Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwisenschaftliche Gesellschaft
Band: 69 (1937-1938)

Artikel: Zur Geologie der östlichen st. gallisch-appenzellischen Molasse
Autor: Renz, Hans
Kapitel: III: Der Süd-Schenkel der A1.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-834818

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: 15.07.2025

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

viele Ausfüllungen blindendigender, fingerhut- bezw. *bohrmuschelartiger Röhrchen* 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 endigt 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 Hümpelerwaldes 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 Gutzwiller) 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

emportauchen und über Schlößli Buchholz, Strick 670 m, Buschtobel-Reute 730 m, Schwellmühle 840 m und Hinterholzern 970 m gegen SW weiter streichen. Einzig bei der Schwellmühle wurde ein lokales Nagelfluhvorkommnis schon im Liegenden dieser Basisbank festgestellt. Ueber der Basisnagelfluh folgen in mehr oder weniger gleichmäßigen Abständen die übrigen Nagelfluhbänke, meist als prägnante Rippen oder Schichtterrassen im Gelände hervortretend. Ihre Zahl beträgt im Querschnitt der Halegg kaum 20 und ihren Mächtigkeitsanteil am gesamten Profil schätzen wir auf weniger als $^1/_4$.

Im oberen Rappentobel ist auf Q. 760 m das S→N-Auskeilen einer Nagelfluhbank mit Uebergang in gr. Sandstein eindrücklich erschlossen. Südlich der Halegg („Nase") ist innerhalb eines Nagelfluhhorizontes eine rapide Geröllgrößenabnahme von S nach N zu beobachten. Diese und ähnliche Erscheinungen demonstrieren nicht nur die südliche Herkunft der Nagelfluh, sondern weisen gleichzeitig darauf hin, daß wir uns bereits im Randgebiet eines südlicher gelegenen Schüttungszentrums befinden. Damit stimmt auch unsere Beobachtung überein, daß der Kraus'sche Sedimentationsrhythmus in unserem Abschnitt der Gäbriszone nur selten realisiert wird (Unterlagerung der Nagelfluh durch Sandstein ist sehr häufig). Die konsequente Abfolge Nagelfluh-Sandstein-Mergel-Nagelfluh-Sandstein-Mergel erscheint zur Hauptsache auf zentrale Schuttkegelgebiete beschränkt.

Jenseits des Rheins, im Vorarlberg, hat die Gäbriszone keine Aequivalente bezw. Ausläufer mehr. Sie muß daher im Bereich des heutigen Rheintales zwischen Heerbrugg und Schwarzach, ähnlich wie im W im Neckertal, seitlich primär ausgekeilt sein. Anzeichen für dieses SW→NE-Auslaufen sind auf der linken Rheintalseite nur wenige vorhanden: Uebergang Nagelfluh→gr. Sandstein von W nach E im kleinen Steinbruch P. 499 m NW Balgach; deutliche Geröllgrößenabnahme gegen E innerhalb der Nagelfluhrippe Spielberg-Schluch-Schloß Grünenstein, allerdings bei rechtzeitiger Zunahme der Bankmächtigkeit in derselben Richtung. Wenn schließlich nach Ludwig die Gäbriszone im Profil der Hundwilerhöhe über 30, nach unseren Beobachtungen im Querschnitt der Halegg aber kaum mehr 20 wesentlichere Nagelfluhhorizonte umfaßt, so wird man auch hierin einen Hinweis auf die gegen E einsetzende Reduktion des Gäbrisschuttfächers erblicken dürfen.

Ueber die Zusammensetzung der Gäbrisnagelfluhen unseres Gebietes orientiert Tabelle Nr. 1. Mann erkennt daraus ungefähr folgendes:

Die prozentuale Verteilung der Sedimentgesteinsgruppen zeigt kaum irgendwelche regelmäßige Schwankungen. Wir weisen lediglich auf den durchwegs hohen Prozentsatz an Kieselkalken sowie auf einen relativ konstanten Dolomitgehalt hin. Interessanter und im Ganzen charakteristisch für den Gäbrisschuttfächer ist das Verhalten der kristallinen Komponenten. Die basalen 4—5 Nagelfluhhorizonte führen, wie übrigens

Gesteine:	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.		VII.		VIII.		IX.		X.	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Gneise und Glimmerschiefer	53	11	22	7	19	6	55	15	49	12	43	11	28	8	24	7	56	13	29	8
Granite vom Berninatypus	—	—	—	—	3	1	3	1	11	3	6	2	7	2	6	2	19	4	11	3
Granite vom Errtypus	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—	—	—	4	1	4	1
Uebrige Granite, Syenite, Diorite etc.	—	—	—	—	3	1	8	2	15	4	14	4	10	3	7	2	15	4	11	4
Quarzporphyre	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	1	+
Gabbros	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	1	4	1	1	+	4	1
Basische Ergußgesteine	—	—	—	—	2	+	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—	1	+
Kristallin total:	53	11	22	7	27	8	66	18	76	19	63	17	49	14	41	12	96	22	61	17
Quarze und Quarzite	23	5	8	2	5	2	7	2	13	3	14	4	26	7	18	5	36	8	15	4
Kieselkalke	205	45	151	46	105	32	140	39	143	35	98	26	96	27	138	41	117	27	121	34
Hellgraue, lichte Kalke	21	5	17	5	41	12	25	7	33	8	22	6	33	9	17	5	27	6	17	5
Dunkle, schwarze Kalke	30	7	29	9	26	8	20	6	15	4	44	11	26	7	19	6	22	5	20	6
Sandsteine, Sandkalke, Kalkschiefer u. ä.	57	12	40	12	45	13	64	18	69	17	83	22	52	15	49	14	75	18	70	19
Fleckenmergelkalke	—	—	—	—	7	2	2	+	3	+	1	+	4	1	2	+	6	2	12	3
Nummulitenkalke	—	—	—	—	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Brekzien und Konglomerate	—	—	4	1	14	4	9	3	12	3	—	—	8	2	5	2	4	1	15	4
Buntsandstein-Verrukano	1	+	1	+	5	2	2	+	10	2	—	—	4	1	14	4	10	2	1	+
Hornsteine und Radiolarite	18	4	7	2	13	4	5	1	8	2	2	+	12	3	7	2	15	4	3	1
Dolomite	52	11	51	16	42	13	20	6	27	7	53	14	50	14	30	9	22	5	25	7
Sedimente total:	407	89	308	93	303	92	294	82	334	81	317	83	311	86	299	88	334	78	299	83
Total der gezählten Komponenten:	460		330		330		360		410		380		360		340		430		360	

Anmerkung: + = unter 1% vorhanden.

