliche Chattienzone.
3. Durch die Ausbildung wilder und unwegsamer Tobel, die sich schon durch die Bewaldung im Gelände abheben und die zu imposanten Brückenbauten Anlass gaben.
4. Durch den Gegensatz zu den Alpen und zu der Rheintal-Bodenseesenke.

a. Fähnerngebiet

(H. E.)

Im Raume Eggerstanden-Eichberg ist die Zone der Alpenrandüberschiebung morphologisch dadurch ausgeprägt, dass das Tal des Aubaches in seinem ENE-Verlauf den an die Molassegesteine anstossenden Senonmergeln folgt. Am Kapf und am Käpfli zeichnen sich die Schuppen der Wangschichten in der Landschaft als kuppenförmige Erhebungen ab. Ebenso erkennt man schon aus der Ferne die Wangschichten in den Felsabstürzen von Neuenalp und Bildsteinkopf.

Durch die nach allen Seiten niedergegangenen postglazialen Rutschungen und Sackungen, die heute noch nicht zur Ruhe gekommen sind, erhielt die Fähnern die auffallend gleichmässige Form einer kegelförmigen Pyramide. Der Vergleich dieser Pyramide mit einem Vulkankegel drängt sich auf, da die Rutschungen wie Lavaströme an deren Flanken sich talwärts bewegen. Die ohnehin durch die «mise en place» im Schichtverbande gelockerten Flyschsandsteine und -kalke des Fähnernspitz verloren ihren Halt vollends, als während und nach der Eiszeit die Erosion einsetzte und die weichen Mergel der Unterlage abtrug. Überdies setzte die Durchnässung die Festigkeit des tonigen Gesteinmaterials so sehr herab, dass es als Schmiermittel für das Abgleiten der starren Gesteinsarten im Hangenden wirkte.

Auf der N-Flanke der Fähnern erkennt man bei Abendbeleuchtung Andeutungen von Terrassen, die rheintalwärts schwach geneigt sind, und die Frage aufkommen lassen, ob in der Risseiszeit Schmelzwässer nach dem Rheintal abgeflossen seien.

Kein Zweifel besteht hingegen am Zusammenhang der Terrassen von P. 1063 (zwischen Bildsteinkopf und Neuenalp) mit jenen von Loos P. 1053, Fresleren P. 1033,9, Wilderenbühl P. 1033,2 und Katzenschwanz.

b. Flussablenkungen

(F. S.)

Es mögen hier einige Epigenesen Erwähnung finden, die sich durch die Ausfüllung der Täler mit Eis und die Ablagerung von Moränen erklären lassen.

Sittergebiet

Westlich Appenzell fließt heute der Kaubach bei Schopfhalde in Moräne, bei Kesselismühle (747,1/244,5) in einer jungen Erosionsschlucht in Molasse. Es ist wahrscheinlich, dass der Lauf vor der letzten Eiszeit aus der Gegend der heutigen Eisenbahnbrücke direkt gegen ENE zur Sitter ging. Die auffallenden Inselberge (747,5/245,5) im Sittertal W Lank lassen es als wahrscheinlich erscheinen, dass der Kaubach im Zürichstadium am Gletscherrande eine neue Rinne einschnitt (Rapisau).

Bei Hagggen (743,5/252) SW St. Gallen, dürfte die Sitter vor dem Einschneiden der heutigen Schlucht direkt nach N geflossen sein, so dass die Vereinigung mit der Urnäsch erst etwa N Bruggen erfolgte. Beim Eindringen der Gletscher wurden die Gewässer zum Abfließen nach W gezwungen. Etwas ähnliches geschah mit der Steinach, deren Abfluss durch die Kerbe der Mühlegg im Würm-Maximum versperrt war, so dass sie ihren Lauf in die Längsrinne des Tals der Demut (746/253,3) verlegte.

Allgemein kann man sagen, die Quertäler seien in den eisfreien Perioden, die Längstäler jedoch während der Vereisungen aktiv gewesen.

Der Weissbach SW Gonten gehört nach der Anlage seines Einzugsgebietes unzweifelhaft zum Flussgebiet der Sitter. Die scharfe Abbiegung des Laufes beim Jakobsbad (743/242,9) beruht auf einer Ablenkung, für die die Moränenwälle bei Gontenbad und die Anzapfung durch einen Seitenbach der Urnäsch verantwortlich zu machen sind.

Rotbachgebiet

Dass ein so kleines Gewässer wie der bei Gais beginnende Rotbach imstande war, die widerstandsfähige Gäbris-Zone zu durchnagen, beruht wohl auf Antezedenz. Bei Teufen ist das Ausweichen des Bachlaufes und die Anlage der heutigen wilden Schlucht eine Folge der Moränenaufschüttung bei der unteren Lochmühle im Würm-Maximum. Auch bei der oberen Lochmühle sind zwei kleinere Ablenkungen feststellbar:

a) ein alter Lauf von Au über das jetzt von alter Moräne erfüllte Gebiet von Graugaden wurde später verlassen und der Molassehügel 781 abgetrennt (747,7/249,5);

b) der untere Goldibach hat bei der Badanstalt (747,5/249,85) einen neuen Weg eingeschlagen und einen Molassehügel isoliert.

Goldachgebiet

N Trogen bei Brändli liess sich ein älteres von Moräne ausgefülltes kurzes Talstück feststellen. Der Bach hat dort unter Abtrennung eines Molassesporns ein frisches Bett eingeschnitten.

(H. F.) Kleinere, tektonisch vorgezeichnete Trockentäler, wohl Schmelzwasserrinnen des eiszeitlichen Rheingletschers, stellen folgende Abschnitte dar:

Kobelwald–Steigli–Steig–Kobelwies; Moos–Steig und Steig–Kobelwald–Brunnen.

Auf die eigenartige Anzapfung des alten Einzugsgebietes des Freienbacherbaches an der Fähnern durch den Kobelwieserbach (Röthelbach) hat schon E. BLUMER (1905, p. 633 ff.) hingewiesen. Heute besteht SE Wogalp (756,75/242,675) eine künstlich hervorgerufene «Bifurkation nach unten» des Schwammtobel-Baches.

c. Höhlen

Entsprechend anderen Gebieten ist auch bei Oberriet der Schrattenkalk von Höhlen durchsetzt: Kristallhöhe Kobelwald bei P. 643,9 NW Kobelwald (758,45/243,45), bei der Ruine Wichenstein an der E-Wand des Semelenberges (759,925/243,95), auf der S-Seite des Kienbergs gegen Loch unter P. 877 (757,75/242,35), am Fuss der N-Wand des Blattenberges u. a.

