Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwisenschaftliche Gesellschaft
Band: 56 (1919)

Artikel: Beiträge zur Geologie des Säntisgebirges im Gebiete vom Gräppelental zum Rotsteinpass
Autor: Rutishauser, Walter F.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-834889

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

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

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

Download PDF: 01.07.2025

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

I.

Beiträge zur Geologie des Säntisgebirges

im Gebiete vom Gräppelental zum Rotsteinpass

von

Walter Fr. Rutishauser.

Vorwort.

Die Anregung zu vorliegender Arbeit verdanke ich einer geologischen Exkursion ins Säntisgebirge, an der ich im Sommer 1915 unter Leitung meines Lehrers, Herrn Prof. Dr. *H. Schardt,* teilnahm. Da ich das Gebiet, wenn auch nur touristisch, aus früheren Jahren kannte, erwachte der Wunsch in mir, meine lieben heimatlichen Berge auch geologisch näher kennen zu lernen. 1916 übernahm ich den Auftrag meines verehrten Lehrers, Herrn Prof. Schardt: die Ausscheidung und Kartierung von Neocom und Valangien im Säntisgebiet. Ursprünglich war eine vollständige geologische Kartierung auf dem topographischen Säntisblatt vorgesehen. Sommer und Herbst 1917 verbrachte ich ganz im toggenburgischen Säntisgebiet, das zwar ein dankbares, aber tektonisch ebenso verwickeltes Gebiet darstellt. Da inzwischen viele stratigraphische Spezialprofile aus dem Säntisgebirge in Dr. *Arnold Heims* Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe erschienen, konnte ich mich umsomehr den tektonischen Verhältnissen und Problemen, die es zu lösen galt, zuwenden. Dies alles, wie auch die genaue Eintragung des Anstehenden, nahmen mir als Anfänger sehr viel Zeit weg. Unter den ausserordentlich ungünstigen Witterungsverhältnissen beider Sommer, namentlich aber des vergangenen Sommers 1918, schritt die Arbeit nur langsam vor, und es zeigte sich, dass eine durchgreifende Gliederung und Kartierung des ganzen Säntisgebietes noch 1 — 2 weitere Sommer gekostet hätte. Schliesslich bereitete die Grippe, die mich im September im appenzellischen Teil überraschte, meinen Untersuchungen allzufrüh ein jähes Ende. So sah ich mich genötigt, wenn auch nur ungern, weitere Untersuchungen vorläufig aufzugeben und die Ergebnisse meiner Arbeit im Gebiet des Gräppelentales bis zum Rotsteinpass als Dissertation einzureichen, da die Aufnahmen im appenzellischen Teil noch zu unvollständig sind. Die beiden geologischen Karten „Gräppelengebiet" und „Alpli-Teseltal-Rotsteinpass" in 1 : 10,000 sind einstweilen nicht zur Publikation bestimmt. Die grosse Arbeit von Herrn Prof. Dr. *Albert Heim,* „Das Säntisgebirge", setze ich als bekannt voraus, und habe darum auch i. A. absichtlich unterlassen, darauf zu verweisen, wie auch auf die *Escher'*schen Aufnahmen, deren Verarbeitung und Vergleich einer spätern Arbeit vorbehalten bleibt. Ich bin meinem hochverehrten Lehrer zu herzlichem Dank verpflichtet für das rege Interesse, das er meiner Arbeit auf Exkursionen, im mündlichen und schriftlichen Verkehr je und je entgegenbrachte. Nicht vergessen seien auch die goldlauteren, fröhlichen Toggenburger Sennen, die während fast 8 Monaten mir in ihren Alphütten Unterkunft gewährten.

I. Teil.

Stratigraphisches.

In einer grossen Anzahl von stratigraphischen Spezialprofilen behandelt Dr. *Arnold Heim* in seiner Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe auch die Stratigraphie des Neocoms und Valangiens des Säntisgebirges so eingehend, dass eine spezielle Behandlung der einzelnen Schichtgruppen wesentlich eine Wiederholung von schon Gesagtem bedeuten würde.

Das ganze Gebiet von Neuenalp über Rietegg-Gräppelen bis zum Alpli und Thurwies ist, sofern es die untere Kreide anbetrifft, überhaupt so schlecht aufgeschlossen, dass wohl nirgends in geeigneter Weise ein neues stratigraphisches Profil aufgenommen werden könnte. Wo ordentliche Aufschlüsse sich finden, sind die Schichten zumeist tektonisch ausserordentlich stark gestört, sei es durch Reduktion, oder Stauchung in den Antiklinalen, wodurch bekanntlich eine oft ganz bedeutende Zunahme der Mächtigkeit erfolgt. Gewiss werden spätere spezielle Untersuchungen auch in diesem Gebiet noch manches Wertvolle zutage fördern. Sie hätten mir neben meiner Aufgabe, die untere Kreide auszuscheiden und zu kartieren, unverhältnismässig viel Zeit in Anspruch genommen.

Ich hoffte, bei meiner Arbeit recht viele Fossilien zu finden, um so wenigstens die stratigraphischen Kenntnisse des Gebietes in etwelcher Hinsicht bereichern zu können. Im ganzen Gebiet habe ich nicht einen einzigen Ammoniten gefunden. Die Bruchstücke von Belemniten aus den Drusbergmergeln und Altmannschichten, die Schalenfragmente, die ich in der Pygurusschicht und im Valangienkalk fand, erwiesen sich als unbestimmbar. Was die Valangienmergel zutage förderten, ist aus diesem Gebiet längst bekannt. Bei systematischem Suchen würde die Drusberg-Altmannzone von den Mietplätzen über Schafboden-Tristen (Südschenkel von Gewölbe V) und hauptsächlich die von Altmannsattel über die Flecken und Löchlibetter verlaufende Zone gewiss Material liefern. In beiden Gebieten konnte ich eben noch kartieren, bevor bedeutender Schneefall eintrat.

Was die Kartierung und Darstellung in den Profilen anbelangt, sind folgende Punkte massgebend gewesen:

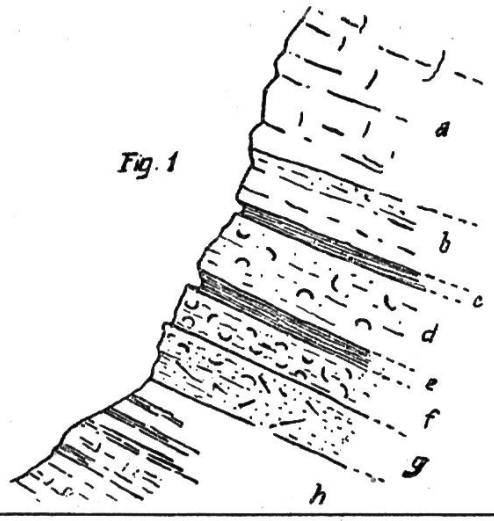
1. Abgrenzung der Drusbergmergel und Altmannschichten.

Wie *Arnold Heim* (Monographie der Churfirsten-Mattstock-Gruppe Bd. 2, pag. 385—400) gezeigt hat, dürfen die Drusbergschichten nicht als Stufe,

---

Abkürzungen:

S = Seewerkalk	KK = Kieselkalk	Vm = Valangienmergel
U = Urgon- (Schrattenkalk)	Pyg = Pygurusschicht	Oek = Oehrlikalk
Dm = Drusbergmergel	Vk = Valangienkalk	Oem = Oehrlimergel



Von oben:
a dichter bis feinkörn. Schrattenkalk
b 50 cm mergeliger kompakter Kalk
c 10 cm dünnschiefriger Mergel
d 60 cm Mergelkalk mit Austern
e 15 cm Mergelbank
f 30 cm Austernbank
g 50 cm Mergelkalk mit Austern und Belemn.
h Wechsellagerung von Mergeln und Mergelkalken.

Uebergang vom Schrattenkalk zu den Drusbergmergeln.

sondern nur als Faziesabteilung betrachtet werden. Ich kenne keine Stelle im ganzen Gebiet von Gräppelen bis Alpli, wo in ungestörter Mächtigkeit der Uebergang aus dem Schrattenkalk bis in die Altmannschicht zusammenhängend studiert werden könnte. In der Zone von Bösentritt bis Türli sind stets nur wenige Lagen sichtbar, alles andere ist von Vegetation bedeckt. Nie wissen wir, in welchem Horizont wir uns befinden. Ihre Abtrennung vom Schrattenkalk setze ich stets dort, wo ausgesprochene Mergelschichten einsetzen oder dünnbankige Schichten stark-mergeliger Kalke von gröber gebankten Schichten reinerer Kalke in Urgonfazies überlagert werden. Als Beispiel des Ueberganges möge eine Stelle südlich Farnboden (Mulde II) dienen (Fig. 1).

Die Mächtigkeit der Drusbergschichten beträgt wohl ca. 60 m, ich habe sie nirgends genau messen können. Im Gräppelental sind diese Schichten oft tektonisch sogar auf Null reduziert.

Noch schlimmer steht es mit den sogenannten Altmannschichten, die ich vorläufig — da mir Fossilien fehlen — nicht anders als stark glaukonitische dunkelgrüne Bänke charakterisieren kann, die nach oben stets allmählich in die Drusbergschichten übergehen, indem mit abnehmendem Glaukonitgehalt die Vermergelung zunimmt. Im Liegenden findet sich meist eine Echinodermenbreccie, die ich, obschon glaukonitische Schichten auch in noch tieferen Niveaus nie fehlen, zum Hauterivien stelle. Die Mächtigkeit der typischen Altmannschichten übersteigt wohl nirgends in normaler Lagerung 3 — 5 m. Sie sind für mich bei meinen tektonischen Untersuchungen immer ein gutes Leitgestein gewesen, da sie sich ähnlich den Drusbergmergeln gut auswalzen lassen und auch in reduzierten Mittelschenkeln und auf Ueberschiebungen selten ganz fehlen. Ihr Eisengehalt kommt überdies in tektonisch gestörten Gebieten prächtig zum Ausdruck in den glatt polierten, dunkelrot glänzenden Rutschharnischen, die ich an manchen Stellen gefunden habe.

2. Hauterivien.

Die Abgrenzung dieser Stufe bereitet nirgends etwelche Schwierigkeiten. Der Kieselkalk mit normal 80 — 100 m Mächtigkeit bildet durchweg eine

einheitliche Gruppe von kieseligen, bald echinodermischen, bald knolligen, stets gut gebankten Schichten. Im Handstück zeigen gewisse stark glaukonitische Lagen grosse Aehnlichkeit mit Altmannschichten, erreichen aber nie ihre Feinheit im Korn. Wo der Kieselkalk mechanisch sehr stark reduziert erscheint, ist im Terrain sogar Vorsicht geboten, um Verwechslung mit Gault zu vermeiden. Die kieselig-knolligen Schichten des Hauterivien zeigen aber auch im Handstück ausgeprägte Verschiedenheiten den Knollenschichten des Albien gegenüber, hauptsächlich in der Verteilung der kieseligen Partien. Während bei diesen die Grundmasse den stark kieseligen Teil darstellt (vergl. Photo. Monogr. d. Churfirsten-Mattstock-Gruppe Text Bd. II p. 277), aus dem bei der Verwitterung die Kalkknollen herauspräpariert werden und Löcher hinterlassen, bilden die knollen- und knauerförmigen, oft fingerdicken wurmartigen Gebilde im Kieselkalk die stärker verkieselten Teile, die langsamer verwittern und als erhöhte Stellen 1 — 3 cm hervorragen.

3. Das obere und mittlere Valangien.

Die 10 — 12 m mächtigen Pygurusschichten sind gegen das Hauterivien ohne Schwierigkeiten abzugrenzen. Ihre Grenze gegen den Valangienkalk ist stets innerhalb 0 — 2 dm scharf.

Mit der Abgrenzung der Valangienmergel gegenüber dem Valangienkalk verhält es sich ähnlich wie mit der zwischen Drusbergschichten und Schrattenkalk. Ich lehne mich auch hierin ganz an die Abgrenzung an, wie sie *Arnold Heim* in seiner Churfirstenkarte durchgeführt hat. Soweit meine Beobachtungen reichen, herrscht durchgehend ausgesprochene Dreiteilung im mittleren Valangien vor. Von oben nach unten erscheint der Valangienkalk mit ziemlich konstanter Mächtigkeit von 30 m in hellen, 1 — 3 dm dicken Bänken. Die oberen Bänke sind gewöhnlich echinodermisch, inwendig feinkörnig, mit braunen Punkten (gutes Unterscheidungsmerkmal gegenüber dem Schrattenkalk). 1 m unter der Pygurusschicht folgen stets mehrere (bis 10) Silexlagen von 5 — 10 cm Dicke, abwechselnd mit 1 — 4 dm hellem Valangienkalk. Diese Silexlagen sind bald schwarz, mit sehr dünnen braunen Häutchen in der Schieferungsebene, bald reiner und dann bläulich, etwas kantendurchscheinend. Sie springen unter dem Hammer ausserordentlich scharfkantig nach verschiedenen Ebenen, klirren wie Scherben. Sie bilden das untrüglichste Erkennungszeichen gegenüber dem Schratten- und Oehrlikalk.

In ähnlicher Ausbildung kommen solche Silexlagen, wenn auch nach meinen Beobachtungen sich nur 2 bis 3 mal wiederholend, im braunroten Echinodermenkalk mit massenhaft in Lagen angeordneten Orbitolinen vor, den *Arnold Heim* im Spezialprofil zwischen Wänneli und Gemeinewies beschreibt (Säntisgebirge pg. 347 Nr. 7) und ins Aptien stellt, neuerdings aber (Monogr. d. Churfirsten-Mattstock-Gruppe pg. 373) „trotz seines horizontalen Ueberganges in echten Schrattenkalk, als möglicherweise der Brisibreccie und damit der Clansayes-Zone entsprechend hinzustellen geneigt" ist. Jedenfalls ist diese Frage noch nicht abgeklärt; in ihren Uebergängen in Schrattenkalk und in ihrem ganzen lithologischen Habitus stehen sie zweifelsohne dem Aptien näher als der Brisibreccie, womit allerdings ihre Zugehörigkeit keineswegs entschieden ist. Doch veranlasst mich die genannte Tatsache, sie vor-

läufig beim Aptien zu belassen. Welchem Niveau die Silexlagen in diesem Echinodermenkalk angehören, konnte ich nirgends mit Sicherheit entscheiden; anscheinend treten sie in den ersten paar Metern auf. Ich werde im tektonischen Teil wiederholt auf diese Frage zurückkommen.

