

Die Antiklinalzone s. str.

Objekttyp: **Chapter**

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

Band (Jahr): **69 (1937-1938)**

PDF erstellt am: **12.07.2024**

Nutzungsbedingungen

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

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

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

Haftungsausschluss

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

Verlaufe der Aquitanzeit hüten. Denn das heute der Untersuchung zugängliche oberste Aquitan im N entspricht infolge der Schrägstellung des gesamten Profiles auch einem primär in Bezug auf die tiefsten Profilaufschlüsse bedeutend nördlicher gelegenen Ablagerungsraum, d. h.: wir müssen bei der Betrachtung einer derart mächtigen Sedimentfolge nicht nur das Uebereinander, sondern auch das Nebeneinander berücksichtigen.³²⁾ (Vergl. hiezu aber p. 94.) Aehnliche Ueberlegungen gelten übrigens auch in Bezug auf die Gesamtmächtigkeit der aquitanen Serie, die wir nur durch Summation des sichtbaren Ausgehenden angenähert bestimmen können.

II. Die Antiklinalzone s. str.

Der hier in Frage stehende Begriff einer Antiklinalzone ist 1860 von Kaufmann in die Molasseliteratur eingeführt worden und spielt namentlich auch in der Gutzwiller'schen Terminologie eine wesentliche Rolle. Man versteht darunter — in rein tektonischem Sinne — jene mehr oder weniger breite und komplexe Zone, innerhalb welcher der N-Schenkel einer Antiklinale (Antikline) in den S-Schenkel übergeht. Da aber eine Antiklinalzone im eigentlichen Sinne des Wortes die Gesamtheit der bezüglich einer Längsaxe antiklinal gestellten Schichtkomplexe, d. h. in unserem Falle den ganzen Bereich der A₁ zwischen dem oberen Bodensee und einer Linie Altstätten-Gais umfaßt, so müssen wir den zentralen Uebergangsstreifen im Sinne Kaufmann's und Gutzwiller's als Antiklinalzone s. str. (= AZ) bezeichnen. Eine genauere Abgrenzung dieser AZ ist, da es sich ja um einen rein tektonischen, aber trotzdem sehr zweckmäßigen Begriff handelt, nicht möglich. Für unser Gebiet wollen wir die AZ im N durch eine Linie Meldegg-Hirschberg, im S durch die Gäbris - Basis - Nagelfluhbank Buchholz-Schwemmühle begrenzen. Im folgenden seien zunächst die baulichen und erst nachher die stratigraphischen Verhältnisse einer näheren Prüfung unterzogen.

A. Die Tektonik der AZ Au-Berneck-Oberegg.

(Vergl. hiezu die tektonische Skizze Taf. VII.)

Als Ausgangspunkt für eine tektonische Analyse dieses Gebietes eignet sich zweckmäßig das Profil am Sulzbach, wo in Kalksandsteinen und Mergeln an der Straße Reute-Berneck bei P. 601 m ein vollständiges Gewölbe aufgeschlossen ist (Fig. 5). Wenn auch der

³²⁾ Aus dem ergänzten Profil ergibt sich, daß das Oberaquitan bei Thal primär etwa 5 km nördlicher abgelagert wurde als das tiefste Aquitanien bei Berneck. Auf solche Distanzen ist mit horizontalen Fazieswechseln durchaus zu rechnen.

Gewölbescheitel eine kleine Scheitelbruchüberschiebung und sekundäre Stauchungen aufweist, so steht, wie auch Arn. Heim (dem man die erstmalige Abbildung dieser Stelle in Lit. 64 verdankt) betont, die einfache Gewölbenatur des Aufschlusses außer Frage, um so mehr als im Sulzbach selber der horizontale Gewölbescheitel ebenfalls erschlossen ist.

Gutzwiller kannte diese Lokalität P. 601 m ebenfalls, erblickte hier aber merkwürdigerweise ein in das Schichtstreichen fallendes, wahrscheinlich durch Verrutschung entstandenes Pseudogewölbe (Lit. 58, p. 12). — Sulzbachaufwärts treffen wir, wenig oberhalb P. 601 m, auf Q. 620 m zwei ungefähr 50° N-fallende Bänke von gr. Sandstein, während auf Q. 640 m die bereits erwähnte Sulzbachnagelfluh eine senkrechte Steilstufe bildet. Wir stehen somit im Bereich der gr. Molasse.

Von P. 601 m bachabwärts gehend, quert man zunächst erwartungsgemäß $45\text{--}60^\circ$ S-fallende, zum Teil gr. Sandsteinschichten, bis auf Q. 560 m unvermutet eine saigere, $N 80^\circ E$ streichende Steilzone einsetzt. Bachabwärts wird das Fallen wieder südlich und beträgt an der Mündung in den Litenbach $48^\circ S/78^\circ$.³³⁾ Wie also schon das Sulzbachprofil zeigt, ist südlich des Sulzbachgewölbes mit einer Komplikation der AZ zu rechnen.

Verfolgen wir zunächst den Verlauf des Sulzbachgewölbes gegen E bzw. NE. Bei Städeli N Than zieht ein mächtiges Sandsteinriff durch den Wald, an dessen Basis die letzten Spuren der hier auskeilenden Sulzbachnagelfluh zu finden sind. Das Fallstreichen beträgt $30^\circ NE/150^\circ$. Dies bedeutet gegenüber dem in der AZ herrschenden mittleren Axenstreichen von $N 80\text{--}90^\circ E$ eine bedeutende Ablenkung von $60\text{--}70^\circ$ im Sinne eines östlich umlaufenden Streichens, als der Ausdruck eines östlichen Axialgefälles des Sulzbachgewölbes. Dasselbe kann aus obigen Angaben unter Benützung der Höfer'schen Formel³⁴⁾ ungefähr berechnet werden und beträgt ca. 14° . Dieses axiale Absinken ist übrigens schon am Sulzbachgewölbe direkt beobachtbar und manifestiert sich auch, wie das Studium der Gehänge von Kobel und Tigelberg von der Rheinebene her eindrucklich lehrt, ganz allgemein in einem auffallenden E-Absinken der am Hange durchstreichenden Sandsteinbänke.

Die aus pseudogranitischem Knauersandstein bestehende Rippe am Wege Than-Schlössli (Berneck) fällt bereits wieder ca. $50^\circ S/80^\circ$; der zwischen ihr und dem Aufschluß bei Städeli durchziehende Gewölbe-

³³⁾ Die Zahl links bedeutet das südliche bzw. nördliche Einfallen, die Zahl rechts das Schichtstreichen in Graden gemessen von N über E.

³⁴⁾ $\text{tg } \alpha = \text{tg } \beta \cdot \cos \gamma$, worin bedeutet:

α = das gesuchte Axialgefälle

β = der gemessene Fallwinkel

γ = Winkel, den die gemessene Streichrichtung mit dem mittleren Axenstreichen bildet.