Tabelle 1

Verzeichnis der Auszählstellen zu Tabelle 1.

I. = Basisbank zwischen Schwellmühle und Oberrüti 750 m.
II. = am Weg W Steinegacht 810 m, 2. Bank.
III. = bei Ledi S Schwellmühle 910 m, ca. 5. Bank.
IV. = Halegg beim Stadel P. 1021 m, ca. 6. Bank.
V. = Halegg unweit P. 1021 m, ca. 7. Bank.
VI. = Oberes Rappentobel 720 m, ca. 8. Bank.
VII. = Anstalt Wieden W Balgach, ca. 10. Bank.
VIII. = Elmet 500 m N Rebstein, ca. 13. Bank.
IX. = Weinstein bei Marbach, ca. 15. Bank.
X. = Schwäbrig P. 1165,7 m, höchste Gäbrisbank.

---

schon Gutzwiller hervorhob, aber hier zum ersten Mal zahlenmäßig belegt wird, nur metamorphes Kristallin. Der Gneisgehalt ist in der Basisbank mit über 10 % unerwartet hoch (m-Dolomit-Kalk-Nagelfluh), nimmt dann aber in Uebereinstimmung mit Beobachtungen weiter im W deutlich ab bis zu einem Minimum in der 4. oder 5. Bank (guter Aufschluß: Kiesgrube Armenhaus Steinegacht: Gneis- bezw. kristallinführende Dolomit-Kalknagelfluh). Von der 5. bis 6. Konglomeratbank an gesellen sich zu einem relativ konstanten Gehalt an metam. Kristallin in rasch zunehmender Häufigkeit Granite und andere nicht metam. Eruptiva. Sie erreichen in der Gipfelbank der Halegg, die wenigstens in unserem Gebiet allem nach dem intensivsten Geröllvorstoß entspricht (größte Bankmächtigkeit, größte Gerölle!) bezeichnenderweise ein erstes Maximum, gehen dann aber wieder zurück, um in der hangenden Gäbriszone ein zweites Maximum zu erlangen. Hervorgehoben zu werden verdient ein kleiner, aber konstanter Gehalt an basischen Gesteinen in den stratigraphisch höchsten Bänken. Der Hauptteil der Gäbrisnagelfluhen muß als m-e-Dolomit-Kalk-Nagelfluh oder als m-e-Kalk-Nagelfluh bezeichnet werden, wobei für sämtliche Auszählungen m > e charakteristisch ist.

Man hat sich schließlich wenigstens noch die Frage vorzulegen, ob das Fehlen nichtmetam. Kristallins in der tieferen Gäbriszone auf primäre Ursache im Rückland (Abtrag eruptiver Deckenkerne erst nach Entfernung der Schieferhüllen!) zurückzuführen ist oder lediglich als Folge von Ausmerzungsprozessen in einem primär mehr oder weniger gleichmäßigen Ausgangsmaterial bei längerem Transportweg gedeutet werden kann. Soviel auch die erstere Möglichkeit vom alpin-geologischen Standpunkt aus für sich hat, so ist doch — rein sedimentpetrographisch beurteilt — die zweite Lösung als durchaus möglich ins Auge zu fassen.

Mit Rücksicht darauf, daß eine einigermaßen vollständige mikroskopisch-qualitative Geröllunterſuchung zum Zwecke der *Beheimatung der Gäbrisnagelfluhkomponenten* weit über den Rahmen dieser Arbeit hinausginge und namentlich auch im Hinblick auf eine Reihe guter diesbezüglicher Detailangaben bei Früh (Lit. 40) beschränken wir uns hier auf wenige vorläufige Bemerkungen[42]):

[42]) Verschiedene Hinweise verdanken wir den Herren Prof. Staub, Jeannet und Streckeisen.

1. Nichtmetam. Kristallin: Rote, grüne, rotgrüne, weiße Granite (vorwiegend sehr quarzreich, selten syenitische Typen), Granitporphyre, graue Quarzporphyre, helle Muskovit-Aplitgranite, Pegmatit-Syenite, Gangquarze (selten bläulich), Diorite, Gabbros, basische dichte Gesteine u.a.m. Vorwiegend unterostalpine Typen (Bernina-Albula). Penninische Grüngesteine im Vergleich zum Miozän sehr selten (Variolite fehlen z. B. völlig).
2. Metam. Kristallin: Vorwiegend serizitreiche Gesteine, zum Teil Zweiglimmergneise, hie und da turmalinführend. Gut schiefrige (zu Glimmerschiefer überleitende) Typen neben Flaser- und Augengneisen. Seltener Biotitstreifengneis. Herkunft: Mittel- und Oberostalpin (Campo-Silvretta). Allerdings ist das völlige Fehlen der Silvretta-Amphibolite verblüffend. Hochpenninische Gesteine kommen angesichts des Zurücktretens von Grüngesteinen wohl kaum in Frage.
3. Sedimente: Das Hauptkontingent stellen infolge Anreicherung graublaugraue Kieselkalke, die ebenso gut mit helvetischem Neokom wie mit ostalpinen Gesteinen (Lias?) verglichen werden können. Dazu kommen neben vielen banalen Gesteinen: Verrukano-Buntsandstein, Triasdolomite (vorwiegend helle gelbliche, selten schwärzliche Typen; in den haselnußgroben Fraktionen angereichert) und -quarzite (selten), Rhätkalke, helle und dunkle Liasbrekzien, schwarze Liaskalke (dicht und grobkörnig-kieselig), Manganschiefer, Fleckenmergelkalke (Lias oder Neokom), Kalke vom Typus des Klippenmalm (hieher verschiedene von Früh in die helvetische Kreide gestellte Gesteine). Biancone-Scaglia (zum Teil mit Hornsteinlagen), Tristelbrekzie (zum Teil „Schrattenkalk" nach Früh), Flyschmergelkalke (mit Fukoiden), Nummulitenkalke (sehr selten) u.a.m. Herkunft: Ostalpine Decken.