Unter den hellen Valangienkalken folgt stets 15 — 20 m mächtig dunkelbraune, dünngeschichtete, plattige Echinodermenbreccie, dann Mergelkalke in rechteckig plattigen Stücken verwitternd, mit grobsandiger Oberfläche, einzelne Schichten die reinste Lumachelle von Schalentrümmern darstellend. Ich rechne mit Arnold Heim diese Schichten zum Valangienkalk und setze die Grenze zwischen Valangienkalk und Valangienmergel stets dort, wo dünnschiefrige Mergel mit 5 — 10 cm dicken, linsigen Lagen feinkörnigem Kalk wechsellagern. Im ganzen Gebiet sind die Mergel an einer einzigen Stelle — am Rotsteinpass — in ihrem Kontakt gegen Oehrlikalk aufgeschlossen und dort sicher nicht in normaler Mächtigkeit. Ich verweise auf das Spezialprofil (Monogr. d. Churfirsten-Mattstock-Gruppe pg. 445) von *Arnold Heim*. Die Aufschlüsse im Antiklinalkern am Südhang des Lütispitz sind schlecht, bei Seewis sind sie besser, doch befinden wir uns auch hier, wie am Lütispitz im enggepressten Antiklinalkern von Gewölbe 2, wo die Mächtigkeit der einzelnen Schichten von Ort zu Ort wechselt. Viele Schichten sind ausgequetscht, andere durch Fältelung lokal mehrfach vorhanden. Aus diesen Gründen ist auch die Lokalität Seewis für stratigraphische Untersuchungen ungeeignet.

An beiden Stellen fand ich massenhaft die bekannten kleinen Austern, Pinna Robinaldina d'Orb., Serpulakolonien in armdicken Strängen, Terebrateln und Rhynchonellen.

In der Thurschlucht beträgt die Mächtigkeit der Valangienmergel 70 m, am Rotsteinpass (nicht normal!) über 50 m; über die Mächtigkeitsverhältnisse der Valangienmergel im ganzen dazwischenliegenden Gebiete wissen wir so gut wie nichts, infolge der überall mangelhaften Aufschlüsse und der überaus starken mechanischen und tektonischen Störungen. Für das ganze Tal von Gräppelen und Alpli-Rotsteinpass können selbstredend die Mächtigkeitsverhältnisse vom Säntis-Nordrand faziell vergleichend nur bedingt in Betracht fallen:

1. durch sicher tektonisch bedingte Reduktion am Deckenstirnrand;
2. ergibt sich nach Ausglättung der Falten für das dem Nordrand nächstliegende Vorkommnis von Valangienmergeln am Lütispitz doch schon eine horizontale Entfernung von über 3 km trotz voller Berücksichtigung von Zerrungserscheinungen im Mittelschenkel von Gewölbe II.

4. Unteres Valangien. Oehrlikalk und Oehrlimergel.

Ausser dem von *Arnold Heim* im Spezialprofil (Monogr. d. Churfirsten-Mattstock-Gruppe, Bd. 3 pg. 446) bereits aufgenommenen Antiklinalkern im untern Valangien vom Rotsteinpass kenne ich einzig die Kalkrippe rechts am Wege von Thurwies nach Gerstein, von 1300 bis 1500 m der Karte, teilweise aus dem Schutt ragend, die ich für Oehrlikalk halte. Oehrlimergel sind nirgends aufgeschlossen.

II. Teil.

Tektonik.

Unvergesslich müssen die Stunden jedem sein, der schon im Frührotlichte vom Neuenalpkamm aus seine Blicke schweifen liess. In kleinen Mulden zwischen all den kleinen Felsköpfchen zerstreut liegen die letzten Fetzen zusammengesinterten Schnees. Wir steigen den Südhang über das erste junggrüne Gras der Neuenalp hinunter zu den Hütten von Unter- und Oberstofel, wo der Neuenalpbach seine Wasser aus sumpfigem Moränenboden zusammensucht, und stehen auf dem Moränenwall der Rietegg. Zur Rechten der dunkelgrüne Tannenwald des Schwendigrates, nach links streift das Auge von den Felsköpfen und Tannengruppen der Rietegg hin übers Hinterhorn und Hinterwinden hinauf zum Lütispitz, dessen grüner Rücken sich so wunderbar vom blauen Morgenhimmel abhebt. Ueber den Hängen, über dem Gräppelental vor uns liegt die Lichtfülle des jungen Tages verschwenderisch ausgegossen. Nur dort vorn, hinter dem „Gupf", träumen noch die ernsten Schatten einiger grosser Tannen im Gräppelensee. Die wundervollen Linien des Wildhauser Schafberges aber geben diesem stillen Alpentale im Hintergrunde einen Abschluss, wie wir ihn harmonischer und schöner uns nicht denken können. Wer über dieses schöne Flecklein Erde hinschaut, meint, in ein fröhliches, lachendes Antlitz zu sehen, erhaben über alles Leid und alle Sorgen des Lebens.

Der Geologe aber, der tiefer dringen möchte, glaubt dieselbe Ruhe und Harmonie der Linien wiederfinden zu müssen, im Faltenbau der Schichten die unter solch lachender Landschaft verborgen liegen.

Den tektonischen Verhältnissen des Gräppelengebietes genauer nachzugehen, soll die Aufgabe des nächsten Abschnittes sein.

A. Das Gräppelental und seine Nebengebiete.

Um tektonisch zusammengehörige Gebiete und solche, die sich in ihrem Bau gegenseitig beeinflussen, auch zusammenhängend behandeln zu können, vereinige ich unter diesem Abschnitt das ganze Gebiet, das begrenzt ist von einer Linie mit ungefähr folgendem Verlauf:

Im Süden: Unterstofel-Schwendigrat-Bösentritt-Mittelberg-Krinn-Lauiberg-Kes-Kühbodenberg-Thürli.

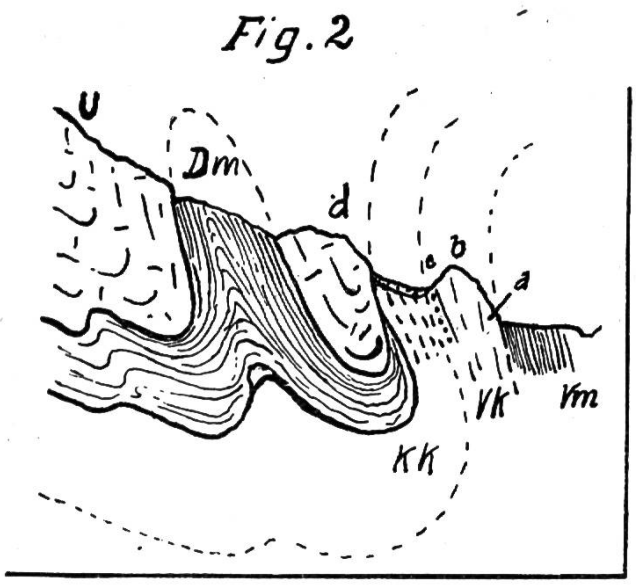
Im Norden: Neuenalp-Hinterhorn-Hinterwinden-Lütispitz-Stöllen-Schafwies.

Den Abschluss nach Westen bildet die Neuenalp, nach Osten eine Linie, die vom Schwarzkopf über Rossegg-Gitziberg-Lauisboden verläuft.

Das ganze Gebiet bildet somit annähernd ein Rechteck von ca. 5 km Länge und annähernd 1,5 km Breite.

Verhältnisse bei Unterstofel.

Wenn man dem Neuenalpbach entlang hinaufsteigt über die kleine Voralp der Rossnägel und durch den Alpgatter in die Neuenalp eintritt, findet man gleich an der Bachrinne wiederholt anstehend Valangienmergel aus dem Bachschutt und der Moränenbedeckung hervorgucken. Nordwestlich des Baches bei den Hütten Unterstofel steht ein Hügelchen, das sich nur wenige Meter über dem kleinen Schwemmboden des Neuenalpbaches erhebt. Es ist einer jener verquetschten Fetzen von Valangienkalk des Mittelschenkels, der hier schon zur starken Ueberschiebung geworden ist (vergl. Profil 4 *Arnold Heim,* Westende des Säntisgebirges). Die Stelle gestattet guten Einblick in die tektonischen Verhältnisse.



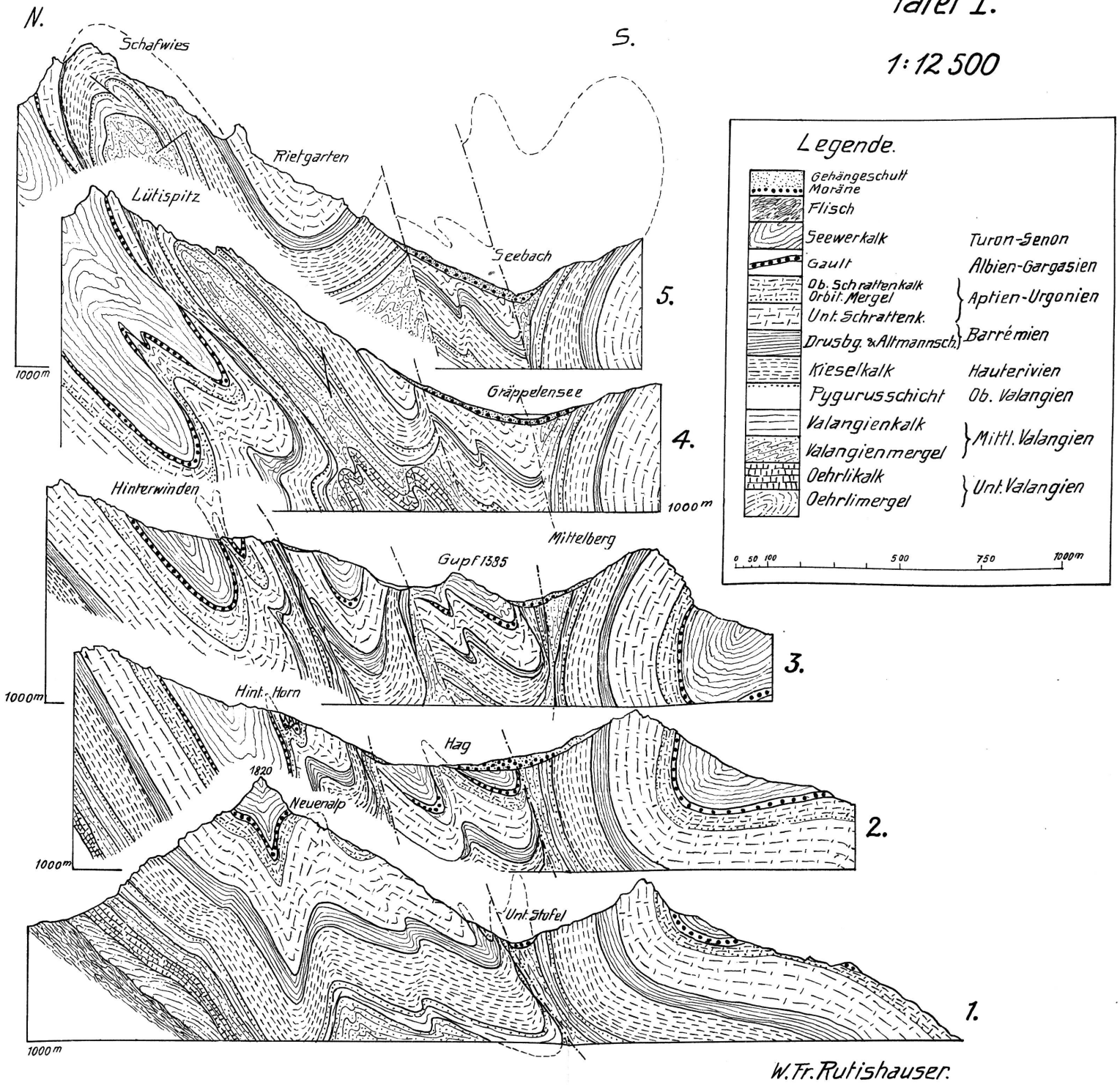
Nördlich Unterstofel.

Bei a (Fig. 2) finden wir die dunkelbraunen echinodermischen Kalke des Valangien. Dann folgt eine hellere Bank b, während c schon ganz deutlich den Typus der Pygurusschicht zeigt. In sw. Richtung finden wir auf ca. 100 m Distanz die Valangienkalke nicht mehr aufgeschlossen. Sie sind entweder ganz abgequetscht oder bleiben unter Schutt und Vegetation verborgen; wohl aber finden wir als normale Fortsetzung dieser Schichtserie wiederholt auf kurze Strecken typisches Pygurusgestein, an einigen Stellen sogar im Kontakt mit ebenso sicherem Kieselkalk. An ihn stösst, da Drusbergmergel und Altmannschichten hier tektonisch meist fehlen, der Schrattenkalk. Er lässt sich — und dies ist das Ausschlaggebende — schön verfolgen, wie er sich in östlicher Richtung gegen die Stelle (Fig. 2) senkt und hier eine deutliche Rippe bildet, die bei 60° S Fallen mit N 85° O gegen den Bach hinunterstreicht. Obschon c-d nicht aufgeschlossen ist, kann, wie die eben geschilderten Verhältnisse in südwestlicher Richtung zeigen, kein Zweifel bestehen, dass Schicht c-d, in der ich keinen Aufschluss erlangen konnte, dem Kieselkalk entspricht. Wenige Meter weiter östlich gegen den Bach findet sich zwar wieder Kieselkalk, der aber hier möglicherweise in Form von erratischen Blöcken eingebettet auf dem darunterliegenden Kieselkalk liegt. Wir brauchen aber diese Stelle gar nicht, die Verhältnisse in sw. Richtung sind klar genug.

Von 1370 bis 1390 m aber ist eine Mergelzone aufgeschlossen, die sich eine Strecke weit auch in westlicher Richtung verfolgen lässt. Eine Quelle ist dort für einen Brunnen gefasst, auch gegen Osten sind die Mergel ordentlich entblösst und können ohne Schwierigkeit verfolgt werden bis zum „a" des Wortes Neuenalp der Karte, wo *Arnold Heim* die Drusbergmergel eingezeichnet hat.