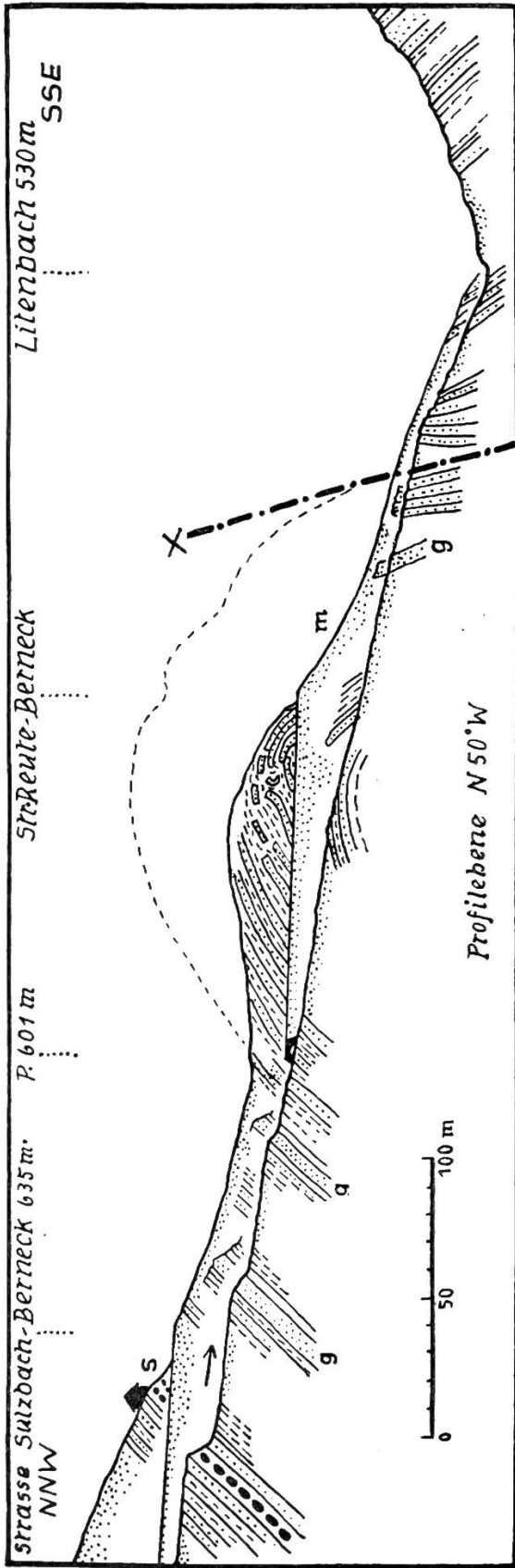


Fig. 5. Das Gewölbe am Sulzbach bei Berneck. (S = Sulzbachnagelfluh, g = granitischer Sandstein, m = Moräne).

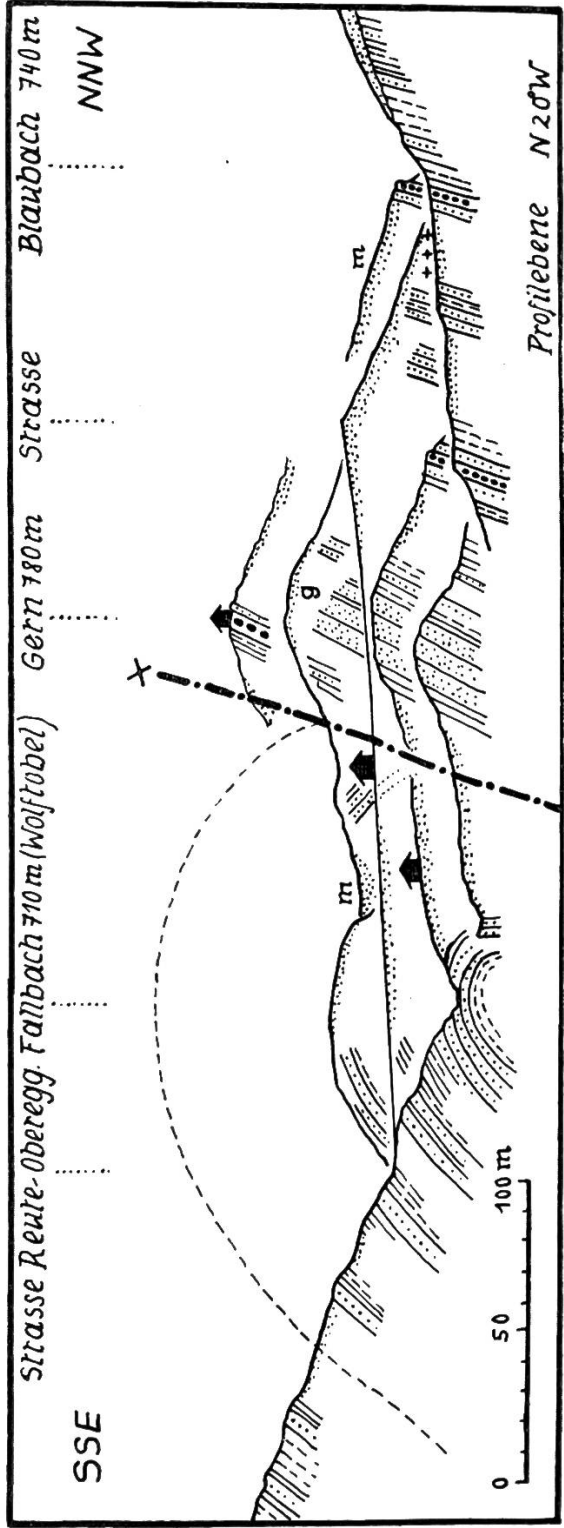


Fig. 6. Das Gewölbe im Wolfstobel bei Reute. (+ = erratische Blöcke).

scheitel liegt hier verdeckt. Bei der Schleife, am Ausgang des Schleife- oder Kühbachtobels, steht granitischer massiger Sandstein an mit 45° N/ 85° Fallstreichen. Der Gewölbescheitel muß wenig südlich durchziehen. Tobelaufwärts nimmt der Fallwinkel allmählich ab, erreicht auf Q. 460 m ein Minimum mit 16° N/ 90° und steigt, noch höher hinauf, wieder kontinuierlich an auf über 30° N. Diese merkwürdige Erscheinung (irgendwelche Diskordanzen oder rasch auskeilende Schichten sind nirgends zu beobachten) wiederholt sich im W am Sulzbach (17° N/ 90° auf Q. 680 m zwischen steiler fallenden Komplexen) und in ähnlicher Weise an der Schwendihalde.