Zum Schlusse seien noch einige Angaben über maximale Geröll-dimensionen in der östlichen Gäbriszone beigefügt:

Kristallin:		Sedimente:	
26×11×6 cm	Serizitgneis	30× 9×8 cm	Kieselkalk
21×11×9 „	Gneisquarzit	24×10×9 „	Kieselkalk
21×10×7 „	Serizitgneis	18× 7×5 „	Sandkalk
19×10×8 „	Quarz	17×12×7 „	Schwarzer Mergelkalk
18×12×9 „	Quarz	17× 8×5 „	Brekziöser Sandkalk
18× 9×8 „	Roter Granit	16× 9×6 „	Kieseliger Sandkalk
17× 8×7 „	Zweiglimmergneis	14× 9×7 „	Rötlicher Quarzit
16×10×7 „	Roter Granit	14× 9×7 „	Hellgrauer Kalk
16× 8×7 „	Gneis	14× 8×7 „	Buntsandstein
15×10×8 „	Quarzreicher Gneis	11× 6×3 „	Buntsandstein

Innerhalb eines Nagelfluhhorizontes sind die Sedimentmaxima durchwegs größer als die Kristallinmaxima (einzig in der Haleggnagelfluh scheint das Gegenteil der Fall zu sein). Bei stark bunten Nagelfluhen Hohrone, Ilfisgebiet) ist das Umgekehrte die Regel.

Bereits der Vergleich der oben angeführten Maxima (die ebenso gut auch für die zentrale Gäbriszone gelten können) mit den Geröllmaxima

der miozänen St. Gallernagelfluhen[43]) lehrt deutlich, daß Gäbris- und St. Gallernagelfluhen bei sonst ähnlicher qualitativer Zusammensetzung (sofern man vom gesteigerten Gehalt an basischen Eruptiva bei St. Gallen absieht) keineswegs direkt miteinander zusammengehängt werden können (Kesseli!, siehe p. 83), und daß die St. Gallernagelfluhen nicht nur etwa umgelagerte Gäbriskonglomerate repräsentieren.

Unter den *Geröllformen* der Gäbrisnagelfluh sind rundliche, isometrische Geschiebe stark vorherrschend (guter Abrollungsgrad; großer Transportweg). Gneise bevorzugen in auffallender Weise rundstenglige Formen, ohne daß hiebei eine Abhängigkeit von der Lage der Schieferungsebene zu konstatieren wäre. Auch erhalten sie sich trotz guter Spaltbarkeit oft bis hinab zu erstaunlich kleinen Geröllchen.

b) Sandsteine und Mergel.

Der Anteil der konglomeratischen Bildungen am Gesamtprofil der Gäbriszone wird aus morphologischen Gründen meist ganz bedeutend überschätzt. Es gelangen aber, namentlich im stratigraphisch höheren Teil unseres Gebietes, zwischen den Nagelfluhen auch Sandsteine zu ganz bedeutender Mächtigkeit.[44]) Es handelt sich hiebei vorwiegend um mittelkörnige, in frischem Zustande graue und blaugraue, oft harte Kalksandsteintypen, die sowohl mit Heidener- als auch mit Appenzellersandsteinen verglichen werden können. Diese Gesteine haben zu einer Reihe von (heute allerdings meist aufgelassenen) Steinbrüchen Veranlassung gegeben, die die besten Aufschlüsse darbieten: P. 408 m N Heerbrugg, Wieden 480 m W Balgach, Hub-Härdli 507 m N Rebstein, Schlipfbach-Mohren 650 m, Bruggtobel-Romlingen 570 m NW Marbach (vergl. hiezu Lit. 106, p. 141, Nr. 831 und p. 114, Nr. 683), Hof P. 603 m W Marbach, Kronbühl-Lüchingen 500 m (vergl. Lit. 106, p. 140, Nr. 830), Sonnenberg-Kalesser 550 m N Marbach etc.

Gegenüber diesen Kalksandsteintypen treten echte gr. Sandsteine stark zurück und erreichen nirgends größere Mächtigkeit oder gar Abbauwürdigkeit.

Diese Tatsache darf nun keineswegs als Argument gegen eine stratigraphische Gleichstellung der Gäbriszone mit der gr. Molasse des A 1-N-Schenkels (siehe unten) angeführt werden, umsomehr, als ja auch

[43]) Nach Ludwig und eigenen Beobachtungen sind in der St. Gallernagelfluh 20—30 cm lange Gerölle neben Maxima von 34 cm für Granite und 38 cm für Sedimente durchaus häufig. Man vergleiche hiezu auch unsere Angaben p. 30/31 für das BK.

[44]) Man darf daraus wohl schließen, daß entsprechend den Verhältnissen im W (Necker) auch gegen E die höheren Gäbrisnagelfluhen zuerst seitlich auskeilen bezw. in Sandsteine übergehen.

dort Kalksandsteine ziemlich verbreitet sind. Denn wenn der gr. Sandstein im Sinne Gutzwillers und Ludwigs das detritische Aequivalent der Gäbrisnagelfluh sein soll, so ist er auch erst außerhalb der Nagelfluhschüttung zu erwarten. Viel wichtiger ist daher die Beobachtung, daß gr. Sandsteine innerhalb der Gäbriszone zumeist dort auftreten, wo Nagelfluhen sichtbar auskeilen: Oberes Rappentobel, Balgach P. 499 m. Die den Gäbrisnagelfluhen zwischengelagerten Kalksandsteine können sehr wohl von der Begleitnagelfluh relativ unabhängig sein und als Umlagerungsprodukte älterer Sandsteine bezw. älterer Kalknagelfluhen weiter im S betrachtet werden. Es ist vielleicht einmal möglich, derartige Beziehungen auf Grund von Schweremineraluntersuchungen abzuklären (vergl. hiezu p. 114).