Die Kristallhöhle Kobelwald (vgl. Fig. 13) ist auf eine Strecke von ca. 150 m zugänglich gemacht worden (1936), soll aber angeblich bedeutend weiter begangen worden sein. Eingang in ca. 610 m, nach hinten schwach ansteigend. Sie liegt im zerhackten N-Schenkel des Kienberggewölbes. Die Kalzitkristalle (Skalenoeder, Rhomboeder) verdanken ihre Entstehung offenbar den zeitweisen Stauungen des Höhlenbaches; Kalzitbreccien finden sich auf den Bruchflächen, die in diesem Abschnitt besonders zahlreich den Kienberg-Nordhang durchsetzen. Entstehung der Höhle: vgl. H. BÄCHLER (1937).

d. Versickerungstrichter

Gebiete ohne oberirdische Entwässerung finden sich in geringem Ausmasse auf der Schratten- und Seewerkalkplatte des Kienbergs; Versickerungstrichter S Holzrode und Oberrieter Kienberg. Dolinen sind nicht selten in der Zone der chattischen Kalksandsteine, in der Gäbris-Zone (z. B. auf Oberberg 2 km S Teufen) und in der Kronberg-Zone (z. B. Sollegg 2 km SW Appenzell).

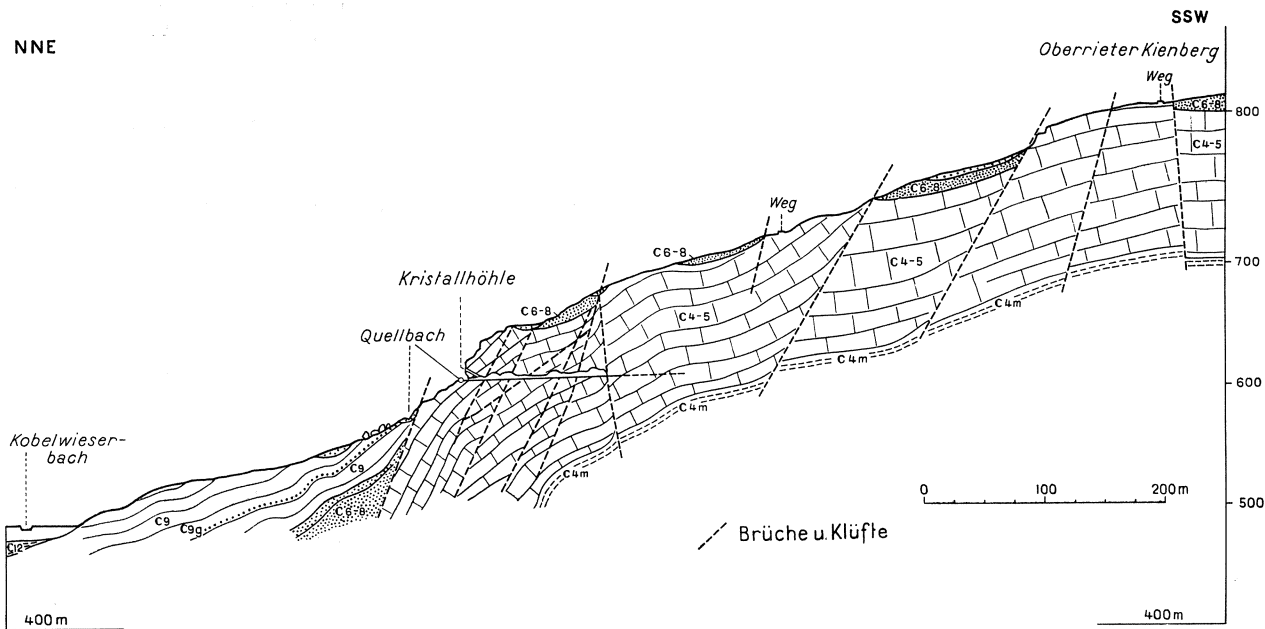


Fig. 13

C 9 Seewerkalk
C 9g Seewerkalk, glaukonitische Bänke

C 6-8 Gault
C 4-5 Schrattenkalk
C 4m Drusbergsschichten

D. NUTZBARE MATERIALIEN

a. Steinbrüche (H. F.)

Kieselkalk des Hauterivien wird in einem grossen Betrieb am E-Fuss des Kapf bei Aueli, 1 km W Oberriet, im sogenannten Steinbruch Kobel ausgebeutet (759,65/242,8); (Quader, Pflaster, Schotter). Aufgelassene Steinbrüche am N-Fusse des Blattenberges S Mösli (759,95/242,05) und an dessen W-Flanke S Moos, schon etwas ausserhalb der Blattgrenze bei Rehag.

Valanginienkalk; die oberen, kieselig ausgebildeten Bänke werden zusammen mit Kieselkalk im Steinbruch Kobel ausgebeutet; kleiner, aufgelassener Steinbruch ca. 100 m N davon (Fig. 1).

Schrattenkalk wird noch im grossen Steinbruchbetrieb am N-Fuss des Montlingerberges gewonnen; Verwendung für die Rheinverbauung.

Aufgelassene Brüche befinden sich am Semelenberg N Kellen (760,1/243,55) und bei Wichenstein (759,7/244,3), ferner am E-Fuss des Blattenberges ca. 150 m S Blatten ausserhalb der Blattgrenze (760,85/241,85).

Gault wird zur Zeit im Kartengebiet nicht ausgebeutet; ein aufgelassener Steinbruch befindet sich bei Schloss Blatten S ausserhalb der Kartengrenze (760,7/241,7).

Seewerkalk wird nur gelegentlich in vereinzelt kleinen Brüchen ausgebeutet.

Glaukonitischer Kalksandstein des Lutétien wird zeitweise in einem kleinen Steinbruch bei Hub (758,25/244,7) gewonnen. Dieses Gestein zeigt deutlich eingestreute weisse Körner von wahrscheinlich amorpher Apatitsubstanz (vgl. ARN. HEIM, 1923, p. 25). Ferner wird dieser zähe Sandstein bei Gelegenheit auch im Wattwald (758,15/243,95) ausgebeutet.