Am Bächlein bei Kobel SW Au kannte schon Kaufmann (erwähnt in Gutzwiller Lit. 58, p. 13) horizontale Schichten. Die genauere Untersuchung ergab am selben Bach zwischen Q. 410 und 430 m sogar das Vorhandensein einer prachtvoll sichtbaren, völlig ungestörten Gewölbebiegung, die axial gegen NE untertaucht. Dieses Gewölbe bei Kobel liegt topographisch mit 420 m ganz bedeutend tiefer als jenes am Sulzbach mit 600 m, gehört aber mit seinen Sandstein-Mergelschichten (wie die Verfolgung des Längsverlaufes gewisser Sandsteinhorizonte ergab) stratigraphisch in ein ca. 400 m über dem Sulzbachgewölbe liegendes Niveau. Man erkennt daraus den Einfluß des Axenfallens gegen das Rheintal und hat zugleich ein Mittel, dieses zahlenmäßig zu bestimmen; es berechnet sich zu ca. $7-10^{\circ}$. Bei Haslach P. 408 m weist ein schon von Kaufmann erwähnter Kalksandsteinbruch bereits 40° SE/ 36° -Fallen auf, desgleichen ein verlassener Steinbruch unweit M vom Wort Monstein 30° SE/ 52° . Im Steinbruch bei e von Wort Monstein fällt gr. Sandstein aber bereits wieder 30° N/ 80° , während eine Felswand 4 mm S h von Wort Haslach, aus SW→NE schräg geschichtetem Sandstein mit feinen Konglomeratlagen (Kalk-, Hornstein- und Quarzgerölle) bestehend, annähernd horizontal gelagert ist. Die Axe des Sulzbachgewölbezuges zieht somit mitten durch Haslach hindurch und streicht bei s von Wort Monstein mit Richtung N 60° E in die Rheinebene hinaus.

Das Sulzbachgewölbe gegen W weiter lokalisierend, finden wir am Blaubach, zwischen seiner Mündung in den Fallbach und dem Steg Hägli-Rohnen, eine einfache, ziemlich regelmäßige antiklinale Schichtstellung, die dem Sulzbachzuge entspringt. Eine Gewölbebiegung ist hier nicht erkennbar, doch fallen die geometrische und die geologische Antiklinalaxe zweifellos zusammen. Bei B von Wort Blaubach ist eine 80° S-fallende, 2 m mächtige Kalknagelfluhbank von besonderem

Interesse. Sie führt vereinzelt Gneise und entspricht in ihrem Geröllbestand ungefähr der Nagelfluh am Sulzbach, liegt aber stratigraphisch tiefer als diese. Eine ähnliche Konglomeratbank findet sich übrigens auch ca. 100 m bachabwärts. (Es sei hervorgehoben, daß die AZ bei Trogen und westlich davon völlig konglomeratfrei ist.) Zwischen dem Steg Hägli-Rohnen (Fallstreichen 55° S/ 67°) und dem Straßenübergang W Schachen (53° N/ 68°) beobachtet man am Blaubach auf 250 m Länge erneut antiklinale Schichtstellung. Weiter gegen E ist eine solche nicht mehr zu konstatieren, gegen W zeichnet sie sich aber bei Oberegg mit östlich umlaufendem Streichen buckelartig ab (Felswand bei der Kreuzung Fallbach/Straße nach St. Anton: Blaugraue pflanzenführende Kalksandsteine, an der Basis einige Meter kaum haselnußgrober Kalknagelfluh, die ihrerseits wieder von knauerigem gr. Sandstein unterlagert wird; Fallstreichen z. B. 25° ENE/ $130-140^{\circ}$). Es entwickelt sich also vom Blaubach an gegen W nördlich des Sulzbachzuges ein weiterer kleiner Gewölbezug, den wir in den Trogener Profilen wieder deutlich ausgeprägt finden werden. — Die Sulzbachgewölbezone des Blaubachs hat ihre Fortsetzung am Fallbach bei Oberegg, wo zwischen Q. 840 und 860 m eine klare antiklinale Schichtstellung ohne Gewölbescheitel aufgeschlossen ist.

Es ist somit möglich, den Sulzbachgewölbezug zwischen Oberegg und Au auf eine Länge von 8 km durchgehend nachzuweisen. Die Faltenaxe streicht von Oberegg bis Berneck normal ca. N 80° E, biegt aber dann gegen Au hin auffallend nach NE vor (Axenstreichen N 60° E) und taucht mit einem mittleren Axialgefälle von etwa 10° bei Monstein axial unter die Rheinebene.

Wie bereits das Sulzbachprofil aufdeckte, setzt südlich des dortigen Gewölbes erneut eine Komplikation ein. Klarheit in die hier obwaltenden tektonischen Verhältnisse erlangen wir im Wolfstobel W Reute. Dort stehen wir am Fallbach auf Q. 710 m vor einem selten schönen, eindrucksvollen, geschlossenen Gewölbe aus Kalksandstein. Es liegt leicht nach N über, wie namentlich bachabwärts zu beobachtende, in der streichenden Fortsetzung des Gewölbe-N-Schenkels liegende saigere Sandsteinbänke dartun (Fig. 6).

Am Sulzbach haben wir eine dem Wolfstobelgewölbe entsprechende Steilzone bereits kennengelernt. Zwischen den beiden wichtigen Aufschlüssen, im Raum Reutetobel-Sonderegg, trifft man indessen nur mehr oder weniger einheitlich S-fallende Sandsteinkomplexe an. (Eine Partie gr. Sandsteins beim Brücklein Reute-Geigerhaus mit einem

Fallstreichen von 70° NNW/ 60° ist wohl nicht anstehend, sondern abgesackt.) Die überkippte Wolfstobelantiklinale ist also auf dieser Strecke längsgebrochen und ihr S-Schenkel allem nach direkt auf denjenigen des Sulzbachzuges an- und aufgeschoben worden. Der N-Schenkel blieb dabei ganz in der Tiefe zurück bzw. wurde überfahren, denn die aufgeschobenen Kalksandsteine des Steinbruches Reute, bei der Straßenbrücke P. 684 m, liegen nicht verkehrt, sondern normal, wie aus einer prachtvollen Kreuzschichtung ohne weiteres hervorgeht.

Am Litenbach südlich Schlössli-Berneck ist die dem Wolfstobelgewölbe entsprechende antiklinale Schichtstellung kurz bevor der Bach aus dem Anstehenden in die Aufschüttungen des Rheintals übertritt, nochmals äußerst klar aufgeschlossen.

Eine bemerkenswerte Störung beim Brücklein südlich S von Wort Schlöbli beweist, daß diese Antiklinale in sich mehr oder weniger stark verstellt ist: An einer messerscharfen Gleitfläche sind hier hangende 45° S/ 80° fallende Kalksandsteine mit einer Lage kleingerölliger Kalknagelfluh über liegende 45° SE/ 40° fallende Kalksandsteine diskordant hinweggeföhren. Die Diskordanz bzw. Abscherung ist also nicht eine Folge verschiedener Fallwinkel, sondern einer lokalen Streichdifferenz von 40° .

Eine weitere prachtvolle Aufschiebungsfläche wurde am Litenbach beim Brücklein auf Q. 540 m durch Wegbauten zufällig angeschnitten.