Gelbliche und graue Mergel und Mergelsandsteine sind die gewohnten Begleiter der Gäbrisnagelfluhen. Wesentliche und stratigraphische Bedeutung erlangen sie im Hangenden der Gäbriszone, wo im Bereiche des Brendenbaches bei Altstätten gelbliche und graue fleckige Mergel mit schwärzlichen bituminösen Bändern, sowie Mergelsandsteine weithin sichtbare Anrisse bilden. Wir nennen diesen maximal etwa 150 m mächtigen Komplex zwischen den hangendsten Gäbrisnagelfluhen und der Basisbank der Sommersbergnagelfluh die *Mergelzone des Brendenbaches.*

Sie zieht, im Landschaftsbild auch morphologisch deutlich abgezeichnet, vom Brendenbach über die Einsattelung des Ob. Hofgutes P. 1133 m (Schwäbrig) hinüber ins Quellgebiet des Rotbaches (Rothenwies) und verliert sich von Gais an gegen W. Besondere Erwähnung verdient eine Stelle am Brendenbach Q. 660 m, wo ein letzter (stratigraphisch höchster) Schub kleingerölliger Gäbrisnagelfluh rinnenartig in die vorher lokal erodierten Brendenbachmergel eingelassen ist. Wir haben hier den selten sichtbaren Fall eines Querschnittes durch eine ungefähr S→N verlaufende Schotterrinne im Gäbrisschuttkegel.

3. Die stratigraphische Stellung der Gäbriszone.

Ueber die stratigraphische Stellung der Gäbriszone sind die Meinungen von jeher auseinander gegangen. Gutzwiller (Lit. 56) leitete 1877 die gr. Molasse des A_1-N-Flügels von der bunten Gäbrisnagelfluh ab und zog damit beide zu seiner USM = mi. Früh (Lit. 38 1886 und Lit. 40 1890) schloß sich dieser Meinung an und stellte die Gäbrisnagelfluhen ins „Obere Aquitanian" Mayer-Eymars. A. Ludwig (Lit. 89 1922) zog zunächst in Anlehnung an Alb. Heim (Lit. 61) die halbbunte Basisnagelfluh zum Aquitan, die bunten, höheren Konglomerate zum Burdigal, trat jedoch von 1926 an (Lit. 91) stets entschieden für die alte Gutzwiller'sche Ansicht, d. h. für aquitanes Alter

der Gäbriszone ein (Lit. 98, Atlas Blatt 4 mit Erläut., Lit. 100). E. Baumberger (Lit. 6 1925, Lit. 9 1930, Geol. Führer der Schweiz 1933) hingegen betrachtete die Gäbriszone nicht als normalen S-Schenkel der A_1, sondern, in Analogie mit dem Rigiprofil, als stampische (chattische) Schuppe, während Kesseli (Lit. 68) 1925 dazu gelangte, die Gäbriszone mit den miozänen Nagelfluhen bei St.Gallen zu verbinden.

Fossilien: Die häufigen *Pflanzenreste* (Blattabdrücke) unseres Gebietes sind leider stratigraphisch unbrauchbar. Immerhin seien als gute Fundstellen wenigstens genannt: Klee Q. 600 m SW Berneck (am Weg nach Buchholz), Härdli 540 m N Rebstein. Vom Ruppen ist eine 21 Spezies umfassende Flora bekannt geworden, die sich auf die Gattungen Goniopteris (1 Spezies), Pteris (1), Pinus (1), Cyparacites (4), Typha (1), Myrica (3), Populus (1), Ficus (1), Laurus (1), Cinnamomum (4), Porana (1), Ilex (1) und Rhamnus (1) verteilt. (Vergl. hiezu Keller Lit. 67.)

Mollusken: Am Straßeneinschnitt bei Blattacker P. 604 m W Rebstein wurden in schwärzlichen bituminösen Sandmergeln neben Früchtchen von Grevia crenata Ung. gefunden:

Melania escheri grossecostata Klein
Cepaea rugulosa Zieten.

Beide von E. Baumberger † für uns bestimmten Formen treten sowohl im Aquitan wie im Chattien auf, belegen aber wenigstens das oligozäne Alter der Gäbriszone. Zahlreiche daselbst vorgefundene Embryonalwindungen zerstörter Heliciden lassen auf eine gewisse Verschwemmung (Allochthonie) der Fossilien schließen. Von Wieden 509 m (Anstalt W Balgach) stammt nach einer freundlichen Mitteilung von G. Schenk ein Fund von

Unio subflabellatus Roll. (Orig. Nat. Hist. Museum Basel).
Unio flabellatus Goldf.

zitiert Früh (Lit. 38) vom St. Anton. Cepaea rugulosa Zieten findet sich nach Ludwig (Lit. 91) und eigenen Beobachtungen auch am Brendenbach auf Q. 660 m.

Außerhalb unseres engeren Untersuchungsgebietes sind in der Gäbriszone folgende wichtigen Molluskenfunde bekannt geworden:

Clausilia antiqua Ziet. (siehe Ludwig Lit. 96, Fundort nicht angegeben, vermutlich Zwislerbach).
Galactochilus inflexum Ziet. (siehe Baumberger Lit. 9, Zwislerbach unter Harzenmoos, Neckergebiet).
Tropidomphalus minor Fischer und Wenz (s. Baumberger Lit. 9, Widenbachbrücke bei Urnäsch).

Neben diesen von Baumberger bestimmten aquitanen Leitformen verweisen wir, ohne sie speziell anzuführen, auf einige vom Donnersbach bei Altstätten stammende Molluskenfunde, die für oberstampisches Alter der Gäbriszone zu sprechen scheinen. (Man vergleiche hierüber: Früh, Lit. 38, p. 6, Baumberger Lit. 5, p. 171 und Lit. 9, p. 558). Doch ist

diesen alten, nicht revidierten Bestimmungen von Sandberger und Mayer-Eymar wohl kaum viel Gewicht beizumessen. Sichere Chattienformen sind bisher nur von der Gäbrisbasis (vergl. p. 71; Zone des Appenzellersandsteins) bekannt geworden.