(H. E.) Wangschichten: Abbaustellen für Bausteine finden wir östlich des Käpfli. Ferner in grösserem Mass NE Neuenalp, hier auch für Strassenschotter ausgebeutet. Auch am Schörggisknorren wurden Wangschichten abgebaut.

Die Lithothamnien- und Nummulitenkalke bei Äbis-kraut, über 20 m mächtig, wurden neuerdings auch für den Bau des Gasthauses Eggli abgebaut.

Zur Gewinnung von Wetzschiefen dienten Flyschsandsteine und Flyschkalke, E Züstli und an der NE-Kante des Fähnernspitz. Infolge des starken Aufquellens und leichten Aufblätterns der zwischengelagerten Tonschiefer sind die Schichten in gestörter Lagerung (A. ESCHER, 1878, p. 2, ARN. HEIM, 1923, p. 26).

(F. S.) Molassesandsteine in den verschiedenen Abarten.
Wichtigste Steinbrüche:

Chattischer Kalksandstein bei Hargarten (744,7/246,8).

Granitischer Sandstein des unteren Aquitan bei Teufen (746,6/249,8). Für die Erneuerung der Kathedrale von St. Gallen (1930–1940) wurde der Sandstein vom Steinbruch untere Lochmühle geliefert.

Heidener Pflasterstein des oberen Aquitan, Steinbruch Hätschen bei Schäflisegg (747,2/251,4).

Plattensandstein der Meeresmolasse (Beckenhalde, 746,8/253,25). Die Ausbeutung ist gegenüber früher sehr stark zurückgegangen. In der Umgebung der Stadt St. Gallen gibt es eine grosse Zahl aufgellassener Steinbrüche.

b. Schotter

Kiesgruben List und Hauteten in Rückzugsschottern des Sittergletschers. Kiesgewinnung aus den Flussbetten, z. B. im Kubel bei St. Gallen. Rheinkies wird in mehreren kleinen Gruben längs dem Binnenkanal von Blatten bis Montlingen gewonnen. Gehängeschutt zur Wegschotterung im Gebiet von Oberriet: ca. 300 m NE Neuenalp (hauptsächlich Wangkalke), unter der Ruine Wichenstein am E-Fuss des Semelenberges, am N-Fuss des Blattenberges bei Mösli (beide Schrattekalk).

Nagelfluh-Brechwerke: Lustmühle, St. Anton, Altstätten.

c. Lehm

Ist in ausgedehnten Lagern vorhanden und wird intensiv ausgebeutet zur Fabrikation von Ziegeln, Backsteinen und Röhren. Abbaustellen: im Loo E Wichenstein; Pfaffi, 1 km NNE Oberriet.

d. Torf

Als Brennmaterial und Rohstoff für die Torfstreufabrik Oberriet. Das produktive Torfgebiet des Rheintals liegt zum grössten Teil ausserhalb des Kartenblattes. Grössere Torfmoore befinden sich auf den flachen Wasserscheiden des Stoss bei Gais, von Eggerstanden und von Gonten.

e. Gasquellen

Im ganzen Gebiet des Bodenseerheintales, besonders aber im Deltagebiet des Rheines, sind Gasausströmungen bekannt. Es handelt sich vorwiegend um Sumpfgas (Methan) mit Anteilen von Stickstoff (+ Edelgasen) und anderen, geringfügigen Beimengungen (vgl. E. RICKENBACH, 1947, p. 83), das an manchen Orten regelmässig und in reichlicher Menge als andauernde Begleiterscheinung des Ver torfungsvorganges dem Riedboden entweicht.

Kleinere Bohrungen auf Gas, die in den letzten Jahren angelegt wurden, sind auf der Karte eingezeichnet: E Eichberg (758,7/246,1); SE Altstätten (759,975/248,075); SW Altstätten (758,425/248,3).

Bohrungen (H. F.)

Auf Grund der Vermutung, dass das Sumpfgas der unter den Alluvionen durchstreichenden Molasse entstamme, wurden vom Mai bis September 1942 Bohrungen in grössere Tiefe abgeteuft. Solche befinden sich u. a. E Eichberg und zwischen Altstätten und Oberriet. Die entsprechenden Profile sind in E. RICKENBACH (1947, p. 81) publiziert.

Die bisherigen Vorarbeiten haben nicht zur Nutzung der Erdgasvorkommen geführt.

f. Wasser (Quellen und Grundwasser) (F. S.)

Das Gebiet der subalpinen Molasse ist ziemlich reich an Niederschlägen (150–180 cm pro Jahr). Die über das ganze Land verstreuten Einzelhöfe haben daher meist keine Mühe, sich aus kleinen Quellen das nötige Wasser zu verschaffen. Schwieriger gestaltet sich die Wasserversorgung der grösseren Ortschaften, da ausgesprochene Grundwasserträger selten sind. Die Molasse kommt als Quellbildner nur ganz untergeordnet in Frage, am ehesten noch die Nagelfluh.

Im folgenden seien die Wasserversorgungen der grösseren Siedlungen kurz skizziert:

Stadt St. Gallen

vor 1880: Quellen der Umgebung (St. Georgen, Haggen, Kapf, Hofstetten, Hub u. a.);

1880–1890: Zuzug der Quellgebiete Gädmen: Stauschotter 4m, auf der Karte angedeutet (749–750/254–255) und Hundwil (742,5/246), oberste Fassungen auf der Karte angegeben;

1895: Pumpwerk Riet am Bodensee, unweit der Goldachmündung, das heute 90 % des Wasserverbrauchs liefert.

Altstätten:

Verschiedene Quellgebiete in den Tobeln des Luterbaches, des Brendenbaches und des Tobelbaches, bei Schlössli am östlichen Ausläufer des Sommersberges. Pumpwerk Kirlen im Schuttkegel des Stadtbaches. Seit 1947 neues leistungsfähiges Pumpwerk östlich der Kartengrenze beim Wort Altstätten, mit Enteisungsanlage.

Oberriet:

Quellen im Berggebiet (Neuenalp, Wogalp, Freienbach); Grundwasserpumpwerk Feldhof in den Kiesablagerungen des Rheins. Die alten Sodbrunnen im Rheintal dienen nur noch zur Versorgung abseitsliegender Höfe und Ställe.