Auf einer bloßgelegten, über und über mit Calcitharnischen bedeckten, ca. 40 m^2 großen und 45° S-fallenden Rutschfläche ruht hier ein etwas flacher S-fallender, daher schwach diskordant abgescherter, unruhig gelagerter Komplex von pseudogranitischen Sandsteinen mit Konglomerateinstreuungen. An dem auch unterhalb des Weges sichtbaren Gleitkontakt findet man 10—20 cm gequälte, kohlenführende Tonmergel, die ihrerseits von teilweise sich kreuzenden sekundären Rutschflächen durchsetzt sind.

Diese Schubfläche tritt innerhalb einer im Ganzen S-fallenden Serie dort auf, wo wir eigentlich die synklinale Schichtstellung zwischen Wolfstobel- und Sulzbachgewölbe erwarten müßten. Man erkennt also schon jetzt, daß die nicht überall durch antiklinale Schichtstellung ausgezeichnete Wolfstobelzone teils längs ihrer Scheitellinie, teils längs der geknickten und gebrochenen Synklinalaxe (als den primären Schwächestellen) auf den vorgelagerten Sulzbachgewölbe an- und aufgeschoben ist. Wir kommen später an anderer Stelle auf diese Aufschiebung nochmals zurück und werden auch ihre ungefähre Größe kennen lernen.

Halten wir schließlich noch fest, daß sich die westliche Fortsetzung des Gewölbes im Wolfstobel auch am Fallbach bei Oberegg durch eine Störungszone deutlich zu erkennen gibt.

Südlich der Sulzbachantiklinale fällt hier zunächst an der Einmündung des Bürki-Baches (Q. 840 m) eine kleine, stark zusammengestaute, schöne Synklinalbiegung auf, unmittelbar südlich an ein 2 m mächtiges, 50° S/ 90° -fallendes Nagelfluhriff anschließend, das allem nach die Fortsetzung des bei Gern festgestellten Nagelfluhorizontes darstellt. Die in ihrem Streichen lokal stark abgedrehten (bis N 165° E), ca. 45° NE fallenden S-Flügelschichten dieser Synklinale stoßen mittelst einer stark zerrütteten Quetschzone an steil S-fallende Sandsteinkomplexe an; wir stehen also auch hier vor einer Aufschiebung³⁵). Bachabwärts nimmt das südliche Einfallen ab, und bei der Schwelmühle Q. 825 m ist es bis auf etwa 10° verflacht. Schon Kaufmann kannte diese Stelle (erwähnt in Gutzwiller Lit. 58, p. 11—12) und glaubte hier den Scheitel der nach seiner Meinung einfach-gewölbeartig gebauten AZ annehmen zu können. Dieses in der streichenden Fortsetzung des Wolfstobelgewölbes liegende, auffallende Schichtverflachen könnte für uns als Abbild eines in der Tiefe verborgenen, vollständigen, von höheren S-Schenkelteilen aber überfahrenen Gewölbes gedeutet werden.

Damit haben wir die östliche und westliche Fortsetzung des Gewölbes im Wolfstobel teils in antiklinaler Form, teils als Aufschiebungszone durchgehend festgestellt und fassen zusammen:

Der Bau der AZ im Raume Au-Berneck-Oberegg löst sich ohne weiteres auf in 2 enggescharte Gewölbezüge, deren Faltennatur an 3 Lokalitäten (Kobel, Sulzbach, Wolfstobel) durch Gewölbebiegungen erwiesen ist. Der nördliche Zug des sog. *Sulzbachgewölbes*, besonders klar und einheitlich verfolgbar, weist ein deutliches, gegen das Rheintal hin gerichtetes Axialgefälle auf. Es liegt im Bereiche der südlichsten d. h. stratigraphisch tiefsten gr. Molasse. Die südliche Zone der *Wolfstobelantiklinale* zeigt teilweise stärkere tektonische Deformation, welche die antiklinale Struktur lokal verwischt: Es treten Aufschiebungen auf. Diese sind teils an die den beiden Gewölbezügen zwischengeschaltete Synklinalknickung gebunden (Hauptaufschiebung), teils als Scheitelstörungen bzw. -überschiebungen innerhalb der Antiklinale zu betrachten. Die Wolfstobelzone bildet die normale Basis der Gäbrisnagelfluhen. Für ihre stratigraphische Stellung konnten in unserem Gebiet keine direkten Anhaltspunkte (Leitfossilien) gefunden werden. Ein im folgenden zu unternehmender Vergleich unseres AZ-Gebietes mit den westlichen AZ-Profilen (Trogen, Sitter, Urnäsch) wird uns aber einerseits für den E eine begründete stratigraphische Zuordnung, andererseits für den W gleichzeitig eine vertieftere tektonische Interpretation ermöglichen.

³⁵) Die Synklinalbiegung ist daher wohl eher als sekundäre Schleppung am Aufschiebungskontakt denn als Äquivalent der im Wolfstobelprofil am klarsten ausgeprägten synklinalen Schichtstellung zwischen den beiden Gewölbezügen zu deuten.

B. Die westliche Fortsetzung der AZ.

Das Goldachprofil, als nächster Querschnitt westlich Oberegg, bietet nicht die zu erwartenden zusammenhängenden Aufschlüsse. Immerhin tritt zwischen der Stampfbachmündung im N und der Gäbrisnagelfluhbasisbank bei Baschloch P. 857 m im S eine dreimalige antiklinale Schichtstellung mehr oder weniger deutlich in Erscheinung. Wirklich gute Profile trifft man dann aber bei Trogen: Am Bruderbach und ganz besonders am Unterbach. An Stelle einer weitläufigen Beschreibung verweisen wir auf die 2 Profile Fig. 7 und Fig. 8, die das Resultat mehrfacher Begehungen sind. Sie ergeben, abgesehen von einer gewissen Verbreiterung der AZ, eine überraschende Uebereinstimmung mit den Verhältnissen im E.

Wir erkennen von S nach N eine erste antiklinale Schichtstellung ca. 600 m nördlich der Basisnagelfluhbank, die dem Wolfobelgewölbezug gleichzusetzen ist. Es schließt sich an ein zweiter Antiklinalzug, in dem wir das Homologon zum Sulzbachgewölbe erkennen. Daß es sich auch hier wieder trotz teilweise saigerer Kernzonen um ein normales Gewölbe handelt, beweist eine Gewölbebiegung, deren horizontalen Scheitel man im Bett des Unterbaches auf Q. 945 m überschreiten kann. Die sich nördlich in den beiden Profilen entsprechend anschließenden zwei kleineren Gewölbestörungen sind als das gedoppelte und intensivierte Äquivalent jener kleinen Antiklinale zu interpretieren, deren Ablösung sich bereits bei Schachen-Oberegg zu erkennen gab. Besondere Erwähnung verdient ein schönes Detail am Unterbach 120 m nördlich der Hauptstraße P. 902 m, wo die Schichtköpfe S-fallender Kalksandsteine von N-fallenden Mergeln und Sandsteinen an sichtbarem Kontakt quer abgeschert wurden; eine Erscheinung, die auf gewisse Stauung mit Unterschiebung hinweisen dürfte.