Ergibt sich somit aus den angeführten Fossilfunden wohl im allgemeinen ein aquitanes, je nach Berücksichtigung der Donnersbachfossilien unter Umständen aber auch ein chattisches Alter der Gäbriszone, so kann das aquitane Alter dieses Nagelfluhkomplexes wohl als gesichert gelten, wenn es uns — gemäß der Ansicht Gutzwillers und Ludwigs, wonach die gr. Molasse das detritische Aequivalent der Gäbrisnagelfluhen darstelle — gelingt, wenigstens noch einige wenige äußerste, nördlichste Ausläufer des Gäbrisschuttfächers im Bereich der N-fallenden aquitanen gr. Molasse sicherzustellen.

Damit erhellt nun mit einem Schlage die große prinzipielle Bedeutung der von uns p. 59 beschriebenen Nagelfluhvorkommnisse im Unteraquitan des A_1-N-Schenkels. Diese gegen N rasch ausspitzenden Nagelfluhkeile, unter ihnen besonders der kräftige Sulzbachhorizont, stimmen in ihrem Geröllbestand derart vollständig mit der Gäbrisnagelfluh überein, daß ein ehemals unmittelbarer Zusammenhang zwischen diesen Konglomeraten diesseits und jenseits der AZ und damit das gleiche Alter von Gäbriszone im S-Flügel und gr. Molasse im N-Flügel der A_1 außer Zweifel steht. Die geröllstatistischen Untersuchungen geben uns weiter die Möglichkeit an die Hand, die Sulzbachnagelfluhen (vergl. Zählung p. 59/60) mit gewissen Horizonten der Gäbriskonglomerate (vergl. Tabelle 1) mehr oder weniger exakt in Beziehung zu setzen. Berücksichtigt man hiebei für die Sulzbachnagelfluh mit ihrem größeren Transportweg eine gewisse Verarmung an Graniten (Ausmerzung!) sowie eine relative Anreicherung transportresistenter Komponenten (Kieselkalke, Quarze) und halten wir besonders das Auftreten von roten Graniten am Sulzbach fest, so ergibt sich, daß die Sulzbachnagelfluh jedenfalls nicht mit den tiefsten Gäbrisnagelfluhen zu verbinden ist, sondern mit Konglomeraten ungefähr im (oder etwas über dem) Niveau von Zählung III unserer Tabelle 1.

Man erkennt nun sofort bei der Betrachtung der Profile die in Bezug auf das Sulzbach- und Wolftobelgewölbe verstellte Position dieser Nagelfluhleithorizonte im N- und S-Schenkel als eine Folge der von uns bereits früher erkannten Aufschiebungen im Kern der AZ. Auf Grund der Profile ist es jetzt also möglich, den ungefähren Betrag dieser Aufschiebung zunächst für unser Gebiet zu bestimmen. Er ergibt sich zu ca. $^1/_2$ km. Wie früher ausgeführt, akzentuiert sich diese Kernaufschie-

bung von E nach W, und wenn man nun die vom Aufschiebungsbetrag abhängigen sichtbaren Mächtigkeiten des Oberstampien (zwischen Aufschiebung und Gäbrisnagelfluh) — ca. 300 m bei Oberegg, ca. 1200 m an der Urnäsch — proportional den Aufschiebungsbeträgen setzt, so resultiert für das Urnäschprofil eine Aufschiebungsbreite (bezw. besser: -höhe) von ca. 2 km. Das heißt also: Der gesamte S-Flügel der A_1 ist gegenüber dem N-Flügel längs der nahezu senkrechten Teufelsmauernaufschiebung um ca. 2000 m verstellt bezw. gehoben worden.

Man kann sich an dieser Stelle fragen, weshalb das Auftreten N-fallender Gäbrisnagelfluhen auf das Gebiet östlich der Goldach beschränkt sei. Die Antwort liegt auf der Hand, wenn man sich der p. 73 entwickelten Ausführungen über das Axialgefälle der gesamten A_1 erinnert: Im Kulminationsgebiet im W wurden bei der Herausarbeitung einer breiten und tiefgreifenden Antiklinaltalung die einst auch dort auf den N-Schenkel hinübergreifenden Gäbrisnagelfluhkeile völlig abgetragen, im E, im Depressionsgebiet, wo aus dem A_1-Scheitel nur ein relativ schmaler Streifen entfernt wurde, konnten sie sich gerade noch erhalten.

Als Ergebnis dieses Abschnittes halten wir fest: Die Gäbriszone gehört in ihrer Gesamtheit ins Aquitan. Als Grenze gegen das basale Chattien wählen wir zweckmäßig den tiefsten Nagelfluhhorizont; doch kann man sich fragen, ob die hangendsten Serien der Appenzellersandsteinzone, welche gr. Sandsteine führen, trotz chattischer Mollusken nicht ebenfalls schon zum Aquitan zu ziehen seien (siehe p. 103). Die 1200 m mächtige Gäbriszone ist also im Sinne Gutzwillers und Ludwigs die groborogene, alpennähere Fazies der gr. Molasse der Ostschweiz, deren Mächtigkeit im Mittel auf etwa 1800 m zu veranschlagen ist. Die Mächtigkeitsdifferenz zwischen den beiden Faziesbereichen besagt nur, daß durch den Querschnitt der Gäbriszone mehr Material transportiert wurde als daselbst zur Ablagerung kam (schwache Mächtigkeitsreduktion gegen die Wurzeln von Schuttfächern!). In tektonischer Hinsicht bleibt ebenfalls die alte Gutzwiller-Ludwig'sche Ansicht bestehen: Die Gäbriszone ist der normale S-Schenkel der A_1; sie ist keine Schuppe im Sinne Baumbergers. Die A_1 der Ostschweiz ist eine Großantiklinale ersten Ranges mit einander entsprechenden stratigraphischen Serien im N- und S-Schenkel. Dem gegenüber kommt der Feststellung einer gewissen Verstellung der Antiklinalflügel, die das Zutagetreten chattischer Komplexe an der Gäbrisbasis zur Folge hat, nur sekundäre Bedeutung zu.