Trogen:

Quellgebiete Kellersegg–Bruderbach und Kreuzalp–Brunnenfeld, ca. 2,5 km im SE und ESE der Ortschaft.

Speicher:

Quellgebiet Neppenegg, Harzig (2 km S des Dorfes), Kellersegg (gemeinsam mit Trogen).

Teufen:

Quellgebiet Schlössli–Allmenweg–Horst, Oberfeld (3–4 km E des Dorfes). Wichtig vor allem die Quellen an der Basis des Schotters Schwantlen–Hauteten (744/251). Dort ein Pumpwerk. Seit 1958 Anschluss an die WV der Stadt St. Gallen.

Gais:

Quellgebiet: Hofgut, 3 km ENE des Dorfkerns, in Moräne, Giger am Hang gegen den Gäbris in Nagelfluh. Quellen Rietli am Stoss. Das Wasser sammelt sich wahrscheinlich in den durchlässigen Nagelfluhen des Sommersberges und tritt in der Nähe der Stoss-Aufschiebung zutage. Pumpwerk.

Appenzell:

bezieht hauptsächlich Wasser von Wasserauen (Gätteriquellen), ausserhalb des Kartengebietes.

Quellen

(H. F.) Mehrere stark schwankende «Karstquellen» werden in beschränktem Masse vor der Wasserversorgung Oberriet–Kobelwald benutzt. Auf dem Kartengebiet liegen:

Zwischen Loch und Oberrieter Strüssler Kote 760 (757,375/242,3); N an der Strasse Kobelwald–Freienbach S Gocht (759/242,075) an einer Bruchfläche 70/210; ausserdem: Bach der Kristallhöhle Kobelwald (758,425/243,45); E-Fuss des Kapf (100 m S P. 426) und des Semelenbergs bei Wichenstein (759,85/244,225), N-Fuss des Blattenbergs bei P. 425 (Brunnenversorgung Oberriet).

(H. E.) Schuttquellen sind in den mit Senonmergel durchsetzten Rutschungen sehr häufig. Sie bewirken die weitverbreitete Versumpfung. Auf den Weiden wurden sie zu Viehtränken gefasst und dienen gelegentlich auch zur Versorgung der Siedelungen mit Trinkwasser. Die Aufzeichnungen in der Karte machen nicht Anspruch auf Vollständigkeit.

(F. S.) Ungefasste Quellen von Bedeutung:

Ebenackerquelle (757,325/250,4) aus der zerrütteten Molasse des hinteren Kornbergs;

Quelle bei der Antoniuskapelle 2 km NW Appenzell (747,3/245,55);

Quelle bei Christes aus der Schotterfläche bei Haslen (745,05/248,25); am Weg zum Sittersteg schöner Quellentuffkegel;

Bei Steinegg, an der Sitter (750,65/242,7) ist ein Grundwasseraufstoss verzeichnet.

Grundwasser (H. F.)

Gutes, eisenfreies Grundwasser wird in der Alluvialebene E Oberriet von Blatten-Montlingen in vielen privaten Pumpbrunnen und von der Wasserversorgung Oberriet bei Feldhof entnommen. Der Wasserspiegel schwankt im allgemeinen mit dem Rheinwasserstand. Beim Pumpwerk Feldhof (761,525/242,625), welches das Netz Oberriet-Montlingen-Kriessern versorgt, liegt er durchschnittlich bei ca. 423 m (ca. 1,6 m unter der Oberkante des Schachts, 1,3 m unter der Terrainoberfläche). Das Wasser enthält ziemlich viel Gips. Eine Analyse des Kantonalen chemischen Laboratoriums vom 10. 8. 1925 ergab:

		<i>Probe 1</i>	<i>Probe 2</i>
Gesamthärte	franz. Grade	24,8	24,4
Karbonathärte	franz. Grade	14,2	14,5
Bleibende Härte	franz. Grade	10,6	9,9
Trockenrückstand	mg/L	267	264
Glührückstand	mg/L	248	244
Cl-Jon	mg/L	2,0	2,0
Sulfate		+	+

Eisenhaltiges, hartes Grundwasser (Karbonathärte bis 40 franz. Härtegrade) ist im allgemeinen in grösserem Abstand vom Rhein in den ausgedehnten Riedgebieten mit geringerer Durchflusssgeschwindigkeit zu erwarten.

E. MELIORATIONEN, DRAINIERUNGEN (F. S.)

Auf der Karte sind angedeutet die Meliorationen Forren, 1 km SE des Dorfes Appenzell, und Mendle an der Strasse Appenzell-Gais, durch die auf vorher wenig ertragsfähigem Riedboden eine Anzahl von neuen Heimwesen gegründet werden konnten.

Die grosse Rheintalmelioration, die noch im Gange ist, betrifft das ganze Gebiet der Rheinebene N Oberriet. Sie umfasst die Kanalisierung der Bäche, die Anlage von Drainagenetzen, die Güterzusammenlegung, den Bau neuer Strassen und Wege, die Anlage von Windschutzstreifen und neue Siedlungen. Eine wesentliche Voraussetzung für das Gelingen der Melioration bildet die Verbauung der Wildbäche.

Aufschlussbohrungen (H. F.)

Um über die Bodenbeschaffenheit der obersten Erdschichten Aufschluss zu erhalten, wurden von der Bauleitung «Melioration der Rheinebene» (Altstätten) im Raume Altstätten–Oberriet in den Jahren 1940–1942 ein Netz von 2–3 m tiefen Sondierbohrungen angelegt. Die Befunde sind zum Teil auf der Karte mitverwertet worden, die einzelnen Bohrpunkte jedoch nicht vermerkt. Sie haben im wesentlichen Lehm und Torf und vereinzelte Kiespartien angetroffen.

Tiefere Sondierungen: (24. 4. – 3. 5. 1946):

1. Rietli–Aubach W Oberriet (760,225/242,95). – 1 Sondierung bis in 7,05 m Tiefe, 1 Rammsondierung auf 12,14 m ab Kote 419,15.