In seinem Profil Lit. 31 deutet H. Eugster, unabhängig von unseren Beobachtungen, die Trogener AZ ebenfalls im Sinne einer Gewölbedoppelung.

Im Bereiche des nördlichen Gewölbezuges von Trogen, den man schon aus lithologisch-faziellen Gründen unbedenklich zur aquitanen gr. Molasse stellen darf, sind (nach einer verdankenswerten Mitteilung von Prof. Dr. H. Eugster, Trogen) folgende von E. Baumberger bestimmte, hier erstmals publizierte Molluskenfunde³⁶⁾ gemacht worden:

Cepaea regulosa Zieten (häufig)
Ena hassiaca Ulmensis Wenz
Triptychia antiqua Zieten.

Die letzteren 2 Spezies gelten als aquitane Leitformen, womit also das aquitane Alter der tiefsten gr. Molasse auch paläontologisch belegt ist.

³⁶⁾ Sie verteilen sich auf die Fundorte: Unterbach (ca. 150 m W P. 1013 m), Unterbach-Töbeli Q. 840 m, Nideri-Trogen, Bahnhof Trogen.

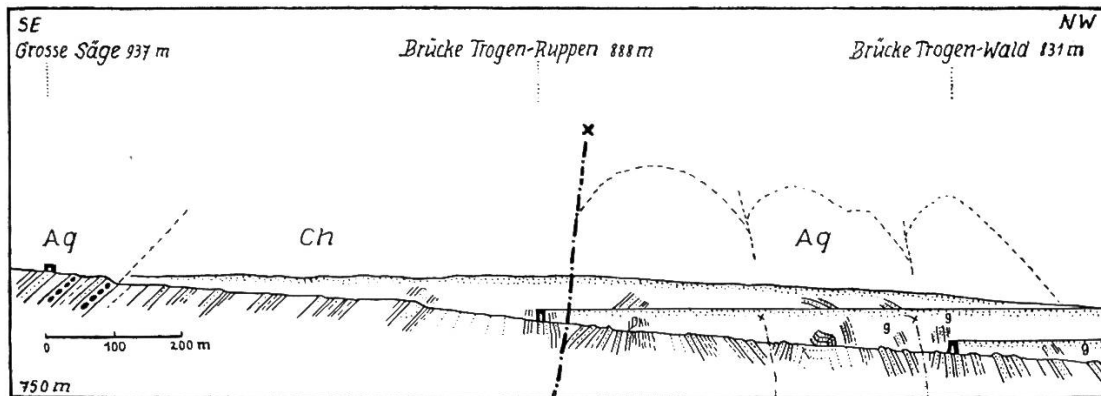


Fig. 7.

Das Profil durch die Antiklinalzone s. str. am Bruderbach bei Trogen.

(Aq = Aquitanien, Ch = Chattien, g = granitischer Sandstein).

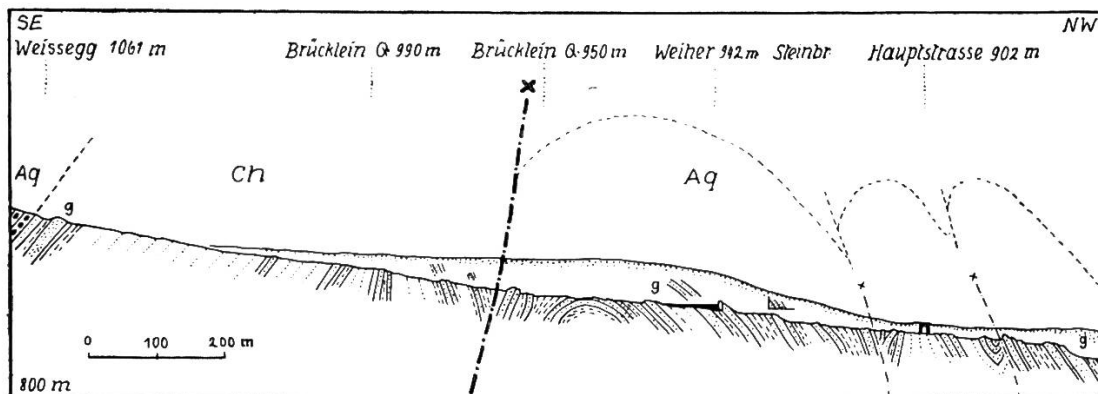


Fig. 8.

Das Profil durch die Antiklinalzone s. str. am Unterbach bei Trogen.

Ungefähr von der Goldaeh an gegen W treten in der AZ keine Nagelfluhbänke mehr auf. Die westlichsten Vorkommnisse sind aus dem Raume des Sägebaches südöstlich Wald bekannt (vergl. hiezu Ludwig Lit. 98, p. 135).

Westlich Bühler quert der Rotbach die AZ in junger epigenetischer Schlucht. Leider ist das Profil nicht vollständig, und die von Arn. Heim in Anlehnung an A. Ludwig versuchte Deutung von „drei Sekundärgewölben oder Andeutungen solcher“ (Lit. 64, p. 40) mehr als fraglich.

Die Abbildung eines nicht ganz einwandfreien, spitzbogenartigen Gewölbchens bei der Ob. Lochmühle findet man bei Kesseli Lit. 68, p. 160. Wenig südlich dieser Stelle treffen wir, von E kommend zum ersten Mal, am rechten Rotbachufer einige saigere Kalksandsteinbänke, die lithologisch in jeder Beziehung mit den zu erwähnenden Teufelsmauern im W übereinstimmen.

Die großartigen AZ-Profile längs Sitter und Urnäsch, schon von Ebel und Studer beiläufig erwähnt und von Deicke, Kaufmann, Gutzwiller und Ludwig, neuerdings auch von F. Saxer näher studiert, stehen mit ihren mächtigen zentralen Mergel-Kalksandstein-Serien und ihren relativ steifen, breiten Steil-Kernzonen zu den im E beschriebenen Verhältnissen in großem lithologisch-stratigraphischem und tektonischem Gegensatz. Wir müssen uns hier auf wenige Andeutungen beschränken.

An der Sitter beginnen die eigentlichen antiklinalen Störungen, von N nach S betrachtet, schon ca. 300 m nördlich des Steges Christes-Würzen (Haslen) innerhalb der gr. Molasse. Man erkennt bis zur südlichsten, ca. 60—70° N-fallenden Bank gr. Sandsteins (ca. 100 m oberhalb des genannten Steges) eine 2—3 malige antiklinale, komplexe Schichtstellung mit verschiedenen Detailkomplikationen. Dann folgt unvermittelt, mit frappantem lithologisch-fazielltem Sprung, eine 120—150 m breite senkrechte Steilzone, bestehend aus gelblichen Mergeln und gelblichen fein- bis grobkörnigen Kalksandsteinen. Diese Steilzone leitet über zu einem bis zur Gäbrisbasisnagelfluhbank bei Mittelholz reichenden, im Mittel 45—40° S-fallenden Kalksandstein-Mergelkomplex von ca. 800 m Mächtigkeit.