Tafel I.

1:12 500



W. Fr. Rutishauser.

Fünf geolog. Profile durch das Gräppelental.

Die Lokalität zeigt deutlich, wie schon aus dem Fallen der Schichten hervorgeht, dass wir es hier mit einer in sw. Richtung unter den Schrattenkalk eintauchenden Antiklinale zu tun haben, oder vielmehr, dass wir hier in der Nähe eines neu sich bildenden Gewölbes sind.

Wie weit dessen Anfänge nach Südwesten reichen, muss ich leider unbeantwortet lassen. Die zunehmende Alp- und Waldvegetation verhindert, ihnen nach dieser Seite nachzugehen. Trotz eifrigem Suchen habe ich keine weitern Anhaltspunkte finden können, wohl aber deuten die Verhältnisse, die wir nach NE hin antreffen, mit aller Klarheit darauf hin, dass wir es in dieser Gewölbeaufbiegung nicht etwa nur mit einer lokalen Erscheinung zu tun haben — oder mit einem „Fenster", welcher Deutung die Lagerungsverhältnisse allein schon widersprechen —, sondern mit einem geologischen Moment, das weiterhin im Streichen der Ketten eine Rolle spielt.

In Profil I habe ich dieses Emportauchen der Drusbergmergel als enggepresste kleine Antiklinale gezeichnet mit ebenso enger Schrattenkalksynklinale südlich davon. Wahrscheinlicher ist mir, dass hier schon mit einem abgescheerten Mittelschenkel, mit einer beginnenden Ueberschiebung, zu rechnen ist. Wenn ich trotzdem die Verhältnisse so wiedergegeben habe, tat ich es nur, weil ich im Gebiete der Neuenalp keine zwingenden Anhaltspunkte finden konnte, die auf eine schon vorhandene Ueberschiebung hindeuten.

In der Baumgarten-Alp hindert die Moränenbedeckung die Verfolgung der tektonischen Verhältnisse leider vollständig. Wir konstatieren nur, dass unter den Drusbergmergeln sich der Kieselkalk sehr rasch in die Höhe hebt. Dagegen liefert uns

die Zone über Rietegg hinaus

einige bemerkenswerte Anhaltspunkte. Einmal wird uns das bis jetzt rätselhafte plötzliche Einsetzen der Pygurusschicht und des Valangienkalkes nördlich der Hütten von Rietegg erklärlich. Die völlige Abdeckung des Schuttmateriales würde sicher klar ihr Emportauchen aus dem Kieselkalk zeigen, ähnlich dem der Drusbergschichten aus dem Schrattenkalk bei Unterstofel. Das Aussetzen der Pygurusschicht südlich Hinterhorn wundert uns ebensowenig, wie die reduzierte Mächtigkeit des Valangienkalkes, wenn wir später sehen, welches Ausmass die tektonischen Störungen bereits in dieser Gegend angenommen haben. Die Stelle in der

Bachrinne im „Hag"

halte auch ich als sicher anstehend. Aber dass es Schrattenkalk, nicht Valangien ist, darüber kann auch nicht der leiseste Zweifel bestehen. Der Kalk ist hell, grobkörnig, gespickt mit grossen Austernschalen. Die Mergel auf der rechten Bachseite, dort wo der Weg den Bach überschreitet, sind Orbitolinenmergel, wie man sie typischer selten antrifft, in jedem Handstück Hunderte von Orbitolinen! Ebenso sammelte ich an dieser Stelle in kurzer Zeit ein gutes Dutzend von den bekannten Seeigeln. Nimmt man sich die Mühe, in der Bachrinne einige Meter über die Blöcke hinunterzusteigen, so findet man auch dort wieder die gleichen Verhältnisse, zum Teil auch jene echinodermischen Kalke voll Orbitolinen (*Arnold Heim,* Monog. d. Churf.-

Mattst.-Gruppe, pg. 373), die ich, wie früher angedeutet, beim Aptien belasse. Vertreten sie aber die Brisibreccie, so liegt hier Albien vor. Am geologischen Profil ändert dies wenig. Von Kurve 1320 m auf der linken Bachseite bis über 1340 m hinauf liegt, nach Norden sich bis über die letzte Haghütte erstreckend (Entfernung Hütte-Bach ca. 150 m, im Streichen ca. 200 m), ein rechteckiges Stück: Seewerschiefer und Seewerkalk voll Inoceramenschalen-Bruchstücken von z. T. beträchtlicher Grösse.

Ist er anstehend? Es sind lauter Schichtköpfe, die zutage treten, mehr oder weniger senkrecht gestellt. Das Streichen schwankt innerhalb 15° (70°—85° E), also innert geringen Grenzen in Anbetracht eines so deformationsfähigen Gesteins, wie es der Seewerkalk darstellt.

Es liegt kein Grund vor, den Seewerkalk als nicht anstehend zu betrachten. Ueberraschend ist allerdings im Norden sein Anstossen an die Valangienmergel, die den südlich Hinterhorn hinziehenden Valangienkalk begleiten. Als ich im Herbst 1918 die Stelle nochmals besuchte, fand ich meine Untersuchungen vom Frühjahr 1917 vollauf bestätigt durch zwei inzwischen entstandene schöne Aufschlüsse:

a) ein Wasserabzugsgraben auf der linken Seite dem Bache entlang durch Seewerschiefer und Seewerkalk;
b) eine Alpmauer, die hinter der nördlichen Haghütte den Hang zum Hinterhorn hinauf neu errichtet wurde. Sie ist aufgebaut aus den zum Teil frischgesprengten mergelkalkigen Zwischenlagerungen der Valangienmergel und den braunen Echinodermenkalken des mittleren Valangiens.

Der Kontakt vom Seewerkalk zu den Valangienmergeln bleibt leider überall unter dem Gehängeschutt verborgen. Auf unsere Fragen antwortet die Natur allzuoft mit neuen Rätseln; wo wir ungeduldig eine Frage nach der andern aufwerfen, hüllt sie sich in das tiefste Schweigen; die Verhältnisse sind in Profil 2 dargestellt.

Ueber dem „r" von „Gräppelen" setzen Valangienkalk und -mergel aus, Gehängeschutt, z. T. vielleicht auch unter Vegetation verborgenes Moränenmaterial verdecken auf ca. 400 m hin seinen Verlauf. Nur der Schrattenkalk streicht nordöstlich am Hange weiter in ein Gebiet mit neuen, ungeahnten Komplikationen. Es ist die

Zone Hinterwinden-Fuckboden-Gupf.

Die Hütten von Hinterwinden liegen, wie bereits bekannt, im Seewerkalk der Mulde I. In südlicher Richtung taucht am Weg bei ca. 1505 m das erste Gewölbchen von Schrattenkalk auf, beidseitig von Gault begleitet. Bei 1500 m schon beginnt eine neue kleine Antiklinale; zuerst Seewerkalk, von 1495 — 1480 m Schrattenkalk, bis ca. 1460 Kieselkalk, dann Valangien bis ca. 1445 m. Hier fehlen auf einige Meter die Aufschlüsse. Dann stehen wir auf dem Fuckboden[1]). Bis 1400 m finden wir nur Seewerkalk, wieder alles

[1]) So heisst die Alpweide und die Hütte, die nur 50 m östlich des Weges auf Kurve 1440 m steht und auf den neuen topographischen Karten bereits eingetragen ist.

aus dem Boden hervorragende Schichtköpfe, mehr oder weniger senkrecht gestellt, immer mehr nach Norden einfallend, je mehr wir uns der Kurve 1400 nähern. Auf dieser Höhe sind die Schichten an vielen Stellen gekennzeichnet durch stark glaukonitische Nester, Spuren von Gault fehlen weder links noch rechts des Weges in einiger Entfernung direkt auf Kurve 1400, ca. 100 m südlich des ersten „e" von Hintergräppelen.

Von hier weg senkt sich der kleine Abhang rasch gegen das Riet nördlich des Gupf. Wo Aufschlüsse sich finden, von 1390 m am Weg bis zur Kurve 1330 bei der Riethütte (am Nordrande des Gräppelenrietes), finden wir immer Schrattenkalk, südlich begleitet von einem schmalen Band Kieselkalk, das direkt auf die Riethütte zuläuft, ohne sie aufgeschlossen ganz zu erreichen, so wenig wie der Valangienkalk, der oberhalb Kurve 1340 in die Bachrinne stösst, die das Riet nördlich Gupf zum Gräppelenriet hinunter entwässert.

Kiesel- und Valangienkalk sind im Sommer, von Gras bewachsen, kaum zu sehen, im Frühjahr aber, gleich nach der Schneeschmelze, gut sichtbar.

Auf beiden Seiten in der Bachrinne abwärts finden wir schlecht aufgeschlossen ein Wirrwarr von Valangienmergeln, zerquetschtem Seewerkalk und Seewerschiefer mit Inoceramenschalen. Links vom Bache bis an den Weg nach dem Schneckentöbeli stehen überall Seewerschiefer an, westlich vom Gupf findet sich etwas Schrattenkalk in 1360 m Höhe. Der Gupf selbst ist Seewerkalk mit — wie schon *Escher* in seinen Notizen erwähnt — „auf der Südseite deutlichem Südfallen der Schichten".

Der Seewerkalk vom Fuckboden ist hauptsächlich in seinen Randpartien stark gequetscht, in der Hauptsache aber normal und im Streichen mindestens so konsequent wie der Seewerkalk der Mulde I von Hinterwinden. Die ungeheuren Quetschungserscheinungen im Seewerkalk unter den Tannen sw. Fuckboden können nur unter dem metamorphosierenden Druck grosser tektonischer Störungen entstanden sein. Breccie und zu Pulver zerriebenes Material, an dem man den Seewerkalk z. T. nicht mehr erkennen kann, stehen am linken Bachrand, der sich in die Nordecke des Gräppelenrietes zur Riethütte senkt. Nur wenige Meter weit zeigt sich dieses Bild. Nach SE wie nach oben erholt sich das Gestein rasch zum normalen Typus.

Die Erklärung dieser Erscheinung gibt uns das schon erwähnte schmale Band von Valangienkalk am Weg nach Hinterwinden (1460—1445 m). Es kann von hier weg noch etwa 200 m gegen Hinterhorn zu verfolgt werden und endigt bei Kurve 1440 m im Walde, rings von Kieselkalk umgeben, der seinerseits von Drusbergmergeln umschlossen, nach weitern 100 m unter die Hülle des Schrattenkalkes hinabsinkt. Der schlecht aufgeschlossene Schrattenkalk nordöstlich Hinterhorn stellt also das Gewölbe dar, aus dem sich ausserordentlich rasch der sehr stark reduzierte Hauterivien- und Valangienkern des Gewölbes II heraushebt. Von hier hebt sich das Gewölbe auf nur 1 km Distanz um beinahe 500 m. Dass ein solches Emporheben nicht ohne Störungen verläuft, ist

---

Ein erst nach meinen Aufnahmen entstandener Weg von der Fuckbodenhütte gegen E resp. die dadurch entstandenen Aufschlüsse beweisen mir neuerdings, dass der Seewerkalk unbedingt anstehend ist und keineswegs einem Bergsturz angehört.

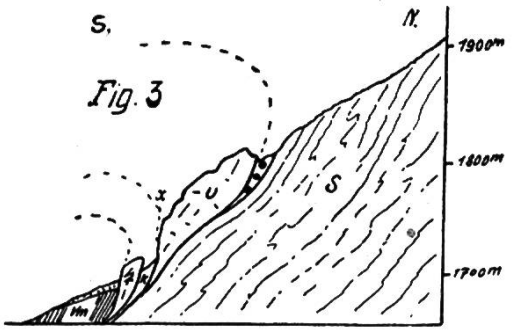
einleuchtend. Die Verhältnisse sind im Profil 2 und 3 so einfach wie möglich wiedergegeben. Am Weg nach Hinterwinden schon haben wir nur noch den Gewölbenordschenkel vor uns. Das Gewölbe muss im Scheitel aufgebrochen sein und liess den Südschenkel in der Tiefe zurück, wobei wohl durch den anhaltenden Schub aus Süden der Nordschenkel weiter nach Norden gepresst und gleichzeitig höhergeschoben wurde. In der primären Seewerkalkmulde I von Hinterwinden ist dabei jedenfalls als lokale Erscheinung das kleine Schrattenkalkgewölbchen sekundär emporgedrückt worden (Profil 3). Der Hauterivien-Valangien-Zug der Rietegg kann, wie aus der geologischen Karte ohne weiteres ersichtlich, unmöglich mit dem Nordschenkel von Gewölbe II des Lütispitz verbunden werden, sondern findet seinen natürlichen Zusammenhang mit der entsprechenden Zone gegen die Bachrinne NW des Gupf. Der Seewerkalk von Fuckboden bildet eine rasch nach Osten sich verbreiternde Mulde. Es ist, wie wir sehen werden, der Beginn der Mulde II, die Mutteli-Rosseggsynklinale. Der Seewer- und Schrattenkalk vom Hag, vom Gräppelenriet verdeckt, findet wohl seine Fortsetzung und zugleich oberflächlich sein Ende im Gupf. Er ist nur wenig über die Bachrinne im Schneckentöbeli hinaus zu verfolgen, dann verhüllt die Vegetation hartnäckig das ganze tektonische Bild. — Wenden wir aber unsern Blick nochmals zurück nach Unterstofel. Das kleine Gewölbe von Drusbergmergeln zeigt uns südlich Hinterhorn den Valangienkern des bereits aufgeschlossenen Gewölbes III, wie ich es nennen will, und erscheint wieder im Riet nördlich Gupf. Die Schrattenkalksynklinale III aber, die wir unter dem Gupf und im Hag gedoppelt annehmen müssen, findet ihren natürlichen Anfang bei Unterstofel. Zwischen Gewölbe I und dem neu entstandenen Gewölbe III aber bildet sich durch erneute Faltung des Südschenkels von Gewölbe I das Gewölbe II vom Lütispitz. Im Seewerkalk der Mulde I mussten notgedrungen durch fortwährenden Schub und Pressung aus Süden sekundäre Faltungen und Fältelungen eintreten, wie wir sie am Weg nach Hinterwinden kennen gelernt haben, wie ich sie bei Hinterhorn fand und im Profil 2 wiedergab, wie wir sie später in ihrer interessantesten Ausbildung auf der Alp Trosen kennen lernen.