Profil der Bohrung: 0,00–0,22 Humus
 0,22–2,50 Torf
 2,50–3,78 Lehm, hellgrau und Torf
 3,78–5,50 Torf
 5,50–5,95 Sand
 5,95–6,20 Lehm und Torf
 6,20–6,40 Feinsand
 6,40–7,05 Kies

Wasser aus dem Kies: Temperatur 12,65°
 Karbonathärte 40 franz. H°, pH-Wert 7,3

Rammsondierung: Bis in 6,4 m geringer dynamischer Verdrängungswiderstand (16 kg/cm²), tiefer bis in 12,14 m bedeutend höher (193 kg/cm²)

Im Jahre 1949 wurde daselbst ein Pumpwerk zur Ableitung von Drainagewasser des Rietli errichtet.

2. An der Bahnlinie bei Wiesen N Oberriet (761,175/244,325), Projekt Aubachkanal. – 2 Bohrungen auf 4,75 und 9,5 m Tiefe, 2 Rammsondierungen auf 7,62 und 10,57 m Tiefe (auf der Karte nur Bohrung auf 4,75 m und Rammung fälschlich auf 7,02 m angegeben. Unter Lehm, Torf und Schlamm sand wurde erst in 8,90 m Tiefe Kies–Sand festgestellt.

LITERATURVERZEICHNIS

- ALLEMANN, F., & BLASER, R. (1951): *Vorl. Mitt. über die Flyschbildung im Fürstentum Lichtenstein*. Eclogae geol. Helv. 43/2, p. 187.
- BÄCHLER, H. (1937): *In der Kristallhöhle Kobelwald*. St. Galler Jahresmappe.
- BÄCHLER, H. (1945): *Untersuchungen über die Entstehung einiger Höhlen im Säntisgebirge*. Ber. st. gall. naturw. Ges. 71.
- BAUMBERGER, E. (1954): *Die Molasse des schweiz. Mittellandes und Juragebirges*. Geol. Führer Schweiz, Fasc. 1.
- BLASER, R. (1952): *Geologie des Fürstentums Lichtenstein*, 2. Teil, *Geologie des nördl. Gebietes*. (Selbstverlag Hist. Ver. FL., Vaduz).
- BLUMER, E. (1905): *Östl. Teil des Säntisgeb.* III. Teil, siehe HEIM, ALB.: pp. 518 ff.
- BLUMER, E. (1922): *Notiz über die nördlichsten Kreideketten zu beiden Seiten des Rheins*. Nachtr. geol. Monogr. d. Säntisostendes. Eclogae geol. Helv. 17/2, p. 166.
- BOLLI, H. (1944): *Zur Stratigraphie der obern Kreide in den höhern helv. Decken*. Eclogae geol. Helv. 37/2, p. 217.
- BOLLI, H. (1950): *Zur Altersbestimmung von Tertiärschiefern aus dem Helvetikum der Schweizeralpen mittels Kleinforaminiferen*. Eclogae geol. Helv. 43/2, p. 105.
- BRÜCKNER, W. (1940): *Die geol. Verhältnisse an der Basis der Säntis-Decke zwischen Wallenstadt und Wäggitäl*. Eclogae geol. Helv. 33/1, p. 5.
- BRÜCKNER, W. (1946a): *Bemerk. über die nordhelv. Flyschbildung in der Westschweiz*. Verh. naturf. Ges. Basel, 57, p. 62.
- BRÜCKNER, W. (1946b): *Neue Konglomeratfunde in den Schiefermergeln des jüngern helv. Eocaens der Zentral- und Ostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 38/2, p. 315.
- BRÜCKNER, W. (1951): *Lithologische Studien und zyklische Sedimentation in der helv. Zone der Schweizeralpen*. Geol. Rdsch. 39/1, p. 196.
- BRÜCKNER, W. (1952): *Globigerinenmergel und Flysch*. Verh. naturf. Ges. Basel, 63/1, p. 17.
- BÜCHI, U., & HOFMANN, F. (1945a): *Die obere marine Molasse zwischen Sitter-Urnäsch und dem Rheintal*. Eclogae geol. Helv. 38/1, p. 175.
- BÜCHI, U., & HOFMANN, F. (1945b): *Über das Vorkommen kohlig-kieseliger Schichten und verkiester Baumstämme in der oberen marinen Molasse von St. Gallen*. Eclogae geol. Helv. 38/1, p. 195.
- BÜCHI, U. (1950): *Zur Geologie und Palaeogeographie der südl. mittelländischen Molasse zwischen Toggenburg und Rheintal*. Dissertation, Universität Zürich.
- BURCKHARDT, C. (1893): *Die Kontaktzone von Kreide und Tertiär am Nordrande der Schweizeralpen vom Bodensee bis zum Thunersee*. Beitr. Geol. Karte Schweiz [NF] Lfg. 2, Spez.-Karte Nr. 13.
- CAROL, HS., & SENN, ULR. (1950): *Jura, Mittelland und Alpen, ihr Anteil an Fläche und Bevölkerung der Schweiz*. Geogr. helv. 5, p. 129.
- ESCHER, A. VON DER LINTH (1853): *Geol. Bemerkungen über das Vorarlberg und einige angrenzenden Gegenden*. Neue Denkschr. allg. Schweiz. Ges. ges. Naturw. Bd. 13, pp. 1-135.
- ESCHER, A. VON DER LINTH (1878): *Geol. Beschr. d. Sentisgruppe*. Text z. Spez.-Karte Nr. 2. Beitr. geol. Karte Schweiz, Lfg. 13.
- EUGSTER, H. (1931): *Ber. über die Exk. d. Schweiz. geol. Ges. im st. gall.-appenz. Molasseland, im Föhnern- und Wildkirchligebiet*. Eclogae geol. Helv. 24/1, p. 143.
- EUGSTER, H. (1934): *Poststrassen im Appenzellerland*. (Eidg. Postverw. Bern.)
- EUGSTER, H. (1943): *Ber. über die Exk. d. Schweiz. geol. Ges. in der Nordostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 36/2, p. 227.