Zum Sitterprofil analoge Verhältnisse von gesteigerter Eindringlichkeit enthüllen die Schluchtwände der *Urnäsch* zwischen dem Auensteg (1 km südlich Waldstatt) und der Basisnagelfluh bei Stick (Vergl. hiezu Ludwig: Lit. 98, Atlas Blatt 4 mit Erläuterungen). Hier an der Urnäsch beginnt die AZ mit dem Auengewölbe (250 m N Auensteg) innerhalb der gr. Molasse, an das sich eine undeutliche Synklinale anschließt. Flußaufwärts folgt wiederum eine saigere Mergel-Kalksandsteinzone von 400 m Mächtigkeit, die schließlich übergeht in eine S-fallende Kalksandsteinserie, deren Mächtigkeit bis zur Basisnagelfluh unweit Stick (N Zürchersmühle) auf ca. 800 m zu veranschlagen ist. Ihr normales

Hangendes bildet die Nagelfluh der Gäbris-Hundwilerhöhezone. Die zentrale mergelreiche Steilzone mit den ihr zwischengeschalteten Kalksandsteinbänken (die dank zweier auf intensive Durchbewegung zurückzuführender, senkrecht aufeinanderstehender Kleinkluftsysteme bzw. dank der Verwitterung oft wie künstliche Trockenmauern aussehen: Teufelsmauern im Volksmunde) nennen wir die *Zone der Teufelsmauern*, die südlich anschließende Kalksandsteinserie der Gäbrisbasis die *Zone des Appenzellersandsteins*. Diese beiden Serien gehören auf Grund ihres Fossilieninhaltes (*Ericia antiqua* Brgt., *Parachlorea oxystoma valdecarinata* A. Braun, *Triptychia Escheri* Mayer-Eymar³⁷⁾) ins obere Stampien = Chattien = Nördliche Stampienzone von A. Ludwig 1930. Wir fassen sie (siehe aber unten!) nach dem Vorgange von Ludwig als eine normale, nicht gedoppelte Schichtfolge von über 1000 m Gesamtmächtigkeit auf. Es besteht somit zwischen dem N-Rand dieses Chattien und dem S-Rand der gr. Molasse kein stratigraphischer Uebergang, unteres Aquitan und unteres Chattien (Teufelsmauernzone) berühren sich längs einer mehr oder weniger saigeren, lokal sogar leicht überkippten Aufschiebungsfläche. Ludwig (Lit. 98, p. 134) stellte sich darnach den Ablauf des tektonischen Geschehens etwa so vor:

1. Aufstauung einer schwach gewölbten Antiklinale durch Druck von S.
2. Längsscheitelbruch, vielleicht einer durch Erosion bereits geschwächten Linie folgend.
3. Herauspressen der vom Untergrund abgescherten und am mächtigen Aquitan des N-Flügels sich stauenden stampischen Schichten bis zur senkrechten Stellung.
4. Andauern des Druckes und der Anschiebung (nicht Ueberschiebung) bis zur Unterschiebung.

F. Saxer (Lit. 119) kommt neuerdings zu einer etwas modifizierten Interpretation von Sitter- und Urnäschprofil. Nach ihm wäre die Steilzone der Teufelsmauern nicht das normale Liegende der Appenzellerkalksandsteine, sondern der gr. Molasse, und eine Aufschiebung würde zwischen den Teufelsmauern und den Appenzeller-sandsteinen, also innerhalb des Chattien verlaufen. Wir können dieser Auffassung — das Oben und Unten der senkrechten Teufelsmauern scheint uns allerdings noch nicht genügend gesichert — nur mit der Abänderung beipflichten, daß auch zwischen gr. Molasse und Teufelsmauern kein stratigraphischer Uebergang, sondern ein Aufschiebungshorizont anzunehmen ist. Zu dieser Annahme zwingen uns nicht nur der äußerst scharfe, sprunghafte lithologisch-fazielle Wechsel, sondern vor allem auch die tektonischen Verhältnisse, weist doch die gr. Molasse N der Teufelsmauern (wie oben beschrieben) noch ganz bedeutende,

³⁷⁾ Entscheidende Formen haben geliefert die Lokalitäten: Schlößli (Mittelholz an der Sitter W Schlatt), Hargartentobel an der Sitter. Vergl. hierzu: Baumberger (Lit. 9, p. 558).

meist viel zu wenig berücksichtigte Komplikationen auf. Wir haben also im Sitter-Urnäsch-Profil unter Berücksichtigung der Saxer'schen Beobachtungen allem nach mit zwei Aufschiebungsflächen zu rechnen: Einer nördlichen saigeren Aufschiebung (unserer Meinung nach die Hauptaufschiebung) am Kontakt gr. Molasse/Teufelsmauern, und — nach Saxer — einer vermutlich 200—400 m südlicher gelegenen Aufschiebung im Grenzbereich Teufelsmauern/Appenzellersandsteinzone. Betonen wir noch einmal, daß einerseits der S-Saum der gr. Molasse antiklinale Strukturen aufweist (Auengewölbe etc.), und daß Saxer andererseits auch vom N-Rand der Chattienzone eine gegenüber den bisherigen Profilen stärkere Verfaltung besonders hervorhebt, so läßt sich das Sitter-Urnäschprofil mit den im E innerhalb der AZ beschriebenen Verhältnissen sehr wohl in Beziehung setzen:

Die am S-Rand der gr. Molasse konstatierbare, komplex-antiklinale Störungszone entspricht dem Sulzbachgewölbezug des E (mitinbegriffen die kleineren Vorfalten z. B. in den Trogenerprofilen). Teufelsmauern und Appenzellersandsteinzone umfassen die Fortsetzung des Wolfstobelantiklinalzuges, der — mitsamt den hangenden Gäbrisnagelfluhen — einerseits längs der gebrochenen Synklinalknickung (= nördliche Steilaufschiebung des Sitter-Urnäschprofils), andererseits längs Scheitelbrüchen (= südliche Aufschiebung Saxers) auf die gr. Molasse aufgeschoben ist. Die Aufschiebung akzentuiert sich allmählich von E nach W (Anhaltspunkte für die Größen der Aufschiebungsbeträge werden wir später kennenlernen). Infolge dieses zunehmenden Höherstaaues treten, bei gleichzeitiger stärkerer Verwischung der primären Faltenstrukturen, vom Rhein gegen die Urnäsch hin immer tiefere Chattienserien an der Gäbrisbasis zutage, wird die AZ immer breiter, was man am schönsten an der wachsenden Mächtigkeit der Appenzellersandsteinzone erkennen kann: Ca. 300 m bei Obereggen, 400 m bei Trogen, 800 m an der Urnäsch.