B. Die Zone des Sommersberg.

1. Einleitung.

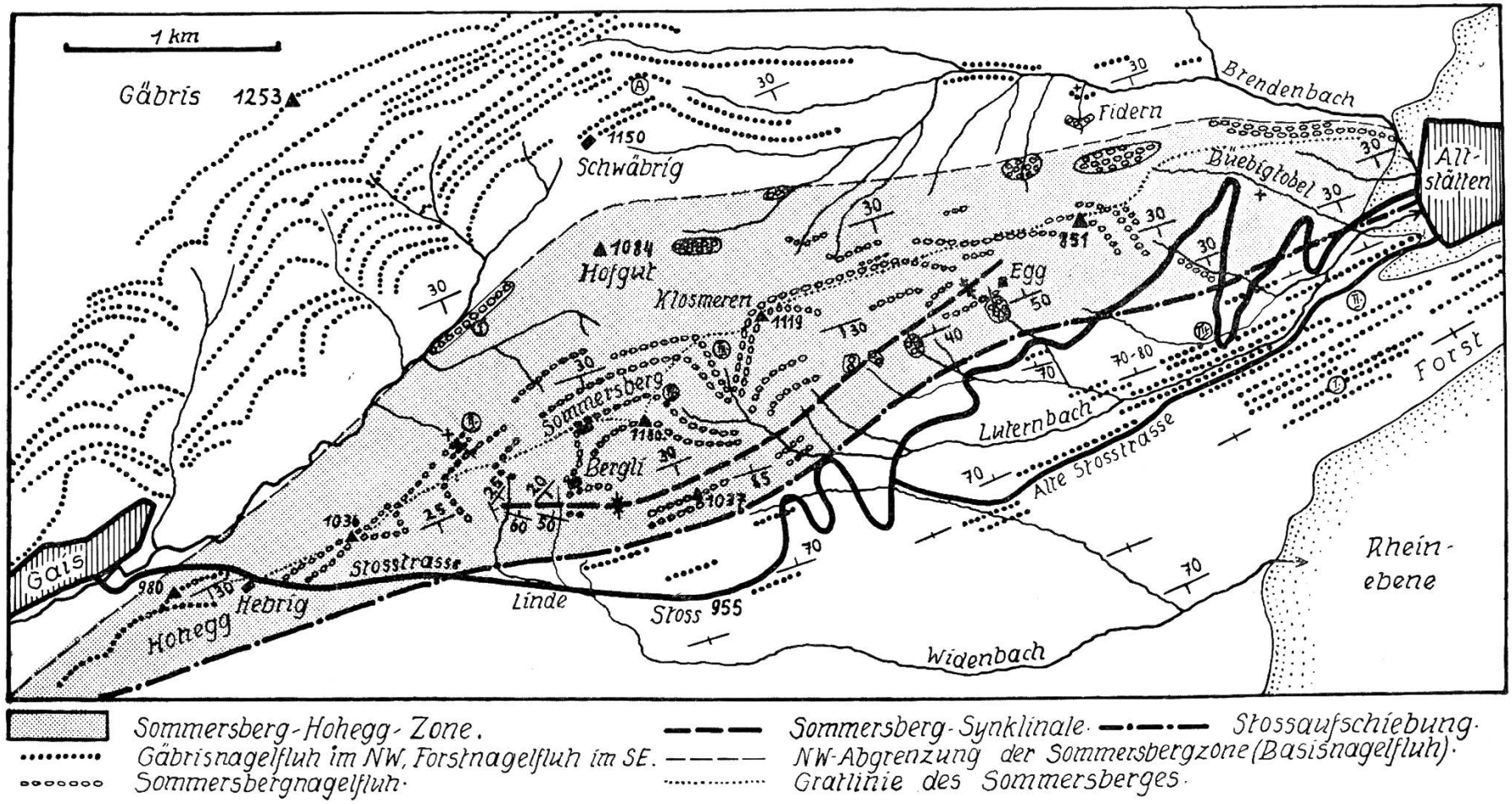
Südlich des Schwäbrig löst sich, zwischen Altstätten und Gais, ein selbständiger Bergrücken von den Höhenzügen der Gäbriszone ab, der Sommersberg 1180 m. Er besteht, als Ganzes betrachtet, aus einer durchschnittlich 30—35° nach S einfallenden, ca. 600 m mächtigen Nagelfluhserie, die das normale Hangende der Gäbriszone bezw. das strategisch höchste Schichtglied im S-Flügel der A_1 zwischen Rhein und Linth überhaupt bildet. Gutzwiller und Früh haben dieses Gebiet vor allem wegen seiner interessanten, der Gäbriszone fehlenden Nummuliten-Lithothamnienkalkgerölle zuerst als die „Nebenzone des Sommersberg" ausgeschieden, ohne allerdings die stratigraphische Sonderstellung und den grundsätzlichen Gegensatz der Sommersbergnagelfluhen (= SN) gegenüber den Konglomeraten der Gäbriszone genügend hervorzuheben. Für Kesseli (Lit. 68) ist der Sommersberg ohne weitere Begründung ein an den S-Flügel der A_1 angelagert erscheinendes „tektonisch fremdes Stück".

2. Die SN (räumliche Verbreitung, Lagerung, Zusammensetzung etc.).

Der Einsatz der SN über der Mergelzone Brendenbach-Rotbach erfolgt stratigraphisch bedeutend tiefer als man lange Zeit annahm (vergl. z. B. Blatt IX). Ludwig (Lit. 99 und Lit. 101) hat 1932 zum ersten Mal auf diese tiefste Nagelfluh der Sommersbergzone aufmerksam gemacht, die allerdings weithin bedeckt und nur an einigen wenigen Lokalitäten gut aufgeschlossen ist (Vergl. hiezu Fig. 9):

a) Bilchen am Rotbach ca. 1000 m,
b) Hafenwald ca. 7 mm N e im Wort Hafenwald
c) Schönenbühl 816 m (ca. 8—10 m Kalknagelfluh, mit scharfem, flachwelligem Kontakt über gelblichen Mergeln der Brendenbachzone)
d) S-Hang des Schleifertobels bei Altstätten (eine mächtige Doppelbank mit größeren Sandsteinzwischenlagen). Dem hangenden Teil dieser Doppelbank dürfte entsprechen
e) die Rippe von Fidern.