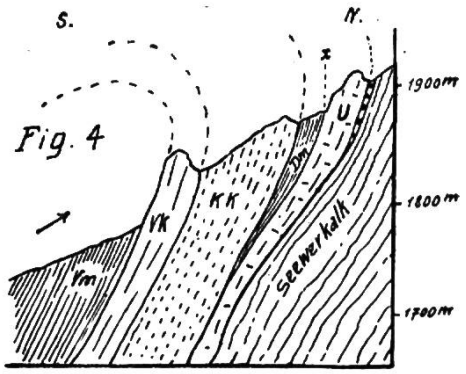
Der eigentliche Südhang des Lütispitz über Altstofel-Wart-Winkfeel zeigt keinerlei neue tektonische Einheiten.

Der Gault, Schratten-, Kiesel- und Valangienkalk des Mittelschenkels erscheinen 100 m rechts vom Wege nach Hinterwinden bald abgescheert, bald sind sie wieder vorhanden, indem zwischen einer ganzen Anzahl von Querbrüchen, Ausquetschungen, Schleppungen das Gewölbe sich — gleichsam ruckweise — höher hebt. Die Schichten gehören stets dem Mittelschenkel an und liegen wohl nahe der ehemaligen Gewölbeumbiegung. Direkt nördlich der Hütte Wart, in 1700 m Höhe, finden wir in nordwestlicher Richtung eine verkehrte Schichtserie von (Fig. 3):

1. 1 — 5 m Valangienkalk (V)
2. 2 — 3 m Kieselkalk (K)
3. Eine Rippe Schrattenkalk (U)
4. Gault
5. Seewerkalk (S)

während wir unmittelbar östlich davon ein ganz verändertes Bild haben, wie Fig. 4 zeigt.





Es stösst also

Fig. 3		Fig. 4
Schrattenkalk	an	Valangienmergel und -Kalk
Gault und Seewerkalk	„	Kieselkalk
Seewerkalk	„	Schrattenkalk und Gault.

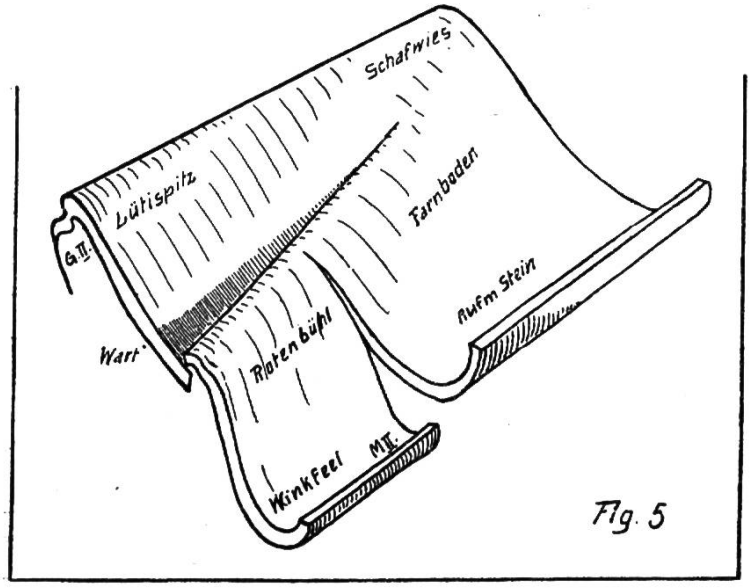
In die Karte übertragen, ergibt sich daraus eine scheinbar horizontale Verschiebung von 250 m für die Punkte x. Doch ist dieser Betrag nur scheinbar infolge der stärkeren Abtragung des westlichen Teiles. Die Verwerfung als solche ist zwar absolut sicher vorhanden; wenn sie auch vielleicht nur die Hälfte des erwähnten Betrages ausmacht, so genügt dies entschieden, um eine Dislokationsbreccie zu erzeugen, wie ich sie an einigen Stellen der Rinne fand. Ueber den absoluten Sinn der Bewegung wissen wir so wenig wie anderswo, sei es, dass der westliche Flügel absank, oder der östliche sich im entgegengesetzten Sinne, in der Richtung des Pfeiles höherschob.

Mit dieser Verwerfung, die sich wohl bis zum Winkfeel oder noch weiter hinab fortsetzt, verbindet sich eine sprunghafte, bedeutende Verbreiterung des Gewölbes II. Während es im Gebiet von Hintergräppelen — die Luftlinie beträgt genau 1 km — vergeblich bemüht ist, sich zur Geltung zu bringen, steht es auf der Höhe Winkfeel-Lütispitz mit einem Schlage stark und kräftig da, Süd- und Mtttelschenkel im Landschaftsbild kräftig hervortretend. Freilich, wer sich vom kleinen Moränenwall im „Tal" die eigenartigen Verbiegungen ansieht, die sich der Valangienkalk gefallen lassen muss, begreift, dass von solch gequälten Verhältnissen kein weiter Schritt mehr ist zum Gewölbeaufbruch, wie wir ihn in sw. Richtung anzunehmen gezwungen sind, und auch das Verhalten an der Schafwies erklärt sich leicht (vergl. pag. 15 und 16).

Der Valangienkalk des Südschenkels aber erleidet schon unterhalb Wart eine neue Störung. Nur wenig unterhalb des Weges von Wart über den Rothenbühl taucht der Valangienkalk langsam unter Schutt und Vegetation. Wir konstatieren nur, dass wir unterhalb des Weges bald nicht mehr das normale Gestein vor uns haben, sondern eine Breccie. Der Uebergang vollzieht sich sehr unregelmässig. Die Aufschlüsse sind spärlich. Bald zeigt das Gestein normales Verhalten, bald schlagen wir eine typische Breccie an, die unter dem Hammer zu Pulver und Brocken zerspringt. Auf keinen Fall ist es eine Verwitterungserscheinung, sondern eine tektonisch bedingte (Fig. 5). Mehr sagen uns die aus dem Rasen vorragenden Blöcke nicht. Weiter unten

gibt es überhaupt keine Aufschlüsse mehr. Erst hinter den Hütten von Winkfeel finden wir einige kleine Kieselkalkaufschlüsse mit 90° Oststreichen und Fallen 35° N.

Wir überschreiten die kleine Bachrinne östlich der Hütten von Winkfeel und stossen an die Breccie, die schon *Arnold Escher* gekannt, aber nicht erklären konnte. Ohne Zweifel, das Gebiet zwischen Hinterwinden-Lütispitz-Krinn-Gräppelenriet wäre, völlig abgedeckt, eines der tektonisch interessantesten und lehrreichsten Gebiete des ganzen Säntisgebirges. Der Geologe möchte jede Einzelerscheinung studieren und womöglich die Bewegungen in ihrer zeitlichen Aufeinanderfolge darlegen — alles hübsch in ein System einordnen. Was kümmert sich die Natur darum? Sie gewährt uns Einblick in eine kleine Anzahl nackter Tatsachen. So auch hier. Die Aufschlüsse genügen eben, um sich notdürftig ein Bild vom tektonischen Bau zu machen (Profil 4 und 5).



Schematische Darstellung der tektonischen Störungen in der Valangienkalkplatte zwischen Wart und Schafwies.

Westlich der Bachrinne liegt Mulde II – der Seewerkalk vom Fuckboden bis ca. 20 m gegen die Winkfeelhütten verfolgbar. Bei den kleinen Tannen ca. 1465 m nordwestlich Winkfeel stösst er, mit deutlicher Schrattenkalkunterlagerung — durch die Breccie getrennt — an die Valangienmergel des Gewölbes II und auf Kurve 1410 m kommt der Schrattenkalk der Mulde II vom Fuckboden neben den Kieselkalk der Mulde II von Wart-Winkfeel zu liegen. Das heisst: dem ruckweisen Sich-in-die-Höhe-heben des Gewölbes II zwischen Hintergräppelen und Lütispitz entspricht ein gleiches Verhalten der Mulde II vom Fuckboden bis Rietgarten-Mutteli. Trotz der Berücksichtigung der stark reduzierten Mächtigkeit der Schichten beträgt die Sprunghöhe der Verwerfung der Mulde sicher über 100 m. Die Dislokationsbreccie ist uns damit völlig klar.

Vorder-Gräppelen, Schafwies, Schrenit.

Die auf Seite 13 erwähnte Störung im Valangienkalk unter Rothenbühl ist wohl nichts anderes, als ein Gewölbeschenkelbruch, der möglicherweise eine lokale Begleiterscheinung der Verwerfung westlich Winkfeel ist, vielleicht mit dem Bruch im Gewölbeschenkel bei Farnboden-Schafwies in Verbindung steht. Dieses Höherheben der Mulde II finden wir 500 m östlich Winkfeel noch einmal sehr ausgeprägt. Die Verwerfung verläuft ungefähr auf einer Verbindungslinie: ca. 50 m westlich Hütte Thal-Krinn. Wir kennen

zufolge der mangelnden Aufschlüsse weder ihr nördliches noch ihr südliches Ende, können sie aber von 1400 — 1650 m teilweise sehr schön verfolgen.

Wir finden westlich (a) und östlich (b) dieser Verwerfung folgende Verhältnisse:

a) westlich der Verwerfung:

1650 — 1510 m Kieselkalk (Nordschenkel der Mulde II), etwas Drusbergmergel,
ca. 1500 — 1400 m typischer Schrattenkalk (Kern der Mulde II), keine weiteren Aufschlüsse;

b) östlich der Verwerfung:

1650 — 1630 m Kieselkalk
1630 — 1590 m Drusberg- und Altmannschichten (Kern der Mulde II)
1590 — 1500 m Kieselkalk (Südschenkel der Mulde II)
1500 — 1480 m Pygurusschicht und Valangienkalk
1480 — 1430 m Valangienmergel,
keine weiteren Aufschlüsse.

Am schönsten sind diese Verhältnisse in der Dislokationsrinne bei 1500 m zu beobachten.

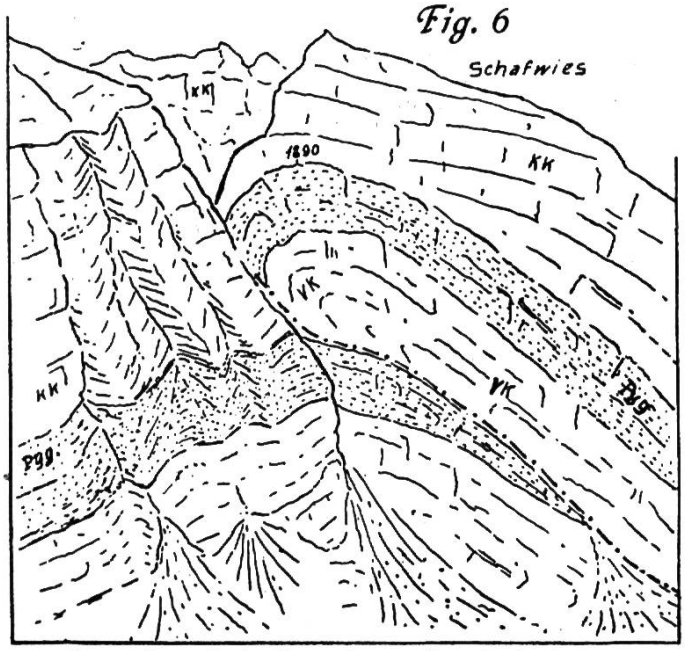
In die Karte übertragen, ergibt sich eine scheinbare Horizontalverschiebung von rund 200 m; in Wirklichkeit ist die Bruchfläche mehr oder weniger eine vertikale Ebene, deren Vertikalprojektion die Verwerfungslinie der Karte ist. Der Ostflügel der Mulde II ist dabei durch den Schub aus Süden etwas nach Norden gepresst und gleichzeitig wohl über 100 m höher gehoben worden. Wir stehen vor der gleichen Erscheinung, wie wir sie soeben in der Mulde II bei Winkfeel kennen gelernt haben und früher in Gewölbe II am Lütispitz (vergl. pg. 13) kennen lernten.

Die Valangienzone lässt sich weiterhin verfolgen zu den Hütten „Aufm Stein", senkt sich langsam und wird bei Kurve 1400 m direkt südlich Farnboden durch eine Verwerfung abgescheert, indem in seiner Fortsetzung unmittelbar nachher nur noch der Kieselkalk des Blümliholz aufgeschlossen ist, den wir, mit zeitweiliger Unterbrechung, unter dem Gitziberg hinstreichend finden. Er verläuft scheinbar ohne weitere tektonische Störungen. Stratigraphisch Tieferliegendes habe ich nirgends gefunden. Der ganze Abhang von Schönau bis Gitziberg ist zur Kartierung ebenso zeitraubend wie undankbar: Die Schrattenkalkwand ist unzugänglich, die Drusberg-Altmannzone bewachsen oder von kleinen Schuttfeldern erfüllt, der Kieselkalk bildet namentlich in bewaldeten Gebieten ein förmliches „Blockmeer", in dem es schwer hält, das Anstehende vom Schutt zu scheiden.

Das Valangien von Gewölbe II am Lütispitz-Südhang findet seine Fortsetzung bei Seewis. Alle Schichten sind durch das prächtige Kar mit Moränenwall vom Thal, südlich Oberwieskopf auf durchschnittlich 150 m Breite unterbrochen. Die Karnische im Seewerkalk (Mulde I) ist in der topographischen Felszeichnung ganz gut wiedergegeben.

Das Gewölbe der Schafwies zeigt (Profil 6) im Südschenkel prächtig einen Gewölbeschenkelbruch bei 1700 m und sehr deutlich den grossen Bruch in der Antiklinale selbst, indem der Süd- über den Mittelschenkel überschoben ist, derart, dass Valangienkalk, Pygurusschicht und Kieselkalk von unten nach oben doppelt erscheinen.

Fig. 6



Gewölbescheitelbruch an der Schafwies von Westen gesehen.