Wir sehen somit, daß die im E klar in Erscheinung tretende Gewölbedoppelung im Zentrum der Großantiklinale A_1 offenbar auch für die Tektonik des klassischen Urnäsch-Sitterprofils grundlegend gewesen sein muß. Dabei ist es gleichgültig, ob wir uns die gesamte A_1 primär als gedoppelt angelegt denken oder ob — was uns wahrscheinlicher erscheint — die Gewölbedoppelung nur auf die tieferen Kernschichten eines einheitlichen Großgewölbes beschränkt blieb. In beiden Fällen mußte diese primäre Struktur (mit ihren primären Schwachstellen) für den weiteren Verlauf (Akzentuierung) der Auf-

faltung im zentralen Sitter-Urnäschgebiet weitgehend richtungsgebend werden.

Daß der Hochstau der A_1 gerade im Sektor von Sitter und Urnäsch ein Maximum erreichte, dürfte sich aus der Tatsache erklären, daß gerade hier im A_1 -S-Schenkel die relativ starre, schubleitende Nagelfluhzone des Gäbris und der Hundwilerhöhe ihre maximale Entwicklung erlangte. Jedenfalls stehen wir zwischen Urnäsch und Sitter im Bereiche einer heute weitgeöffneten Axenkulmination der A_1 , die gegen E, gegen das Rheintal hin langsam axial absinkt. Dieses Absinken manifestiert sich zunächst in der zunehmenden Verschmälerung der AZ gegen E, im Verschwinden der tieferen chattischen Serien (wir treffen diese nicht bei Berneck, wo das Rheintal den topographisch tiefsten Profileinschnitt in der ostschweizerischen Molasse darstellt, sondern im höher gelegenen Sitter-Urnäschprofil!), schließlich im Auftreten N-fallender Gäbrisnagelfluhen im E (vergl. hierüber p. 85) und kann last not least am Sulzbachgewölbezug zwischen Oberegg und Au direkt meßbar verfolgt werden³⁸). Nachdem darnach also die Faltenstruktur speziell in den höheren Stockwerken der A_1 im E noch am schönsten in Erscheinung tritt, wird man zu der Ansicht Kesseli's (Lit. 68, p. 159), wonach die saigere Stellung der zentralen AZ im Sitter-Urnäschgebiet (Teufelsmauern) auf fehlende Belastung von oben schließen lasse, füglich ein Fragezeichen setzen dürfen und die relativ

³⁸) Es erhebt sich in diesem Zusammenhange von selber die Frage, ob dieses Axenfallen der A_1 auch noch jenseits des Rheines im Vorarlberg anhalte. Denn daß die A_1 der E-Schweiz über den Rhein hinaus ins Sulzberggebiet sich fortsetze (sie geht schließlich nach Muheim Lit. 105, p. 277, in die sog. „Missen-Görisriederstörung“ über), war schon Studer, Escher und Gümbel bekannt. Zwischen Rhein und Bregenzerach ist die AZ ungenügend aufgeschlossen. Erst die Bregenzerach selber hat etwa zwischen der Bahnstation Doren-Botzenau und der Weißachmündung ein ausgezeichnetes Querprofil erschlossen, das in jeder Beziehung dem Sitter-Urnäschquerschnitt entspricht. In den saigeren und S-fallenden Mergel-Kalksandsteinserien (Zone von Inngrüne nach Arn. Heim, nördliche Zone der Weißachschichten nach Muheim) erkennt man ohne weiteres die lithologisch-faziellen Aequivalente der Teufelsmauern-Appenzellersandsteinzone. Der Komplex gehört auf Grund der Fossilfunde (vergl. Lit. 64 und Lit. 105) ebenfalls ins Chattien, und zwar allem nach in dessen tieferen Teil. Er grenzt ca. 100 m nördlich der Brücke beim Bahnhof Doren mit steilem Schubkontakt konkordant an die gr. Molasse (Muheim, im Gegensatz zu Arn. Heim, der die Zone von Inngrüne durch Vermergelung aus der gr. Molasse hervorgehen lassen wollte). Das Profil der vorarlbergischen AZ stimmt also sowohl stratigraphisch wie auch tektonisch durchaus mit dem Sitter-Urnäschprofil, nicht aber mit den Verhältnissen etwa im Raume Berneck-Trogen überein. Wir dürfen daraus schließen, daß die A_1 östlich des Rheintales ebenso wie im Sitter-Urnäschsektor einer Axenkulmination entspricht. Damit aber kommt das heutige Rheintal etwa auf der Höhe von Lustenau gerade in den Bereich einer Axendepression der A_1 zu liegen.

steife Fächerstruktur (Pseudodiapyr nach Arn. Heim, Antikline nach Renz, Lit. 110) in erster Annäherung als durch verstärkte Kompression im Kern der A_1 zerstörte Faltenstruktur deuten.

C. Zur Stratigraphie und Lithologie der AZ Berneck-Oberegg.

Fossilfunde.

Aus den vergleichenden Betrachtungen des vorhergehenden Abschnittes ergibt sich für unser engeres Gebiet der AZ die stratigraphische Aufteilung von selber. Der Sulzbachgewölbezug gehört darnach — übrigens schon aus rein lithologischen Gründen — an den S-Rand der aquitanen gr. Molasse, deren stratigraphisch tiefste, konglomeratführende Horizonte er umfaßt³⁹⁾. Die auf das Sulzbachgewölbe aufgeschobenen Wolfobelserien (zwischen Aufschiebung und der tiefsten Gäbrisnagelfluhbank) repräsentieren die hangenden Komplexe der Appenzellerkalksandsteinzone und gehören somit ins obere Chattien.

Faziell-lithologisch läßt sich allerdings kaum ein begründeter Unterschied gegenüber den Gesteinen des Sulzbachzuges feststellen. Denn neben Sandkalksandsteinen vom Appenzellertypus, wie sie am schönsten etwa im Steinbruch Reute (blaugraue, gelbbraun anwitternde, fein- bis grobkörnige, pflanzenführende Kalksandsteine mit ausgezeichneter, für den Appenzellertypus in mancher Hinsicht charakteristischer Kreuzschichtung), dann auch im Wolfobel (hier stellenweise mit Wellenfurchen), am Bache W Kalkofen u. a. O. erschlossen sind, und neben intermediären Typen von der Art derer im Steinbruch Giebel-Berneck (mittelkörniger, grauer, relativ weicher Kalksandstein mit pseudogranitischem Einschlag; in den Basismergeln unbestimmbare Landschneckenrümmer) kommen auch echte gr. Sandsteine ziemlich häufig vor (Fallbach bei Schwelmühle, Reute, Hausen, unterer Litenbach etc.).