Die angeführten Aufschlüsse lassen sich konstruktiv sehr gut einem ziemlich einheitlichen Horizonte zuordnen, sodaß die Annahme einer vom Rotbach nach Altstätten geschlossen durchsetzenden Basisbank gerechtfertigt erscheint. Einzig an dem auf Q. 660 m in den Brendenbach von S her einmündenden Bächlein wurde auf ca. 740 m ein kleines, ungefähr 50 m unter der Basisbank liegendes Vorkommnis von SN fest-



Sommersberg-Hohegg-Zone.
Gäbrisnagelfluh im NW, Forstnagelfluh im SE.
Sommersbergnagelfluh.
Sommersberg-Synklinale.
NW-Abgrenzung der Sommersbergzone (Basisnagelfluh).
Gratlinie des Sommersberges.
Stossaufschiebung.

Fig. 9. **Kartenskizze der Sommersbergzone.**

gestellt, offenbar ein erster zaghafter Geröllvorstoß von durchaus lokalem Charakter. Die SN-Basisbank ist, wie aus Tabelle 2, Zählung I hervorgeht, eine nur aus Flyschkomponenten bestehende extreme Kalknagelfluh. Einzig bei Altstätten fanden wir in ihrem höheren Teil einige seltene kleine Gneisgerölle. Die Gerölldimensionen sind bei Bilchen deutlich kleiner als am Brendenbach (Maxima hier 30—40 cm); schon dies weist auf eine relativ östliche Herkunft der SN hin.

Im Hangenden der Basisbank stellen sich zunächst ansehnliche, konglomeratfreie Komplexe von gelbgrauen fleckigen Mergeln und Mergelsandsteinen ein. Gute Aufschlüsse innerhalb dieser Zone bietet das Büebigtobel bei Altstätten. Die nächsten Konglomeratschübe, mit welchen die Sommersbergschüttung dann kräftig einsetzt, findet man wieder nördlich Bürglen 693 m, S Wort Hafenwald und bei Giesel-Weid 1040 m. Die gesamte heute noch vorhandene Sommersbergserie umfaßt insgesamt ein schwaches Dutzend wesentlicherer Nagelfluhbänke. Die kräftigsten, 10—20 m mächtigen Horizonte liegen dabei im hangenden Teil des Profils: sie enthalten zugleich auch die absolut größten Gerölle. Mit den Nagelfluhen wechsellagern allerdings selten aufgeschlossene, aber vermutlich nicht unwesentliche Horizonte gelblicher Mergel und Kalksandsteine.

Im W keilt die SN nach Gutzwiller seitlich aus und zwar „südlich Gais bei Zwislen". Zu diesem Auskeilen haben wir folgendes zu bemerken:

Die tieferen SN-Horizonte streichen, wie trotz starker quartärer Verhüllung ohne weiteres angenommen werden muß, gegen SW hinein in den Nagelfluhsporn Hebrig-Hohegg 980 m. Diese (bei einem Streichen von N 65—70° E mit 30° gegen SSE einfallenden) Hoheggnagelfluhen entsprechen nun aber in ihrer Zusammensetzung (guter Aufschluß an der Bahnlinie beim Hebrig) durchaus der bunten Gäbrisnagelfluh. Erst bei näherer Untersuchung zeigt sich, daß auch in der Hoheggnagelfluh (vornehmlich in ihren kleingerölligeren Fraktionen) einige wenige % der für die SN so bezeichnenden Flyschkomponenten (gelbe Sandkalke, Brekzien etc.) enthalten sind. Andererseits zeigen die ersten Aufschlüsse unmittelbar östlich des Hebrig (d. h. auf der andern Seite der Stoßstraße) bereits unverfälschte Sommersbergkalknagelfluh. Man erkennt somit, daß im Bereiche der Stoßstraße zwischen Hebrig und Gais die tieferen SN seitlich außerordentlich rasch (d. h. bei sehr beschränkter gegenseitiger Durchmischung) in die bunten Hoheggnagelfluhen von Gäbristypus übergehen.[45])

[45]) Die Hoheggnagelfluh verschwindet, soweit sich das heute schon beurteilen läßt, zusammen mit der liegenden Mergelzone Rothenwies-Gais W Gais bezw. ist dort abgetragen worden.

Die östliche Begrenzung der Sommersbergzone ist ein reiner Erosionsrand, und wir haben kaum Anhaltspunkte dafür, wie weit die SN-Schüttung primär gegen E reichte. Da jenseits des Rheines im Vorarlberg SN-Aequivalente fehlen und Anzeichen eines baldigen seitlichen Auskeilens am E-Rand der Sommersbergzone nicht vorliegen, wird man den ursprünglichen Schwerpunkt dieses Schuttkegels wohl in den Bereich des heutigen Rheintals wenig östlich Altstätten verlegen und im Sommersberg nur die westliche Hälfte einer primär etwa doppelt so großen Schüttung erblicken müssen. Die S-Grenze der Sommersbergzone wird im Abschnitt Tektonik zu diskutieren sein; sie ist gegeben durch eine Aufschiebungslinie.

Außer durch ihren Geröllbestand zeichnen sich die SN namentlich durch ihre für ostschweizerische Verhältnisse ganz bedeutenden *Geröllmaxima* aus. Geschiebe von 30 und 40 cm Länge sind bereits in den tiefsten Horizonten durchaus häufig, in den höheren Bänken trifft man oft Blöcke von 50 und 60 cm. Das größte bisher gefundene Gerölle weist, bei guter Rundung, eine Länge von 80 cm auf.

Es handelt sich bei diesem Maxima durchwegs um Flyschsandkalke oder Nummuliten-Lithothamniengesteine. Unter den kristallinen Komponenten wurden folgende Maxima beobachtet: Roter Granit: 30 cm, Quarzporphyr: 40 cm, Augengneis (Silvrettatypus?): 40 cm.

Trotz der bedeutenden Geröllmaxima, die jedenfalls für relativ geringe Transportdistanzen sprechen (mengenmäßig wiegen selbstverständlich kleinere Geröllfraktionen stark vor) und trotz des Auftretens massiger Nagelfluhbänke von 10—20 m Mächtigkeit (in der höheren Sommersbergzone) beobachtet man nur selten eine wirre, regellose, d. h. torrentielle *Lagerung der Komponenten* innerhalb einer Nagelfluhbank.