Dann taucht das Valangien unter dem Kieselkalkrücken der Schafwies ein und erscheint wieder im Kar südlich Schwarzkopf[1]). Der Gewölbebruch scheint sich unterdessen erholt zu haben, ich fand keine Spur mehr davon. Die Valangienmergel sind im Antiklinalkern bei 1800 m an einigen Stellen noch schwach aufgeschlossen. Noch einmal taucht das Valangien auf ca. 100 m Distanz unter den Kieselkalkmantel und erscheint wieder ob Schrenit, bis es dann in ca. 1700 m südlich Mittagwand endgültig vom Kieselkalk und bald auch von der Schrattenkalkhülle des Stoss überwölbt wird.

Für Gewölbe II ergeben sich demnach für die Hauterivien-Valangien-Grenze ungefähr folgende Höhen der Antiklinalachse:

			Horizontale Distanz
Hinter-Gräppelen	1440 m	>	1000 m
Lütispitz	ca. 1900 m	>	1000 m
Schafwies (Südschenkel)	1890 m	>	800 m
Schwarzkopf-Rossegg	ca. 1870 m	>	750 m
Mittagwand	1700 m		

während sie nach weiteren 700 m Distanz unter der Seewerkalkbrücke Silberplatte-Kleb mit 1450 m gewiss nicht zu tief angenommen ist.

Dem raschen Ansteigen des Gewölbes von Hinterwinden zum Lütispitz entspricht also ein fast ebenso rasches Absinken, nachdem es sich im zwischenliegenden Gebiet in durchschnittlich 1880 m auf 2500 m Entfernung (Valangien-Hauterivien-Grenze) zu halten vermochte.

Die Mulde II aber ist von ihrem Beginn südwestlich Fuckboden bis zum Rietgarten schon so gestört, dass wir den Verlauf der Muldenachse für ein bestimmtes stratigraphisches Niveau in keiner Weise festlegen könnnen. Die Aufschlüsse sind zu mangelhaft; die Reduktion der einzelnen Schichten kann nirgends auch nur annähernd bestimmt werden. Einigermassen ermitteln lässt sich die Muldenachse II nur für folgende Horizonte:

südwestlich Fuckboden	Grenze	Gault-Schrattenkalk	ca. 1300 m
westlich Winkfeel	„	„ „	„ 1400 m
Rietgarten	„	„ „	„ 1580 m
östlich Winkfeel	„	Barrème-Hauterive	„ 1400 m (?)
südlich Thal	„	„ „	„ 1550 m

[1]) Zwischen Schafwies und Schattenwand, nicht zu verwechseln mit Schwarzkopf südlich Lütispitz.

Der Schwendigrat, Mittel-, Laui- und Kühbodenberg wird gebildet vom Südschenkel des Gewölbes V. Die ganze Zone ist stark bewaldet und dementsprechend sehr schlecht aufgeschlossen. Neben dem Kieselkalk finden wir bei Risi am Bösentritt einen Streifen Valangien, [1]) dann wieder das obere und zum Teil das mittlere Valangien südlich Gräppelensee bis gegen Kes mit Streichen 85° E und Fallen 70° N, ein Fetzen südlich der untersten Hütten von Seebach und endlich wieder von Kurve 1200 m südlich des Seebachs bis an den Weg Thürli-Alpli bei Kurve 1050 m. Südlich „p" des Wortes Lauialp der Karte fand ich in der Bachrinne von ca. 1120 bis 1080 m Valangienmergel anstehend, desgleichen an einer Stelle wenige Meter südlich der beiden Quellen von Lauisboden bei 1080—70 m mit Streichen N 85° E und Fallen 80° N.

Was zwischen dem Südschenkel des Gewölbes V und dem Kieselkalk der Mulde II nördlich Blümliholz, nördlich Altstofel und Gitziberg liegt, davon wissen wir nichts und werden wohl nie etwas erfahren. Die Aufschlüsse von Rietegg, Fuckboden, Winkfeel, Hag, Gupf genügen eben, um nachzuweisen, dass wir es zweifelsohne durchweg mit Anstehendem zu tun haben und dass wir in einem Gebiet stehen, das nicht nur tektonisch ausserordentlich kompliziert, sondern ebenso tiefgehend tektonisch gestört ist.

Die geologische Aufnahme einzig dieses Gebietes hat mich einen vollen Sommer und Herbst gekostet, denn es musste buchstäblich fast jeder Quadratmeter abgesucht werden. Angenehm war es gerade nicht, aber es war notwendig. Und doch, was ich an Tatsachen zusammentragen konnte, das genügt eben, um mir notdürftig ein Bild zu machen über den innern Bau dieser Gegend. In den Profilen habe ich mich stets bemüht, auf Grund der Tatsachen den Gebirgsbau so einfach wie nur möglich darzustellen und doch, wie gestört, wie gequält ist dies Gebiet! Ich habe versucht, an Hand dieser Tatsachen die Profile nach der Tiefe zu ergänzen. Die Arbeit hat, wie ich gerne zugebe, nur hypothetischen Wert. Heute, da ich die Arbeit der Oeffentlichkeit übergebe, muss ich gestehen: durch meine Arbeit sind die Rätsel nicht etwa alle gelöst, sondern es sind ihrer eher mehr geworden. Ich vermag auf vieles heute noch keine Antwort zu geben. Soviel steht fest: **das Gräppelental ist kein Antiklinaltal der unteren Kreide, denn obere und mittlere Kreide beanspruchen weit mehr Raum. Es wird vielmehr gebildet aus mehreren eingesunkenen Antiklinalen und Synklinalen.** Ist es der Vorläufer des Wildhauser Schafberges?

Ueberblick.

Inwieweit die heutige Oberfläche des eigentlichen Gräppelentales von Unterstofel bis Thürli direkt tektonisch bedingt ist, inwieweit die Glazialbedeckung und die Verwitterung das Gebiet umgemodelt haben, wissen wir nicht. Die Vegetation gestattet zu wenig Einblick in die Verhältnisse. Orographisch gliedert sich das Gebiet in drei Teile:

1. die Zone von Ober- und Unterstofel, die sich durch den Neuenalpbach direkt nach Starkenbach hinunter entwässert und durch den mächtigen Moränenriegel der Rietegg abgetrennt wird vom

[1]) Der „Trichter" liegt bereits wieder im Kieselkalk.

2. Gräppelenrietbecken, das sich unterirdisch entwässert durch den Trichter in der SE-Ecke. Durch das Anstehende von Fuckboden-Gupf-Mittelberg wird dieses Becken getrennt vom grössten Teil, dem
3. Gräppelensee-Seebachtal, dessen Wasser durch den Seebach der Säntisthur zugeführt wird.

So liegt das Gräppelental heute vor uns: ein äusserst mannigfaltiges und tektonisch furchtbar gequältes Gebirge ruht, verborgen unter dem Reiz und der Anmut seiner Wälder und Alpweiden, aber noch glänzt mitten drinn der Spiegel des Gräppelensees, die letzte grosse Träne erlittener Qual.

Anhang: Hydrologisches.

Sehr interessant sind die hydrologischen Verhältnisse des Gräppelengebietes. Der Gräppelensee sammelt sein Wasser zum grossen Teil verborgen aus Moräne und Schutt des umliegenden Gebietes. Wie mir Herr Ing. *Ziegler,* Wasserrechtsingenieur des Kantons St. Gallen, freundlichst mitteilte, liegt nach seinen eigenen Revisionen (Anschluss an R. P. N. 376,86) der Spiegel des Gräppelensees 1310 m, die tiefste Stelle des Gräppelenrietes 1292,4 m hoch. Es ist dies die Stelle des „Trichters", wo die Wasser des Gräppelenrietes und der Umgebung (Schwendigrat bis zur Höhe der Rietegg einerseits und das oberflächlich abfliessende Wasser Rietegg-Hinterhorn-Hinterwinden-Fuckboden-Gupf-Mittelberg) ca. 100 m nordwestlich der „Risihütte" plötzlich im Kieselkalk verschwinden und unterirdisch abfliessen. Allgemein wurde die Quellengruppe im Seewerkalk sonnenhalb des Strässchens von Alt St. Johann nach Starkenbach als das wieder zutage tretende Wasser des Gräppelenrietes gehalten. Der Zusammenhang dieser Alt St. Johanner Quellen mit dem Gräppelenriet ist für mich sehr fraglich und wird, selbst wenn wir den ganzen Südhang des Schwendigrates als Einzugsgebiet miteinbeziehen, um nichts wahrscheinlicher; dies auch nicht, trotz der Tatsache, dass in einem tektonisch so zerquetschten Gebiet wie das Gräppelental, die oberflächlichen Wasserscheiden wenig bestimmend sind für den Gang der unterirdisch abfliessenden Wasser. Auf alle Fälle entstammen die Wasser der Alt St. Johanner Quellen nicht dem Südhang des Tales allein und zwar aus folgenden Gründen:

Der südwestliche Teil des Gräppelentales — die Neuenalp bis zur Höhe der Rietegg — wird oberflächlich vom Neuenalpbach entwässert. Seine Wasserführung dürfte ziemlich dem kleinen Einzugsgebiet entsprechen. Das unterirdisch abfliessende Wasser folgt sicher dem starken allgemeinen Schichtfallen, also westlicher Richtung. Tatsächlich finden wir über der Thur östlich der Mündung des Neuenalpbaches im „Vorderbach" eine ganze Anzahl Quellen aus demselben Valangienkalk, der in der Neuenalp bei Unterstofel ansteht. Sie treten nach jedem stärkern Niederschlag rasch in Funktion und nehmen ebenso rasch wieder ab, der beste Beweis für ein kleines und vor allem sehr nahe liegendes Einzugsgebiet.

In ähnlicher Weise entwässert der Seebach mit anscheinend permanenter Wasserführung[1]) das Gebiet vom Gräppelensee an nordostwärts. Dabei ist

[1]) Was sich in seinem grossen Reichtum an Bachforellen dokumentiert.

allerdings in Betracht zu ziehen, dass der Gräppelensee selbst, durch undurchlässige Grundmoräne von seiner Unterlage — den wasserführenden Gesteinsschichten — getrennt, sehr wahrscheinlich nur durch oberflächliche Wasser gespeist wird. Dagegen darf angenommen werden, dass östlich der Linie Mutteli-Kes dem starken Eintauchen der Gewölbe und Mulden in östlicher Richtung entsprechend auch die Versickerungswasser in gleicher Richtung verlaufen. Es finden sich vom Thürli bis Lauisboden und darüber hinaus auch wirklich eine ganze Anzahl zum Teil recht bedeutender Quellen. Für den Gräppelentrichter bleibt daher ober- wie unterirdisch recht wenig übrig; es versickern in ihm bei normalen Verhältnissen auch nur wenige Sekundenliter sichtbar.

Ganz ähnliches gilt für das Gebiet der Obern Schwendi-Kühboden-Unterwasser. Die Profile 4—7 in Prof. *Alb. Heims* Monographie „Das Säntisgebirge" zeigen in wundervoller Darstellung das rasche Osteinsinken der Mulde V. Dementsprechend sind Obere und Untere Schwendi und der Hinterberg, weil wasserarm, bewaldet, wenig dicht besiedelt; Vorderberg, Burst, Nesselhalden sind sehr quellenreich, dichter besiedelt und intensiver bewirtschaftet (gute Wiesen), auch reich an oberflächlich abfliessenden Wassern.

Für die im „Brunnen", in der „Farb", der „untern Säge" etc. bei Alt St. Johann austretenden Quellen könnte nach diesen Ueberlegungen folglich nur ein kleiner Teil des Gräppelentales und ein noch kleinerer Teil des Schwendigrates als Einzugsgebiet in Betracht fallen, maximal total 7—8 km²! Diese kleine Fläche steht aber in gar keinem Verhältnis zum grossen Ertrag der Quellen bei Alt St. Johann, von denen die vier grössten allein bei mittlerem Ertrag mehrere hundert Sekundenliter ergeben und nie ganz versiegen, während ein weiteres Dutzend einen grossen Teil des Jahres hindurch kleinere, schwankende, aber dennoch sehr beachtenswerte Wassererträge liefern. Ich schätze die Mittelwasserführung dieser Quellgruppe zu $^4/_5$ der Mittelwassermengen der Thur selbst.

Sehr bemerkenswert ist die weitere Tatsache, dass alle diese Quellen (vergl. geolog. Säntis- und Churfirstenkarte) aus den tiefsten Schichten des Seewerkalkes, also über unterlagerndem Gault austreten und zwar überall dort, wo in nördlicher Richtung der Seewerkalk wegerodiert ist. Profil 5 (Prof. *Alb. Heim* „Das Säntisgebirge" Tafel I) ist typisch für dieses Verhalten.

Werfen wir einen Blick auf den gegenüberliegenden Gebirgshang, auf die Churfirstenseite. Wo bleibt all das Versickerungswasser im Gebiet Starkenbach-Selun-Käserrugg-Unterwasser? Es sind annähernd 20 km² mit jährlichen Niederschlagsmengen von gegen 2000 mm oder mehr. Von diesen dürfen in Kalkgebieten, wie sie das Säntisgebirge und die Churfirsten darstellen, mindestens 50 % als Versickerungswasser aufgefasst werden.

Der ganze tektonische Bau weist sowohl den ober- wie unterirdischen Wässern den Weg zum Toggenburg. Irgendwelche grössern Wasserverluste nach dem Walensee erscheinen fast ausgeschlossen. Der Krim- und Breitenalpbach von Selun und Breitenalp her führen nur zur Zeit der Schneeschmelze und während Niederschlagszeiten Wasser und gehen bald nachher fast ganz ab. Der nächste, der Tarenbach, mündet schon bei Unterwasser, 4 km talaufwärts, in die Thur! Die unbedeutenden Bächlein zwischendrin führen nur

gelegentlich und minime Wassermengen; sie stammen überdies ausnahmslos aus dem wasserundurchlässigen Moränenboden der untersten Talstufe. Nirgends tritt in diesem Gebiet Wasser aus den Kalkschichten des Churfirstengebietes über auf die von Moräne überlagerte Flischzone. Dies nötigt uns zur Annahme, dass auch der in den Churfirsten zuerst noch oberflächlich abfliessende Teil der Niederschläge auf seinem Wege ins Tal versickert, ehe er die Flischzone erreicht. Bedeutende Wassermengen verschwinden tatsächlich schon auf den Churfirstenalpen in Versickerungstrichtern, von den Sennen „Donnerlöcher" genannt, nach dem donnerähnlichen Getöse, das die niederstürzenden Wasser in ihnen erzeugen.