Die verschiedene stratigraphische Position der Sulzbach- und Wolfobelserien kommt also hier im E im Gegensatz zu den Verhältnissen des Westens nicht zugleich auch lithologisch-faziell zum Ausdruck. Dies erklärt sich ohne weiteres durch die Tatsache, daß in unserem Gebiet die tieferen, gegenüber der gr. Molasse besonders gegensätzlichen Serien der Appenzellerkalksandsteinzone und der Teufelsmauern fehlen bzw. in der Tiefe zurückgeblieben sind, während die höheren Komplexe der Appenzellersandsteinzone — Kesseli hat dies gegenüber Gutzwiller schon 1925 mit Recht ganz besonders hervorgehoben — auch im W ganz allgemein gr. Sandsteinhorizonte enthalten (Baschloch an der Goldach, Weißegg S Trogen, Mittelholz an der Sitter etc.). Ludwig (Lit. 96) hat für diese

³⁹⁾ Die Kalksandsteine im Gewölbekern am Sulzbach sind von Arn. Heim fälschlicherweise mit den Gesteinen der stamp. Zone von Inngrüne verglichen worden. Sie lassen sich aber gut aquit. Heidenersteinen an die Seite stellen.

oberstampischen gr. Sandsteine (namentlich auch im Hinblick auf eine innerhalb der Teufelsmauern z. B. am Klarlochbach (Urnäsch), am Bach S Sonder bei Haslen, am Steigbach SW Bühler u. a. O. auftretende Bank von gr. Sandstein) die Bezeichnung „pseudogranitisch“ eingeführt. Doch ist es, da auch diese älteren Sandsteine echte gr. Sandsteine sind, nicht angängig, einen petrographischen Begriff⁴⁰⁾ mit einer stratigraphischen Vorstellung zu verknüpfen.

Es bleibt uns schließlich noch, mit ein paar Worten auf einige in stratigraphischer Beziehung allerdings bedeutungslose, aber in paläontologischer Hinsicht nicht uninteressante Fossilfunde aus dem Gebiet unserer AZ hinzuweisen:

1. *Fährten eines großen Lacertiliers*, möglicherweise aus der Gruppe der Iguaniden (siehe Phot. Fig. 1, Taf. V)⁴¹⁾. Fundort: Blaubach bei b von Wort Blaubach, Aquitanien.
2. Die auf den 2 Tafeln VIa und VIb wiedergegebenen *Problematika* stammen (mit einer Ausnahme) aus chattischen Sandsteinen am Bache W Kalkofen (Berneck), ungefähr Q. 490 m. Fig. 2 E ist ein ähnliches Vergleichstück aus dem Aquitanien von Trogen (Original in der Sammlung der Kantonsschule Trogen). Diese merkwürdigen, pflanzenähnlichen Abdrücke mit ihren kantig-rundlichen Hauptrippen und den feinverästelten Nebenzweigen erinnern zunächst ohne weiteres an irgendwelche Palmen- oder Algenabdrücke. Indessen kommt nach Prof. R. Kräusel (Frankfurt), dem wir eine Prüfung des Materials verdanken, eine höhere Pflanze unter keinen Umständen in Frage. Unter Hinweis auf die in H. Potonié: „Lehrbuch der Paläobotanik“ (Bornträger 1921) p. 13 abgebildeten und diskutierten ähnlichen Problematika ist Kräusel der Ansicht, daß auch unsere Stücke sehr wahrscheinlich rein anorganischer, d. h. mechanischer Entstehung seien. Doch kommen unserer Ueberzeugung nach Rieselspuren bewegten Wassers nicht in Frage, denn dagegen spricht neben der Art gewisser Verzweigungen namentlich die äußerst feine Ziselierung und nicht zuletzt die symmetrische (spiegelbildliche) Anordnung der Hauptrippen in Fig. 2 E. Von derselben Fundstelle Kalkofen stammt die in Fig. 2, Taf. V reproduzierte Schote von *Acacia cyclosperma* (Det. H. Stauber, Originale Coll. Schenk, Berneck).
3. In dem von fluvio-glazialen Kiesen überlagerten, chattischen Kalksandstein der Kiesgrube Held bei Berneck fanden wir, durch die Querschnitte auf einer Gletscherschlifffläche aufmerksam geworden,

⁴⁰⁾ Wir verstehen unter pseudogranitischen Sandsteinen gewisse kalkreiche grobkörnige Sandsteine, die mit ihren schwarzen Kieselkalk- und roten Hornsteinkomponenten einen granitischen Habitus vortäuschen. Sie treten auch innerhalb der gr. Molasse auf.

⁴¹⁾ Für die Bestimmung dieser für die subalpine Molasse bis heute wohl einzigartigen Stücke sei Herrn Prof. Dr. O. Abel (Göttingen) an dieser Stelle herzlich gedankt. Die Originale sind im Besitze von G. Schenk, Reallehrer in Berneck.

viele Ausfüllungen blindendiger, fingerhut- bzw. *bohrmuschelartiger Röhrrchen* von kreisrundem Querschnitt (Durchmesser 6 mm) und einer Tiefe von 1 und mehr cm. Diese in einreihigen Linien (bei gleichmäßigen Abständen von Querschnitt zu Querschnitt) angeordneten oder in Gruppen beieinanderliegenden, ungefähr senkrecht in die Schichtoberfläche eingelassenen, fossilleeren Gebilde erinnern in mancher Hinsicht an Bohrmuschellöcher, eine Deutung, die für die Frage nach dem Ablagerungsmedium im Chattien (vergl. hiezu p. 116) nicht ohne Interesse wäre. Indessen kann es sich nach einer verdankenswerten Mitteilung von Prof. O. Abel hier auch um Ausfüllungen einstiger Insektenlarven-Wohnungen handeln. Jedenfalls verdienen diese sicher nicht rein anorganisch entstandenen Gebilde alle Aufmerksamkeit; ähnliche Funde sind uns bis jetzt aus der USM nicht bekannt.

III. Der Süd-Schenkel der A_1 .

A. Die Gäbriszone (S-fallendes Aquitanien in Nagelfluhfazies).

1. Einleitung.

Zwischen Oberegg und Lüchingen-Altstätten springt ein markanter bewaldeter Höhenzug spornartig gegen das Rheintal vor. Er endet ziemlich unvermittelt bei Heerbrugg-Schlafenacker und umfaßt, durch den sogenannten Saurücken mit dem Gäbris 1253 m verbunden, die gegen E allmählich absinkenden Höhen des St. Anton 1124 m, der Halegg 1021 m, des Kästliwaldes 837 m und des Humpelerwaldes 595 m, zwischen welchen die passartigen Uebergänge des Ruppen 1010 m, von Fegg („beim Kreuz“ 965 m), Knollhausen 800 m und Vogelegg 713 m liegen. Dieses so umrissene Gebiet stellt den östlichen Abschnitt einer Nagelfluhzone dar, die wir nach der bekannten Erhebung des Gäbris die Gäbriszone (= 3. Nagelfluhzone nach Gutzwiler) nennen wollen. Sie besteht aus einer 1200 m mächtigen Nagelfluh-Sandstein-Mergelfolge, deren Schichten bei einem mittleren Streichen von N 75—80° E mit 40—30° nach S einfallen. Die Gäbriszone bildet das normale Hangende der Appenzellersandsteinzone und repräsentiert das wichtigste Glied im S-Schenkel der A_1 .

2. Zur Lithologie.

a) Die Gäbrisnagelfluhen.

Sie setzen ein mit einer anscheinend einheitlichen, zusammenhängenden Basisbank von durchschnittlich 4—5 m Mächtigkeit. Wir sehen dieselbe bei Schlafenacker N Heerbrugg aus der Rheinebene