- EUGSTER, H. (1952): *Poststrassen im Appenzellerland*. (Eidg. Postverw. Bern.)
- FANK, A. (1929): *Die bruchlose Deformation von Fossilien durch tekt. Druck und ihr Einfluss auf die Bestimmung der Arten*. Dissertation Universität Zürich.
- FORRER, M. (1946): *Über den Flysch der östl. Wildhausermulde*. Eclogae geol. Helv. 39/2, p. 132.
- FORRER, M. (1950): *Zur Geologie der östl. Wildhausermulde*. Ber. st. gall. naturw. Ges. Bd. 73.
- FRÖHLICHER, H. (1935): *Unterstampische Molasse im Flyschgebiet der Föhnern bei Appenzell*. Eclogae geol. Helv. 28/2, p. 539.
- FRÜH, J. (1885): *Geol. Exkursion ins Rheintal*. Ber. st. gall. naturw. Ges. 1883/84, p. 101.
- FRÜH, J. (1888a): *Reste von Rhinocerotiden in der granitischen Molasse von Appenzell a. Rh.* Ber. st. gall. naturw. Ges. 35, p. 462.
- FRÜH, J. (1888b): *Beiträge z. Kenntnis der Nagelfluh der Schweiz*. Preisschrift, Denkschr. Schweiz. Naturf. Ges. Bd. 30, Zürich.
- FRÜH, J. (1890): *Zur Kenntnis der gesteinsbildenden Algen der Schweizeralpen (Lithothamnien)*. Abh. Schweiz. Paläont. Ges. 17.
- FRÜH, J. (1930): *Geographie d. Schweiz*. Bd. I, p. 24 ff. Fig. 5. St. Gallen.,
- FURRER, M. (1949): *Der subalpine Flysch nördlich der Schrattefluh (Entlebuch, Kt. Luzern)*. Eclogae geol. Helv. 42/1, p. 111.
- GAGNEBIN, E. (1945): *Quelques problèmes de la tectonique d'écoulement en Suisse orientale*. Bull. Lab. Géol. de l'Université Lausanne, No. 80.
- GUTZWILLER, A. (1877): *Molasse und jüngere Ablagerungen, enthalten auf Bl. IX*. Beitr. geol. Karte Schweiz Lfg. 14.
- HABICHT, K. (1945a): *Geol. Untersuchungen im südl. st. gall.-appenz. Molassegebiet*. Beitr. geol. Karte Schweiz [NF] Lfg. 83.
- HABICHT, K. (1945b): *Neuere Beobachtungen in der subalpinen Molasse zwischen Zugersee und dem st. gall. Rheintal*. Eclogae geol. Helv. 38/1, p. 121.
- HEIM, ALB. (1905): *Das Säntisgebirge*. Dazu Atlas mit 42 Tfn. (Taf. VI = Spez.-Karte Nr. 37, Taf. VII = Spez.-Karte Nr. 39, Taf. XIV = Spez.-Karte Nr. 38). Beitr. geol. Karte Schweiz [NF] Lfg. 16.
- HEIM ARN. (1905) *Westl. Teil des Säntisgebirges, II. Teil*, siehe HEIM, ALB.: pp. 313 ff.
- HEIM, ARN. (1908): *Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizeralpen*. Abh. Schweiz. Paläont. Ges. 35/4, p. 301.
- HEIM, ARN. (1910): *Monographie der Churfürsten-Mattstock-Gruppe*. Beitr. geol. Karte Schweiz [NF] Lfg. 20, mit Spez.-Karten Nr. 53 und 61.
- HEIM, ARN. (1921): *Das helvetische Deckengebirge*. In HEIM, ALB.: Geologie der Schweiz, Bd. 2, S. 259 ff.
- HEIM, ARN. (1922): *Neue Beob. am Alpenrand zw. Appenzell und Rheintal*. Eclogae geol. Helv. 17/3, p. 347.
- HEIM, ARN. (1923): *Der Alpenrand zw. Appenzell und Rheintal und das Problem der Kreide-Nummuliten*. Beitr. geol. Karte Schweiz. [NF] Lfg. 53.
- HEIM, ARN., & BAUMBERGER, E. (1933): *Jura und Unterkreide in den helv. Alpen beiderseits des Rheins*. Dkschr. Schweiz. Naturf. Ges. Bd. 68/2.
- HEIM, ARN., & SEITZ, O. (1934): *Die mittlere Kreide in den helv. Alpen vom Rheintal und Vorarlberg und das Problem der Kondensation*. Dkschr. Schweiz. Naturf. Ges. 69/2, p. 185.
- HOFMANN, F. (1951): *Eozäne Molasse in nördl. Kt. St. Gallen*. Ber. st. gall. naturw. Ges. 74.
- HOFMANN, F. (1957): *Untersuchungen in der subalpinen und mittelländischen Molasse der Ostschweiz*. Eclogae geol. Helv. 50/2, p. 293 f.