Als Hauptversickerungsstellen kommen drei Gebiete in Betracht:

1. Der stark verkarrte Schrattenkalk um die Churfirstengipfel herum und in den dazwischenliegenden Tälern (vergl. Geolog. Churfirsten-Karte).
2. Der Schrattenkalkzug Leistkamm-Kemeten-Krinnwald und Tobelwald.
3. Die Seewerkalkzone Hofstattalp-Rossweid bis gegen Hummersboden.

Den Gault halte ich seiner z. T. stark schiefrigen Facies wegen als sehr wenig wasserdurchlässig. Zudem ist er reich an verwitternden Komponenten mit lehmigem Rückstand, der seine Poren rasch stopft. Mit dieser Auffassung steht völlig im Einklang die Tatsache, dass Gault zwar, zufolge seines hohen Gehaltes an Phosphorsäure, stets eine üppige Vegetation erzeugt, aber fruchtbar im praktischen Sinne ist dieser Untergrund nur, wo starke Neigung des Bodens die überschüssige Bodenfeuchtigkeit abzuleiten vermag, indes Gebiete mit geringer Neigung stark zur Versumpfung neigen, wie es die Breiten- und Selamattalp charakterisiert. Tümpel und kleine Seelein sind häufig.

Nach dem Gesagten ist es viel richtiger, die St. Johannerquellen als dem viel grösseren Einzugsgebiet der Churfirsten zugehörig aufzufassen, statt sie dem Säntisgebiet zuzuweisen. Zwischen Gault und Flisch eingeschlossen durchlaufen die Versickerungswasser nach meiner Auffassung im Seewerkalk die Alt St. Johannermulde und treten als Quellen am gegenüberliegenden Talhang dort aus, wo sich der Seewerkalk über die Grundmoräne erhebt, höher oben wegerodiert ist und der Gault, auf dem das Wasser floss, zutagetritt. Ebenso finden wir im Schrattenkalkzug vom Armenhaus gegen den „Kalk" auch einige grössere konstante Quellen. Der Hauptteil dieses Churfirstenwassers vereinigt sich wohl schon unterirdisch mit dem Grundwasserstrom des Talbodens. Nicht ausgeschlossen ist auch, dass der Milchbach und der Quellbach westlich der Hütte im „Sattel" über dem Beerenboden aus den Churfirsten kommen.[1])

In dieser Annahme der Zugehörigkeit der Alt St. Johannerquellen zum Churfirstengebiet haben mich seither die Angaben bestärkt, die ich Herrn Wasserrechtsing. *Ziegler* in St. Gallen verdanke. Unter seiner Leitung wurde früher schon das Wasser des Gräppelentrichters zweimal mit Fluorescin gefärbt; trotz eines gut organisierten Beobachtungsdienstes aller Quellen in weitem Umkreis konnte keine Spur Fluorescin weder in den Quellen von

[1]) Von Sennen habe ich des öftern diese Ansicht aussprechen gehört, da wiederholt starkes Anschwellen des Milchbaches nach starken Gewitterregen über den Churfirsten ohne gleichzeitige Niederschläge im Säntisgebiet beobachtet worden ist.

Alt St. Johann noch anderswo nachgewiesen werden. Wir wissen bis heute also noch gar nichts über den Verbleib des Gräppelenrietwassers. Bei starken anhaltenden Niederschlägen wird übrigens der Trichter, statt das Wasser zu schlucken, selbst zur Quelle. Es ist möglicherweise die Wirkung einer erst bei hohem Wasserstande in Funktion tretenden Verlustquelle des Gräppelensees.

Mehrfach ist in den letzten Jahren die Idee aufgetaucht, das Gräppelenrietbecken zu überstauen als Akkumulationsbecken für die Wasserkraftgewinnung. Nach der oberflächlichen Gestalt, sehr nahe bei Alt. St. Johann und 400 m höher gelegen als dieses, würde es sich ausserordentlich eignen. Jedoch ist die Moränenbedeckung als abdichtende Unterlage keineswegs mehr eine vollständige. Direkt südlich des Trichters liegt anstehender Valangienkalk, bei den Hütten im Hag vollständig zerrüttetes Urgon, desgleichen Schratten- und Seewerkalk südwestlich des Gupf.

Die Tatsache, dass der Trichter selbst wieder im Kieselkalk liegt (vergl. Profil 3 Tafel I), und die übrigen in diesem Gebiet nachgewiesenen Verhältnisse nötigen zur Annahme sehr bedeutender tektonischer Störungen und lassen, da wie schon bemerkt die Moränenbedeckung eine sehr lückenhafte ist, eine erfolgreiche Ueberstauung als aussichtslos erscheinen. Die Beschaffenheit der zutage tretenden Schichten würde die Trichterbildung, die bereits eingesetzt hat, in ausserordentlichem Masse begünstigen und dem gestauten Wasser neue unterirdische Wege öffnen.

B. Tektonik im Gebiet des Wildhauser Schafberges.

Der Südschenkel von Gewölbe V setzt sich jenseits der Säntisthur im Stein-Bilchwald fort. Wir stehen auf Gamplütalp. Vor uns erhebt sich ganz unvermittelt der Wildhauser Schafberg, ein Klotz, der plötzlich 1000 m höher emporragt als seine Umgebung. Was im Gebiet von Vordergräppelen von Gewölbe V noch stehen geblieben ist, erhebt sich nicht über 1500, liegt im Mittel sogar unter 1400 m. Umso unverständlicher ist diese plötzliche Massenerhebung des ganzen Gebietes zwischen Tesel und Alpli-Rotsteinpass.

Arnold Heim schreibt darüber in seiner Schrift „Beziehungen zwischen Faltung und Denudation im Säntisgebirge“:

Pg. 149: „Das ausschlaggebende Maximum der Denudation liegt auf der westlichen Gebirgsseite im Profil 9 oder Profil 10 da, wo der mächtige Wildhauser Schafberg und mit ihm die Gewölbe IV und V wie mit einem male wegerodiert sind. Hier ist der Abtrag unter der Gaultlinie schon grösser als der über 1000 m noch stehen gebliebene Gebirgsrest. Die Ursache des plötzlichen Erosionsabbruches des Wildhauser Schafberges gegen Westen bleibt uns ein grosses Rätsel, weil keine nennenswerten Brüche und keine entsprechend rasche Veränderung der Falten nachgewiesen werden können.“

Pg. 152: „Von Westen her hat die Erosion fast plötzlich angegriffen (Profil 9 und 10).“

Pg. 155: „Die Hauptdenudation fällt unmittelbar vor das Westende des Wildhauser Schafberges.“

Wie schon erwähnt, bildet die orographische Gestalt des südwestlichen Teiles in Beziehung auf die absolute Höhe eine Einheit mit dem Bilchwald, der Wildhauser Schafberg ebenso eine solche mit den Massen gegen Nordosten. Von einem Uebergang zwischen beiden Gebieten ist keine Spur vorhanden. Es scheint, als hätte eine Riesenhand mit wuchtigem Hieb über Gamplüt durchgehauen und den Klotz gegen Südwesten fortgeschmissen, damit die majestätische Ruhe des Wildhauser Schafberges, die ganze Schönheit seiner tektonischen Linien umso erhabener zum Ausdruck gelange. Doch wo liegt denn das Material, der grosse Klotz, der die Fortsetzung des Wildhauser Schafberges nach Westen bilden sollte? Wir suchen seine Trümmer, die als Bergsturz vielleicht liegen geblieben sein könnten, vergeblich nach Süden, sie liegen auch nicht im Tale der Säntisthur.

Die St. Verenakehle und der Nordhang des Wildhauser Schafberges lösen das Rätsel.

Nach bisheriger Auffassung bilden die Fetzen von Gault und Seewerkalk bei Horen P. 1592 m den Kern der orographisch hier am tiefsten angeschnittenen Mulde III, die sich im Nordhang des Wildhauser Schafberges hinzieht und über Jöchli und Nädliger streicht. Dabei sollte der Schrattenkalk der Nordflanke der Verenakehle dem reduzierten Mittelschenkel entsprechen. Die Begehung des ganzen Gebietes hat folgendes ergeben:

Nordwestlich der Grosskehle finden wir in der „Plangge" das normale Schichtprofil der doppelten Mulde IV. Unter dem Schrattenkalk sind die Drusberg-Altmannschichten mit ca. 65 m Mächtigkeit schön zu verfolgen, wie sie den Schrattenkalk-Südschenkel von Gewölbe IV begleiten und in ca. 2260 m den höchsten Punkt erreichen zwischen dem nördlichen und dem Hauptgipfel 2373 m des Wildhauser Schafberges. Die Verwitterung hat hier schon derart gearbeitet, dass die schwache Schrattenkalkbrücke in relativ kurzer Zeit wegerodiert, und die orographische Verbindung der Drusbergmergel der Verenakehle[1]) mit denen südlich Jöchli hergestellt sein wird.

Unter den Drusbergmergeln (Mulde IV) folgen der Kieselkalk der Plangge, Pygurusschicht und Valangienkalk. Dieser ist bei Kurve 1600 m auf Pygurusschicht und Valangienkalk des „Nassberges" überschoben. Wir sind damit am tiefsten Punkte der Verenakehle angelangt, wo der Schutt der Kehle über die Felswand des Nassberges stürzt und von hier weg die grosse Schutthalde der „Gesellen" bildet, die, immer breiter sich ausladend, den ganzen Talboden vom Burstel bis zu den Hütten von Thurwies überdeckt. Die Felswand des Nassberges ist absolut sicheres Valangien. Wir finden die Pygurusschicht, den Valangienkalk oben begleitend bis zum „N" des Wortes Nassberg der topographischen Karte. Von dort an bleibt sie, wie der Kieselkalk, eine zeitlang vollständig unter dem Schutt der Verenakehle verborgen, während der Valangienkalk von mehreren kleinen Verwerfungen durchsetzt, sich gegen NE rasch in die Höhe hebt und die Nordflanke der ganzen Verenakehle bildet. Von ca. 1800 m an aufwärts ersteht auch wieder die Pygurusschicht aus dem Schutt in ihrer vollen Mächtigkeit. Wenige

[1]) Schmilzt der Schnee in der Kehle bis zum St. Verenatage (1. September) ganz weg, so versprechen sich die Sennen einen guten Herbst.

Meter höher finden wir desgleichen den Kieselkalk wieder, dicht bewachsen. Seine Breite nimmt auf Kosten der Schutthalde nach oben immer mehr zu, bis wir in der Antiklinalumbiegung von Gewölbe IV die ganze Schichtreihe vom Valangienkalk bis zum Schrattenkalk ohne Unterbrechung aufgeschlossen finden. Der Punkt 2225 m der Karte liegt auf der Antiklinalumbiegung des Kieselkalkes. Bis fast 2200 Höhe ist das Valangien hier im Gewölbe IV emporgedrückt!

Wie steht es mit der Mulde III im Nordhang?

Von der Plangge bis gegen den Nassberg ist schon der Valangienkalk teilweise vom Schutt bedeckt; stratigraphisch Tieferes habe ich nicht aufgeschlossen finden können. Die Felswand des Nassbergs aber ist in ihrem untern Teil bereits aus den plattigen braunen Kalken des Valangien gebildet und darunter sind arg zerknetet und zerquetscht auch die Mergel aufgeschlossen. Wir klettern über die ausserordentlich brüchigen und faulen Platten des Valangienkalkes hinaus in die Nordwand des Wildhauser Schafberges. Auch hier begleiten die Valangienmergel den dunkeln und hellen Valangienkalk, der die Nordflanke der Verenakehle bildet. Ueberall stossen die Valangienmergel — der Kern des Gewölbes IV — direkt an den Schrattenkalk, den Kern der Mulde III. Von Seewerkalk und Gault nirgends eine Spur! Unter P. 1918 m hören die Valangienmergel auf, die braunen plattigen Kalke aber begleiten die hellen noch weiterhin. Auf ungefähr 2000 m gelingt es in kurzer, aber äusserst exponierter Kletterei den Valangienkalk — die Nordflanke der Verenakehle — zu überklettern und so in die Verenakehle zurückzugelangen.

Der Gault der Mulde III reicht gegen Südwesten nicht über „f" des Wortes Schafberg der Karte hinaus, der Seewerkalk liegt noch weiter zurück. Ich habe die Verhältnisse nicht genauer an Ort und Stelle untersuchen können. Der Aufstieg vom Schafboden zum Jöchli bietet zwar keine besondern Schwierigkeiten, aber das weitere Vordringen in den Nordhang musste ich wegen Steinschlag aufgeben. Einen Monat später versuchte ich den Einstieg in die Nordflanke noch einmal von Süden her übers Jöchli, geriet aber in ein Schneegestöber.

Immerhin, die Verhältnisse sind klar genug: der Gault als Kern der Mulde III reicht nur bis unter den Gipfel des Wildhauser Schafbergs. Von dort ist das Valangien des Verenagrates im Kontakt mit dem Schrattenkalk. Die Mulde III ist nicht entfernt so eng und tiefgepresst wie bisher angenommen werden musste.

Für das Aufhören des Gault-Seewerkalkkerns der Mulde III (von SE her) unter dem Gipfel des Wildhauser Schafberges, resp. unter Quote 2225 m, haben wir übrigens einen prächtigen indirekten Beweis in den Schutthalden unter der Breitschnur. Ich habe sie über Langenbühl bis auf die Höhe über den Hütten von Flis stundenlang abgesucht. Wäre die Gault-Seewerkalkmulde hier im Nordhang noch vorhanden, so müssten wir ihre Gesteine auch im Schutt finden. Nicht ein einziges Stück habe ich gesehen! An der Stelle, wo die 1700er Kurve aus dem Valangien in die Schutthalde austritt, finden wir erst vereinzelt, dann häufiger gegen Flis hinunter Brocken von Gault und Seewerkalk. Auch roter Seewerkalk wird nicht selten angetroffen.

Die hohe Aufstauung des Gewölbes IV findet ihr Analogon im Gewölbe V. In der Grosskehle finden wir im enggepressten Antiklinalkern (Profil 9 und 10) Valangienmergel noch zwischen 1800 und 1900 m. Der Valangienkalk geht sogar bis ca. 2050 m und die Pygurusschicht bedeckt als abgedeckte Schichtfläche einen grossen Teil der Schafbergalp zwischen 1940 und 2080 m. Valangienkalk und Pygurusschicht, weiter gegen Osten vom Kieselkalk des Gewölbes V überdeckt, stossen direkt an den Schrattenkalk des Mittelschenkels. In ihm sind Gault, Drusbergmergel, Kieselkalk und Valangien vollständig ausgequetscht, nur hie und da finden wir zwischen dem Valangien des Gewölbes V und dem Schrattenkalk des Mittelschenkels kleine verklemmte Fetzen dieser Gesteine.

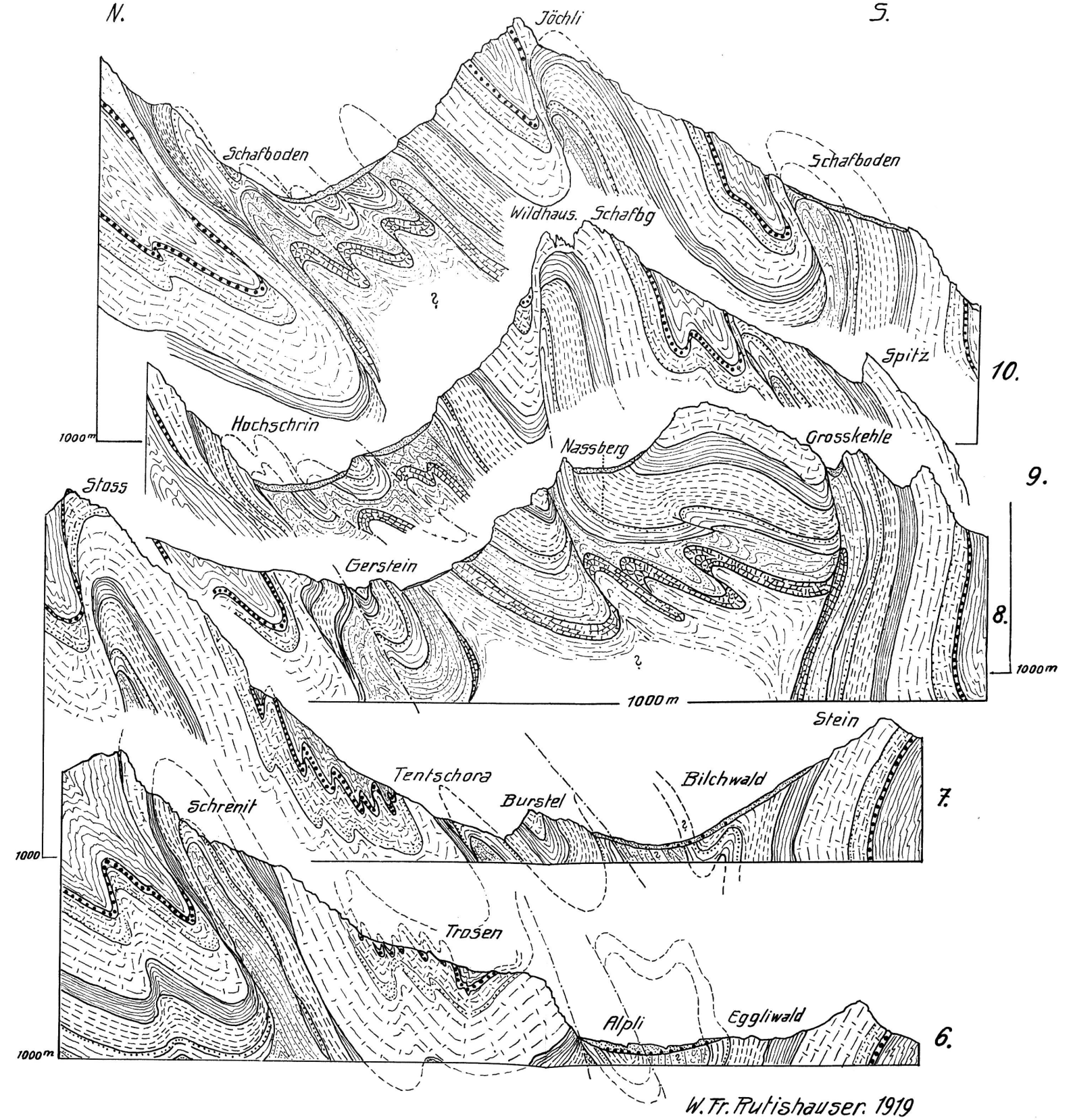
Am Schafberg ist für die Valangien-Hauterivien-Grenze der Kulminationspunkt in Gewölbe V mit 2100 m, im Gewölbe IV mit 2200 m ziemlich genau festgelegt. Beide Gewölbe senken sich rasch nach NE. Im Kar östlich des Schafberggipfels (südlich Jöchli) finden wir weder Valangien noch Kieselkalk aufgeschlossen. Die Erosion hat noch nicht einmal das Niveau der Altmannschichten angeschnitten. Alles ist Drusbergmergel. Das ganze Gebiet musste bei sehr ungünstiger Witterung — Regen und Nebel — aufgenommen werden, was die Untersuchung leider sehr erschwerte. Das plötzliche Absinken ist mir etwas rätselhaft. Ich suchte lange vergeblich nach einer Vertikaldislokation, die hier vermutet werden könnte. Einzig auf der Schafbergalp, etwas westlich P. 2191, fand ich eine typische Breccie in einem ausgeaperten Fenster im Schnee, der leider Ende August noch die ganze Zone bedeckte, sodass ich der Ursache dieser Erscheinung nicht weiter nachgehen konnte.

Südwestlich Moor im Gebiet des Schafbodens erreicht die Antiklinalachse zwischen Valangien-Hauterivien nur noch die Höhe von ca. 1950 m, verschwindet unter der Kieselkalkbrücke zwischen Tristen-Moor und erscheint auf der Kraialp bereits weitere 80 m tiefer. Bald verdeckt der Schutt das Anstehende vollständig. Bei „Kr." von Kraialp der Karte tauchen die letzten Reste obern Valangiens unter dem Kieselkalkgewölbe ein.

Aus den Verhältnissen der Verenakehle und des Nordhanges geht bereits hervor, dass das Anstehende im Dreieck Gesellen-Gamplütweg-Horen nicht in Verbindung gebracht werden kann mit der Mulde III. Wir steigen die Schuttrinne der Gesellen hinauf. Zu unserer Linken stossen wir bei 1420 m auf das Valangien mit Pygurusschicht, dann auf den Kieselkalk. An prächtig aufgeschlossener Verwerfung erscheint der Valangienkalk der Mulde III auf eine Strecke weit abgescheert. Im Schutt finden wir haufenweise Gault und Altmannschichtbrocken mit ausgezeichneten Rutschharnischen. Valangien und Kieselkalk rechts der Schuttrinne von 1350 bis 1400 m sind schon zum Teil zerrüttet. Es folgt eine helle Kalkbreccie, dann der Schrattenkalk, zum Teil ebenfalls stark brecciös, darüber Fetzen von Gault und ein Klotz Seewerkalk, alles in Breccie gebettet. Der Schrattenkalk zeigt in seinem ganzen Verlauf in einzelnen Horizonten denselben brecciösen Charakter. Von Partien kompakten Kalkes bis zur feinsten Breccie sind alle Uebergänge vorhanden. Diese Erscheinung kann namentlich auch am Gamplütweg zwischen 1260 und 1270 m prachtvoll beobachtet werden.

Tafel II.

1:12 500



Fünf geolog. Profile i/Gebiet des Wildhauser Schafberg.

Ist das Ganze ein Bergsturz vom Schafberg herunter? Unmöglich. Es ist nicht einzusehen, wieso dieses grosse Schichtpaket hier in halber Höhe halt gemacht hätte. Auf alle Fälle müssten wir ebenso Trümmer in der Thurwies, am Burstel und gegen Alpli hin finden. Die Zertrümmerung des Materials müsste notgedrungen eine viel grössere sein.

Es gibt nur eine Möglichkeit, diese Erscheinungen zu erklären: die Breccie ist tektonisch. Die Zone muss in Verbindung gebracht werden mit dem Südschenkel von Gewölbe IV, d. h. mit der Zone Verenagrat-Verenakehle-Burst-Schafbergalp. Das Gebiet von Horen ist vom Klotz Wildhauser Schafberg durch eine mehr oder weniger vertikale Verwerfung von über 200 m Sprunghöhe getrennt. **Der unvermittelte Abbruch vom Schafberg gegen Westen ist nicht ein Erosions-, sondern ein grosser tektonischer Abbruch.**

Damit ist allerdings nur die Breccie bei Horen erklärt, nicht aber die am Gamplütweg und in der zwischendrin liegenden Zone. Sie zu erklären, müssen wir eine kombinierte Bewegung des absinkenden Teiles annehmen, derart, dass die Massen nicht nur nach der Tiefe zu in Bewegung waren, sondern gleichzeitig in einer mehr oder weniger horizontalen Richtung, z. B. weiter nach Nordwesten geschoben wurden und so die Breccie im Schrattenkalk selbst und im Liegenden erzeugten.

Ueber die tektonischen Verhältnisse im Bilchwald sind wir ganz im Unklaren. Am Weg vom Thürli gegen Alpli finden wir etwas Valangienmergel und -kalk, gegen Eggliwald den Kieselkalk und die Drusbergschichten eine Strecke weit recht mangelhaft aufgeschlossen. Am Gamplütbach bei 1140 m nochmals auf wenige Meter etwas Valangien und Pygurusschicht. Das ist alles. Das übrige Gebiet ist bedeckt mit Schutt und dem Moränenmaterial des Rheingletschers, dessen einer Arm von Wildhaus her über Gamplüt hereinbrach und das ganze Gräppelental erfüllte.[1])

Möglich ist, dass der Bruch bei Horen tektonisch eine Vereinfachung des Gebirgsbaues gegen Westen bedingte, dann muss er schon zu Beginn des Faltungsprozesses eingetreten sein — möglicherweise fände sich unter dem Schutt des Bilchwaldes dasselbe tektonische Bild, das uns der Schafberg zeigt — dann wäre der Bruch im Endstadium oder sogar nach beendeter Faltung erfolgt. Vielleicht dass auf irgendwelche Art in den nächsten Jahrzehnten neue Terrainaufschlüsse uns erlauben, weitere Beobachtungen anzustellen und neue weitergehende Schlüsse zu ziehen. Nach den Aufschlüssen wie sie heute sind, liegen die Verhältnisse so trostlos wie im Gräppelengebiet: ein kurzer Einblick bald hier bald dort, was zwischendrin liegt, wissen wir nicht. Jeder neue Aufschluss gestaltet das tektonische Bild nur komplizierter und mannigfaltiger; den Erscheinungen im einzelnen nachzugehen, bleibt uns versagt.

---

[1]) Näheres darüber in der demnächst erscheinenden Dissertation meines Freundes *W. Tappolet.*

C. Das Tal der Säntisthur.

(Trosen- und Alpli-Rotsteinpass.)

Die Trosenalp zwischen Rossegg und Neien-Kirchli bietet ein ausserordentlich interessantes Bild (vergl. Profil 7). Der Gault, der die Seewerkalkmulde nördlich begleitet, ist vom kleinen Moränenwall von der Schrenit her, am Osthang der Rossegg, auf kurze Strecke unterbrochen, erscheint aber wieder zwischen dem Schrattenkalk des Stoss und der Seewerkalkmulde von Neien, die auch den Untergrund der Alp Trosen[1]) bildet. Wie schon aus früheren Untersuchungen bekannt ist, ersteht im Schrattenkalk über Gitziberg eine neue Synklinale am Weg Mutteli-Schrenit, dessen Gault sich bald teilt und zwischen seinen beiden Armen den Seewerkalk einschliesst, auf dem das malerische Dörflein der Trosenhütten steht. Das südliche Gaultband kann bis direkt nördlich der untern Trosenhütte (Kurve 1250 m) verfolgt werden, dann bleibt es unter Schutt verborgen, findet aber ohne Zweifel seine Fortsetzung im Gault Tentschora-Kirchli. Das andere Gaultband streicht hart hinter den Trosenhütten durch, nur auf wenige Meter unterbrochen von der Moräne der Trosenhütten und endet fast direkt nördlich der untersten Hütte bei ca. 1265 m, ebenfalls im Schutt. Zwischen diesem Gaultband der Trosenhütten und dem Gault südlich Schrenit finden wir Gault nicht weniger als sieben Mal, d. h. zwischen dem Schrattenkalk der Schrenit und dem Schrattenkalk des Gitziberg sind in einer Zone von 400 m Breite 10 Gaultbänder vorhanden, zwischen sich bald synklinal Seewerkalk, bald antiklinal Schrattenkalk einschliessend. Wir finden hier wieder die braunen Orbitolinenkalke (vergl. pag. 9) in guter Ausbildung. Erweist sich ihre stratigraphische Zugehörigkeit zum Schrattenkalk, so ist der Schrattenkalk auf Kosten des Gault mächtiger anzusetzen. Am tektonischen Bild ändert es nichts, denn es handelt sich keineswegs um Fenster, es ist nicht der zu Tage tretende Gault eines flachen Muldenbodens, sondern die Schichten sind stets mehr oder weniger steil gestellt. Es ist typische Fältelung. Nach Osten kann beobachtet werden, wie einzelne dieser Gaultbänder wieder unter den Seewerkalk eintauchen, andere verlieren sich im Schutt. Gegen Westen sind sie ohne Ausnahme auf 100 – 200 m Distanz von der Rossegg durch Schutt getrennt, sodass wir ihr Auftauchen aus dem Seewer- und Schrattenkalk nicht beobachten können.

Eine ähnliche Fältelungserscheinung kann auch im Schrattenkalk Gitziberg bis Rossegg beobachtet werden. Ich werde auf die Fältelungserscheinungen der Trosen im Schlusskapitel zurückkommen.