- KELLER, P. (1933): *Unters. an Torflagern in der Stadt St. Gallen*. Ber. st. gall. naturw. Ges. 67, p. 83.
- KESSELY, E. (1926): *Die Jungmoränenstadien in den Quertälern der st. gall.-appenz. Molasse*. Jb. st. gall. naturw. Ges., 62.
- KRAUS, E. (1927): *Neue Spezialforschung im Allgäu (Molasse und Flysch)*. Geol. Rdsch. 18/9.
- KRAUS, E. (1932): *Über den Schweizer Flysch*. Eclogae geol. Helv. 25/1, p. 39.
- LEUPOLD, W. (1933): *Neue mikropalaentologische Daten zur Altersfrage der alpinen Flyschbildungen*. Eclogae geol. Helv. 26/2, p. 295.
- LEUPOLD, W. (1937): *Zur Stratigraphie der Flyschbildungen zwischen Linth und Rhein*. Eclogae geol. Helv. 30/1, p. 1.
- LEUPOLD, W. (1938): *Die Flyschregion von Ragaz*. Eclogae geol. Helv. 31, p. 403.
- LEUPOLD, W. (1942): *Neue Beob. zur Gliederung der Flyschbildungen der Alpen zwischen Reuss und Rhein*. Eclogae geol. Helv. 35/2, p. 247.
- LIECHTI, P. (1932): *Über das Alter des ultrahelv. Flysches südl. des Thunersees*. Eclogae geol. Helv. 25/2, p. 357.
- LUDWIG, A., & FALKNER, CH. (1901–03): *Beitr. z. Geologie der Umgebung St. Gallens*. Jb. st. gall. naturw. Ges., 1. Teil: Bd. 1901/2, 2. Teil: Bd. 1902/3.
- LUDWIG, A., (1930): *Die chronologische Gliederung der eiszeitl. Abl. zwischen Säntis und Bodensee*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 65.
- LUDWIG, A., EUGSTER, H., & BÄCHLER, E. (1931): *Bericht über die Erk. der schweiz. geol. Ges. im st. gall.-appenz. Molasseland*. Eclogae geol. Helv. 24/1, p. 125.
- MAILLARD (1885/6): *Über einige Algen aus dem Flysch der Schweizeralpen*. Ber. st. gall. naturw. Ges.
- MAYER, K. (1879): *Das Londonian am Säntis*. Vjschr. naturf. Ges. Zürich.
- MAYER-EYMAR, K. (1890): *La faune miraculeuse du Londinien d'Appenzell*. Vjschr. naturf. Ges. Zürich, Jg. 35.
- MEESMANN, P. (1925): *Geolog. Untersuchung der Kreideketten des Alpenrandes im Gebiet des Bodenseerheintals*. Dissertation, Basel.
- NÄNNY, P. (1948): *Zur Geologie der Prätigauschiefer zwischen Rhätikon und Plessur*. Dissertation Univ. Zürich.
- OCHSNER, A. (1935): *Über den «Leistmergel»-Zug Trepsental–Oberurnen (Kt. Glarus)*. Eclogae geol. Helv. 28/1, p. 39.
- RECHSTEINER, C. (1900/01): *Unsere erratischen Blöcke*. Ber. st. gall. naturw. Ges., S. 138.
- RICHTER, M. (1922): *Der nordalpine Flysch zwischen der Ostschweiz und Salzburg*. Geol. Rdsch. 13/2.
- RICKENBACH, E. (1947): *Erdölgeol. Untersuchungen d. Schweiz*, Teil I. – *Vorkommen von bituminösen Schiefern. Asphaltvorkommen Erdgasvorkommen*. Beitr. Geol. Schweiz [Geotechn. S.], Lfg. 26.
- RENTZ, H. H. (1937): *Die subalpine Molasse zwischen Aare und Rhein*. Eclogae geol. Helv. 30/1, p. 87.
- RENTZ, H. H. (1938): *Zur Geologie der östl. st. gall.-appenz. Molasse*. Ber. st. gall. naturw. Ges. 69.
- RENTZ, O. (1936): *Über die Aufarbeitung von Foraminiferen im Jungtertiär östlich des Trasimenischen Sees (Umbrien)*. Eclogae geol. Helv. 29/2 p. 329–330.
- ROLLIER, L. (1918): *Über die alpine Kreide- und Nummuliten-Formation*. Eclogae geol. Helv. 14/5, p. 669.
- ROLLIER, L. (1920): *Sur les faciès du Nummulitique*. Eclogae geol. Helv. 16/1, p. 134.
- ROLLIER, L. (1923): *Supracrétacique et Nummulitique dans les Alpes suisses orientales*. Mat. Carte géol. Suisse [nouv. sér.] livr. 53, 2^e part, p. 53.

- RUTSCH, F. (1929): *Die Gastropoden des subalpinen Helvétien der Schweiz und des Vorarlbergs*. Abh. Schweiz. Paläont. Ges.,
- SAXER, F. (1936): *Das Molasseprofil an der Sitter*. Eclogae geol. Helv. 29.
- SAXER, F. (1938): *Die Molasse am Alpenrand zwischen der Sitter und dem Rheintal*. Eclogae geol. Helv. 31.
- SAXER, F. (1943): *Quartäre Krustenbewegungen in der Gegend von St. Gallen*. Eclogae geol. Helv. 36.
- SCHAUB, H. (1951): *Die Stratigraphie des Schlierenflysches*. Dissertation Univ. Basel.
- SCHAUB, S. (1928): *Der Tapirschädel von Haslen*. Abh. Schweiz. Paläont. Ges. 48.
- SCHAUB, S. (1948): *Elomeryx minor* (DEPÉRET) ein Bothriodontine aus dem schweiz. Aquitanien. Eclogae geol. Helv. 41/2, p. 340.
- SCHLÄPFER, J. G. (1829): *Topographie und Geschichte des Kt. Appenzell*. Versuch einer naturhist. Beschr. d. Kt. Appenzell.
- SCHLATTER, L. E. (1941): *Neue geol. Unters. im mittl. Säntisgebirge*. Ber. st. gall. naturw. Ges. 70.
- SCHUMACHER, J. (1948): *Zur Gliederung des marinen Lutétien und basalen Priabonien der Schweizeralpen*. Vorl. Mitt. Eclogae geol. Helv. 41/2, p. 79.
- SODER, P. A. (1949): *Geol. Unters. d. Schrattenfluh und des südl. anschliessenden Teils der Habkernmulde (Kt. Luzern)*. Eclogae geol. Helv. 42/1, p. 35.
- STUDER, B. (1853): *Geologie der Schweiz*. Bd. 2.
- TAPPOLET, W. (1922): *Beitr. z. Kenntnis der Lokalvergletscherung des Säntisgebirges*. Jb. st. gall. naturw. Ges. 58.
- TERCIER, J. (1948): *Le Flysch dans la sédimentation alpine*. Eclogae geol. Helv. 40/2, p. 163.