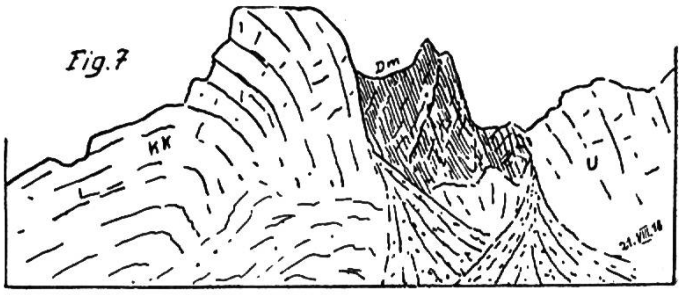
Ueber die Verhältnisse vom Alpli bis Rotsteinpass kann ich mich kurz fassen. Es finden sich nicht viele Aufschlüsse, aber sie sind ziemlich gut, wenn sie auch kein vollständiges Bild des Faltenbaues geben können. Sie sind in den Profilen 6—10 wiedergegeben. Bei Tentschora finden wir ein vollständiges, nach Norden überliegendes Gewölbe der unteren Kreide. Ganz überraschend sind die Verhältnisse am Burstel. Wir finden von der Säntisthur gegen den Thurwiesweg das Valangien des Tentschoragewölbes,

[1]) „Trosen“ oder „Troslen“ = Erlen.

Kieselkalk, Altmann-Drusbergschichten, Urgon und die entgegengesetzte Schichtreihe bis zum Valangienkalk am Weg Alpli-Thurwies. Aus diesem letzten kommen die starken Quellen bei 1090 m.

Der Burstel ist also typisch synklinal!

Es fehlen Aufschlüsse bis Wannen-Gerstein. Auch hier die gleichen Verhältnisse. Die Schichten sind bedeutend mehr erodiert, das Bild daher weniger klar. Die Bachrinne ist in die Drusbergmergel eingefressen. Sie kann bei Normalwasser ganz gut durchklettert werden. Südlich des Baches verläuft wieder eine Urgonrippe. Dann finden wir Drusbergmergel, Altmannschichten, Kieselkalk, Pygurusschicht und zu beiden Seiten des Zuflusses vom Langenbühl Valangienkalk. Vom Gewölbe nördlich der Bachrinne sind Valangienkalk, Pygurusschicht, Kieselkalk und Drusbergmergel gegen Wannen-Hundstein ordentlich entblösst. Sie lassen sich gut bis an die Hochschrin verfolgen. Südlich und östlich der Hütten von Flis finden wir Kieselkalk und Valangien.



Schoss von Osten gesehen.

Das neu auftauchende Valangiengewölbe bei der Wirtschaft zum Schafboden drückt das erste Gewölbe der unteren Kreide (Tentschora-Hochschrin) rasch gegen Norden. Wir finden es nochmals schön aufgeschlossen in der „Schoss".

Den Südschenkel des Schafbodengewölbes verfolgen wir dem Bach entlang bis Punkt 1886 m. Der Weg führt über Kieselkalk und Drusbergmergel. Beide Gewölbe vereinigen sich offenbar ausserordentlich rasch zum Teilgewölbe A *(Arnold Heim)* am Rotsteinpass-Lisengrat, währenddem das Oehrlikalkgewölbe vom Rotsteinpass als Ueberschiebung zwischen Schafboden-Brunnen über diese genannten Valangiengewölbe vorgeschoben wird. Die Mulde II in Profil 10 ist vielleicht noch mehr liegend, als sie gezeichnet wurde. Von der Weisswand her finden wir überall aus dem Schutt den anstehenden Schrattenkalk vorragen bis fast an den Schafboden-Rotsteinpassweg herunter. Eine kleine interessante Nische finden wir am Südfuss der Weisswand in ca. 2100 m Höhe direkt südlich „en" des Wortes Lisengrat der Karte. Die Verwitterung hat den Schrattenkalk durchnagt; wir finden auf mehrere Meter Gault und Seewerkalk der Säntismulde als Fenster unter überhängendem Schrattenkalk aufgeschlossen.

Südöstlich der Säntisthur finden wir im Nordhang des Schafberg und weiterhin gegen den Altmann das tektonische Schichtprofil ausserordentlich klar. Es ist die normale Schichtserie der bisherigen Mulde III. Ueber Schafboden sind zum ersten Mal beide Schenkel des Gewölbes III^b aufgeschlossen. Der Fuss des Nordhanges vom Nädliger wird durch den Valangienkalk des Südschenkels von Gewölbe III gebildet. Von hier bis Quote 1874 m sind die Valangienmergel als Kern von Gewölbe III^b ganz ordentlich aufgeschlossen. Das darunterliegende, in der Karte eingetragene Felsband ist der Valangienkalk des Nordschenkels. Weiterhin ist der Gewölbekern nach Nordosten

wieder auf 300 m Entfernung vom Schutt verdeckt. Wir finden ihn wieder enger gepresst, bis dann die Valangienmergel nördlich Punkt 2325 m im ausserordentlich enggepressten Valangienkalkgewölbe verschwinden. Dies Gewölbe nimmt zwischen Altmann und Rotstein einen bedeutenden Raum ein, beidseitig von der Pygurusschicht begleitet. 250 m nordöstlich Punkt 2412 teilen sich seine beiden Schenkel wieder und lassen von neuem die Valangienmergel hervortreten.

D. Ueberblick.

Wir haben die ersten Anklänge an Gewölbe III und IV am Gupf im Gräppelental verlassen und finden keinen Aufschluss mehr bis zum Burstel. Das sind 3,2 km Distanz. Vom Burstel bis tief in den Bilchwald hinein fehlen Aufschlüsse vollständig. Im Gräppelental habe ich nicht wenige Aufschlüsse künstlich geschaffen und so manche wertvollen Anhaltspunkte gewonnen Hier wäre solches Unternehmen verlorene Zeit. Zwischen Lauisboden und Altstofel finden wir noch in 1270 m Moräne. Die beiden Quellen dort treten wohl über Grundmoräne aus. Das Alpli ist sowieso vollständig mit Schutt erfüllt. So erscheint es geradezu ausgeschlossen, dass wir je Genaueres über den tektonischen Zusammenhang zwischen dem Gräppelental und dem Wildhauser Schafberg-Rotsteinpassgebiet erfahren werden. Wäre das Gräppelental ein einfaches Antiklinaltal der untern Kreide — und wäre es mehr oder weniger bruchlos — so könnten wir von Osten her gegen Westen mit entsprechender Vereinfachung die Falten als Luftsättel rekonstruieren. Keine der beiden Voraussetzungen trifft zu. Alle Erwägungen bleiben hypothetisch. Vielleicht, dass die erhalten gebliebenen tektonischen Rudimente des Gräppelentales ausschliesslich zum Wildhauser Schafberg überleiten, möglicherweise dass sie tektonisch zum Rotsteinpassgebiet gehören, vielleicht entwickeln sich beide Zonen aus ihnen.

Auch im Tale der Säntisthur bleibt manche Frage offen, was den Zusammenhang der einzelnen tektonischen Elemente anbetrifft.

Es gehören nach meiner Auffassung demselben tektonischen Element an:

Antiklinal
1. Valangiengewölbe zwischen Rotstein und Altmann
2. Valangienmergel und Valangienkalk südöstlich Schafboden bei Punkt 1874 m (Pr. 10)
3. Der Oehrlikalk südlich Langenbühl bis Weg ob den Hütten von Thurwies (Pr. 8)
4. Ev. die Valangienmergel südlich Weg beim Alpli.

Synklinal
1. Rotsteinsynklinale
2. Der Kieselkalk östlich Flis (Pr. 9)
3. Gersteinsynklinale (Pr. 8)
4. Burstelsynklinale (Pr. 7)

Antiklinal
1. Valangienkalk am Lisengrat P. 2216 m (Teilgewölbe IIIA *Arn. Heim)*
2. Valangien- und Kieselkalk Schoss-Schafboden (Pr. 10)
3. „ „ „ Hochschrin (Pr. 9)
4. „ „ „ Gerstein-Wannen (Pr. 8)
5. „ „ „ v. Tentschora-Thurwies (Pr. 7)

Südlich Schafboden haben wir für die Existenz der Teilgewölbe B und C *(Arn. Heim)* keine Anhaltspunkte mehr. Sie bilden sich wohl — als Ueberschiebung vorstossend — in der Zone Flis-Schafboden.

Somit bleibt uns an Aufschlüssen der untersten Kreide, die zum Wildhauser Schafberg überleiten könnten, nur der schlecht aufgeschlossene Teil Kieselkalk bis Valangienmergel südlich des Weges im Alpli.

Wir haben früher gesehen, dass die Gegend von Horen tektonisch mit den entsprechenden Schichten der Schafbergalp in Verbindung zu setzen ist. Es ergibt sich daraus eine Sprunghöhe von gegen 300 m oder mehr. Von Lauisboden nach Osten vergrössert sich der Abstand zwischen Mulde II und Gewölbe V sehr rasch. Er beträgt, gemessen für die Schrattenkalk-Drusberggrenze, im Profil 8 schon das Zweieinhalbfache gegenüber Profil 6. Dem vermehrten Raum entsprechend, erfolgte viel intensivere Entwicklung der dazwischenliegenden Gewölbe und Mulden. Der Bruch von Horen schuf dieser Entwicklung nach Osten freie Bahn. Er ist wohl schon während der Auffaltung erfolgt. Auf Grund dieser Erwägung glaube ich eine sprunghafte Vereinfachung der Gewölbe 3 und 4 nach Westen annehmen zu dürfen. Der hypothetische Luftsattel für den Valangienkalk in Profil 7 und 6 soll eine solche Möglichkeit ausdrücken.

Die Synklinale Burstel-Gerstein müssen wir als eine im Streichen eingesunkene Zone betrachten. Sie steht vielleicht im Zusammenhang mit dem Bruch von Horen, ist ihm möglicherweise vorausgegangen. Ueber die eingesunkene Scholle haben sich dann Gewölbe III und IV weiter gehoben und gefaltet.

Es erhebt sich die Frage, ob wir die Einsenkungszone vom Burstel nicht in Beziehung bringen dürfen mit den Verhältnissen im Gräppelental. An Symptomen in Gewölbe und Mulde II fehlt es wahrlich nicht. Ich habe die Ueberschiebungsfläche in der geologischen Karte nicht durchgehend gezeichnet, da wir über ihren Verlauf in Vorder-Gräppelen und Lauialp auf Vermutungen angewiesen sind. Doch halte ich das ganze Gebiet von Rietegg eventuell schon von Unterstofel an bis in die Gegend von Burstel als ein zusammenhängendes grosses Einsenkungsgebiet. Der Schub aus Süden hat wohl nach erfolgter Einsenkung noch angedauert. Einsenkung und andauernder Schub haben sich tektonisch ausgelöst bis hinein in die Mulde I. Auf diesen Druck aus Süden und auf die Einsenkungsscholle führe ich zurück:

1. die Fältelungserscheinungen im Seewerkalk und Gault von Hinterhorn;
2. das sprunghafte Aufstehen von Gewölbe II im Gebiet Rietegg bis Lütispitz und mit ihm im Zusammenhang die sekundäre Emporpressung des kleinen Schrattenkalkgewölbes in der Seewerkalkmulde von Hinterwinden;

3. die Dislokationserscheinungen von Wart-Rothenbühl-Winkfeel-Aufm Stein, vor allem aber
4. die wundervollen Stauchungserscheinungen im Gebiete der Trosen;
5. das doppelte Schrattenkalkgewölbchen Neien-Kirchli, das ich als eine sekundäre Rückfaltung des Schrattenkalkes in die Seewerkalkmulde II betrachte.

Die ungeheuren Störungen, die wir verfolgt haben und von denen wohl noch eine grössere Zahl unter Schutt und Vegetation verborgen liegen, haben der Erosion einen günstigen Angriffspunkt gegeben. Das Gebiet der Säntisthur vom Rotsteinpass bis zum Alpli und seine ehemalige Fortsetzung, das Gräppelengebiet, waren durch die tektonisch bedingte Zerrüttung des Gesteins als Längstäler prädestiniert.

Arnold Escher schreibt in seinen Notizen über das Gräppelengebiet an einer Stelle, nachdem ihm von neuem wieder Rätsel auftauchen: „Ich hoffte, endlich Klarheit zu haben über das Gebiet . . . etc." Nach vielen Monaten Feldarbeit geht es mir wie ihm, denn: Das Gebiet von Gewölbe III und IV ist voller Rätsel von seinem Anfang bis zu seinem Ende!

Inhaltsverzeichnis.

Seite

Vorwort 2

I. Teil. Stratigraphisches.

Allgemeines 3
Abgrenzung der Drusbergmergel und Altmannschichten 3
Hauterivien 4
Das obere und mittlere Valangien 5
Unteres Valangien: Oehrlikalk und Oehrlimergel 6

II. Teil. Tektonik.

Einleitung 7

A. Das Gräppelental und seine Nebengebiete.

Orographische Uebersicht 7
Verhältnisse bei Unterstofel 8
Die Zone über Rietegg hinaus 9
Bachrinne im Hag 9
Zone Hinterwinden-Fuckboden-Gupf 10
Hinterwinden 10
Fuckboden 10
Der Gupf 11
Lütispitz 12
Wart, Thal, Winkfeel 13
Schematische Darstellung 14

Seite

Vorder-Gräppelen-Schafwies-Schrenit 14
Verwerfung Thal-Krinn 14
Seewis, Schafwies 15
Kulminationsgrenzen für Gewölbe II 16
Kulminationsgrenzen für Mulde II 16
Schwendigrat-Kühbodenberg 17
Ueberblick 17

Anhang: Hydrologisches 18

B. Tektonik im Gebiet des Wildhauser Schafberges.

Erosionsabbruch Schafberg-Gamplüt? 21
St. Verenakehle und Nordhang des Wildhauser Schafberges . . . 22
Grosskehle, Plangge 22
Gault und Seewerkalk der Mulde III 23
Kulminationshöhen des Valangien . . . . . 23—24
Jöchli 24
Gesellen-Gamplüt-Horen 24
Tektonischer Abbruch von Gamplüt 25

C. Das Tal der Säntisthur.

Trosenalp 26
Der Burstel 27
Wannen-Gerstein 27
Die Schoss 27
Schafboden-Rotsteinpass 27
Muldenfenster in der Weisswand 27

D. Ueberblick.

Versuch einer Parallelisation 28
Ineinander übergehende Gewölbe und Mulden 28
Einsenkungen 29