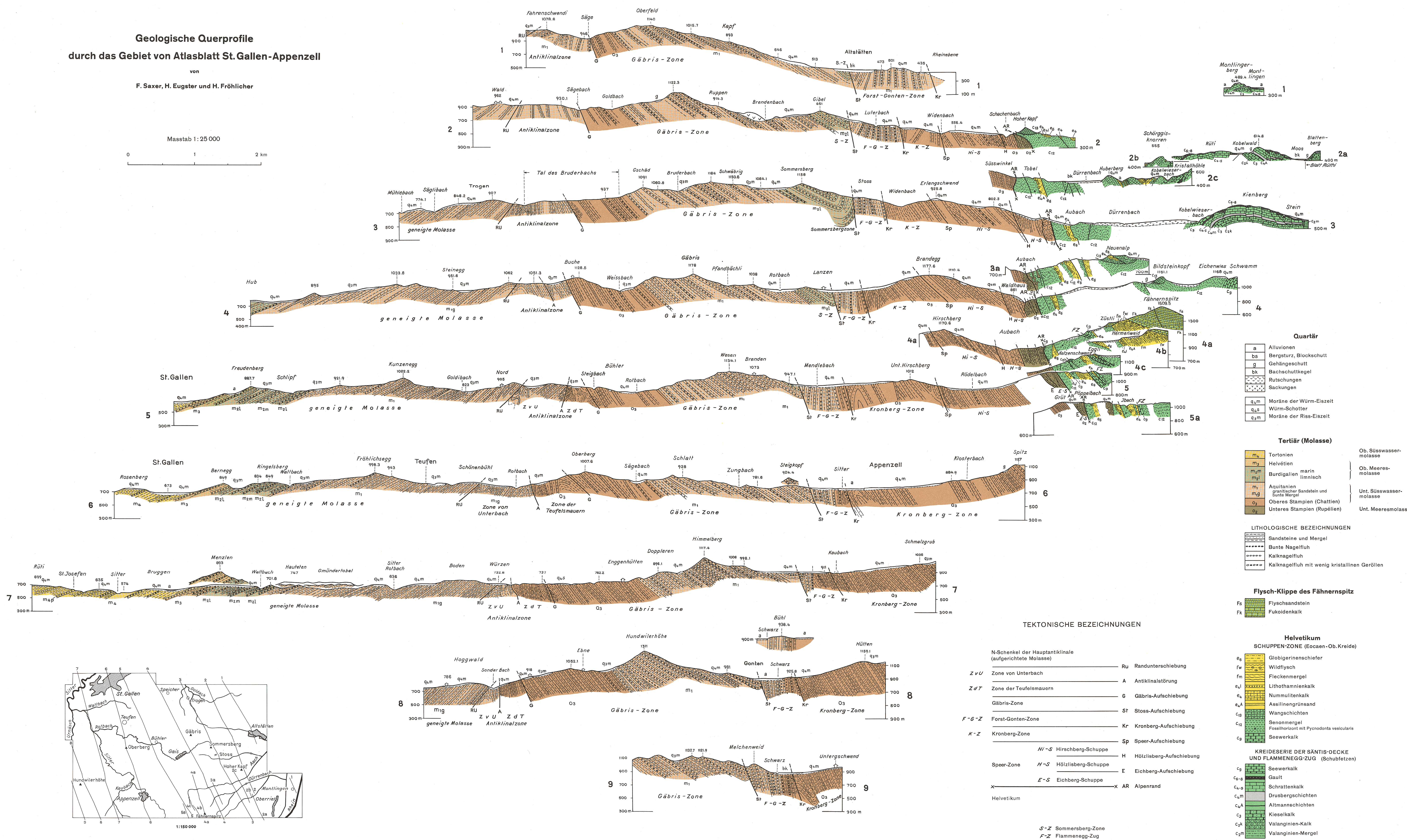
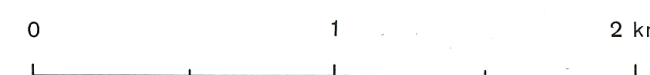
Karten

- GUTZWILLER, A. (1875): *Geolog. Karte d. Schweiz, 1:100 000, Bl. IX*.
- FALKNER, CH., & LUDWIG, A. (1903): *Geol. Karte von St. Gallen und Umgebung*.
- LUDWIG, A. (1930): *Geol. Atlas d. Schweiz, Bl. 218–221, Flawil–Herisau–Brunnadern–Schwellbrunn, 1:25 000*.
- ESCHER, A. VON DER LINDT (1878): *Säntisgruppe 1:25 000*.
- BLUMER, E. (1905): *Ostende der Säntisgruppe 1:25 000*.
- HEIM, ALB. (1905): *Säntisgebirge 1:25 000*.

Geologische Querprofile durch das Gebiet von Atlasblatt St.Gallen-Appenzell

von
F. Saxer, H. Eugster und H. Fröhlicher

Masstab 1:25 000



Quartär	
a	Alluvionen
bs	Bergsturz, Blockschutt
g	Gehängeschutt
bk	Bachschrutkegel
	Rutschungen
	Sackungen
q _m	Moräne der Würm-Eiszeit
q _s	Würm-Schotter
q _g	Moräne der Riss-Eiszeit

Tertiär (Molasse)	
m ₄	Tortonien
m ₃	Helvétien
m ₂	Burdigalien marin
m ₁	Aquitaniens
m ₀	granitischer Sandstein und bunte Mergel
o ₃	Oberes Stampien (Chattien)
o ₂	Unteres Stampien (Rupélien)
	Ob. Süswasser-molasse
	Ob. Meeres-molasse
	Unt. Süswasser-molasse
	Unt. Meeresmolasse

LITHOLOGISCHE BEZEICHNUNGEN	
	Sandsteine und Mergel
	Bunte Nagelfluh
	Kalknagelfluh
	Kalknagelfluh mit wenig kristallinen Geröllen

Flysch-Klippe des Fährnerspitz	
Fs	Flyschsandstein
Fk	Fukoidenkalk

TEKTONISCHE BEZEICHNUNGEN	
N-Schenkel der Hauptantiklinalen (aufgerichtete Molasse)	
Z v U	Zone von Unterbach
Z d T	Zone der Teufelsmauern
Gäbris-Zone	Gäbris-Aufschichtung
F-G-Z	Forst-Gonten-Zone
K-Z	Kronberg-Zone
H-S	Hirschberg-Schuppe
H-S	Hölzli-Schuppe
E-S	Eichberg-Schuppe
X	Alpenrand
Helvetikum	
SCHUPPEN-ZONE (Eocaen-Ob. Kreide)	
e ₆	Globigerinenschiefer
fw	Wildflysch
fm	Fleckenmergel
e ₄	Lithothamnienkalk
e ₃	Nummulitenkalk
e ₂	Assilinengrünsand
c ₉	Wangschichten
c ₁₂	Senonmergel
c ₈	Fossilhorizont mit Pycnodonta vesicularis
c ₇	Seewerkalk
KREIDESERIE DER SÄNTIS-DECKE UND FLAMMENEGG-ZUG (Schubsetzen)	
c ₉	Seewerkalk
c ₈	Gault
c ₄₋₅	Schraffenkalk
c _{4m}	Drusbergschichten
c _{4a}	Altmannschichten
c ₃	Kieselkalk
c _{2a}	Valanginien-Kalk
c _{2m}	Valanginien-Mergel