Vielmehr ist meistenteils eine durch deutliche Alternation grobblockiger und kleingerölliger Horizonte oder durch dünne Sandsteinzwischenlagen angedeutete innere (Parallel-) Schichtung mehr oder weniger deutlich ausgeprägt. Früh (Lit. 40) beobachtete ähnliche Erscheinungen und erwähnt von einigen Stellen (die wir allerdings nicht auffinden konnten) „die Bildung von Schuttkegeln, deren Spitzen nach S schauen, und die zur eigentlichen Schichtung der Sandsteinlager und normal gebauten Nagelfluhbänke um 5—15° geneigt sind“.

Die *Verkittung* der SN durch ein grobsandiges Bindemittel ist eine sehr variable. Im allgemeinen sind kleingerölligere Nagelfluhen gut bis sehr gut verfestigt, während grobblockigere Komplexe oft wenig

verkittete, lockere Agglomerate von gewissermaßen „jugendlichem" Habitus bilden. Bezeichnend ist teilweise eine intensive rostgelb-rötliche *Verfärbung der SN.* (Man darf sich hiebei allerdings nicht durch die gelblichen Eigenfarben vieler Komponenten täuschen lassen.) Sie äußert sich zur Hauptsache in einer mehr oder weniger oberflächlichen limonitischen Verfärbung der Gerölle (seltener des Bindemittels), wobei das Fe vermutlich aus den Nagelfluhgeröllen selber stammt. Mit ihr steht offenbar im Zusammenhang eine auffallende tiefgreifende *Verrostung* (Rotfärbung) *der Gneisgerölle,* die bei denselben (mittel- und oberostalpinen) Typen der Gäbriszone vollständig fehlt. Wir sind geneigt, diese Verwitterungserscheinungen auf eine seit der mise en place der noch losen Sommersbergschotter wirksame Verwitterung zurückzuführen, was besagen würde, daß die SN schon primär nicht mehr stark von höheren Schichtserien überlagert worden wäre. *Eindrücke* in löslichen Komponenten der SN sind häufig, vor allem dort, wo das Bindemittel zurücktritt. *Zerquetschte und deformierte Gerölle* in besonders schöner Ausbildung wurden namentlich in den Aufschlüssen am Weg N Schwendi auf ca. 980 m beobachtet.

Ueber den *Geröllbestand der SN* und seine Schwankungen im Querprofil gibt Tabelle 2 Auskunft. Um den Gegensatz der SN zu den Gäbrisnagelfluhen besonders hervorzuheben, ist eine im gleichen Querschnitt ausgeführte Zählung A der höchsten Gäbrisnagelfluh beim Schwäbrig vorangestellt; auf die Vergleichszählung B kommen wir später zurück.

Auf Grund der statistischen Untersuchungen sind die SN (mit Ausnahme der Basisbank, die kristallinfrei ist) als

kristallinführende Flyschkalknagelfluhen

zu bezeichnen. In Uebereinstimmung mit den qualitativen Feldbeobachtungen nimmt der Kristallingehalt (man beachte $m \geqq e$) von unten nach oben zu, und zwar mit einem Maximum in der 2. oder 3. obersten Bank. Dasselbe Verhalten zeigt auch die Summe der Sedimentkomponenten 8–18. Es handelt sich sowohl beim Kristallin (mit einer Ausnahme) als auch bei den genannten Sedimenten um Gesteine, die auch in der Gäbriszone auftreten. Man kann daher die SN als Mischung einer extremen Flyschkalknagelfluh mit einem variablen Prozentsatz von Gäbrisnagelfluh betrachten.

Da beabsichtigt ist, den Geröllbestand der SN namentlich im Hinblick auf die foraminiferenreichen Eozänkomponenten in einer besonderen Arbeit zu würdigen, können wir uns für die folgenden qualitativen Bemerkungen etwas kürzer fassen:

Tabelle 2.

	A.		I.		II.		III.		IV.		B.	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
1. Gneise und Glimmerschiefer	29	8	—	—	4	2	15	4	8	3	—	—
2. Granite vom Berninatypus	11	3	—	—	—	—	3	1	3	1	1	+
3. Granite vom Errtypus	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. Uebrige Granite, Syenite, Diorite	11	4	—	—	1	+	9	3	1	+	—	—
5. Quarzporphyre	1	+	—	—	—	—	2	+	—	—	—	—
6. Gabbros	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7. Basische Ergußgesteine	1	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kristallin total:	61	17	—	—	5	2	29	8	12	4	1	+
8. Quarze und Quarzite	15	4	—	—	4	1	4	1	4	1	49	3
9. Kieselkalke (grau-graublau)	121	34	—	—	16	5	62	17	46	15	10	1
10. Hellgraue lichte Kalke	17	5	—	—	—	—	13	4	7	2	24	2
11. Dunkle-schwarze Kalke	20	6	—	—	3	1	34	9	16	5	7	1
12. Sandsteine, Sandkalke, Kalkschiefer	70	19	—	—	—	—	4	1	—	—	1	+
13. Fleckenmergelkalke	12	3	—	—	—	—	15	4	14	5	—	—
14. Brekzien und Konglomerate	15	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15. Buntsandstein-Verrukano	1	+	—	—	1	+	2	+	1	+	—	—
16. Hornsteine und Radiolarite	3	1	1	+	4	2	4	1	2	1	30	2
17. Dolomite	25	7	—	—	—	—	1	+	—	—	—	—
18. Nummuliten-Lithothamnienkalke	—	—	1	+	1	+	11	3	3	1	1	+
19. Gelbe Flyschsandkalke	—	—	155		149		91		94			
20. Gelbe Flyschsandkalke, kieselig	—	—	130	96	100	87	80	47	79	61	1229	86
21. Gelbe, dichte Flyschmergelkalke	—	—	20		10		1		8			
22. Flyschsandsteine und Brekzien	—	—	1	+	—	—	15	4	6	2	2	+
23. Oelquarzite	—	—	12	4	7	2	4	1	8	3	66	5
Sedimente total:	299	83	320	100	295	98	341	92	288	96	1419	100
Total der gezählten Komponenten:	360		320		300		370		300		1420	

Verzeichnis der Auszählstellen:

A = Schwäbrig P. 1165,7 m (Gäbriszone)
I = Bilchen (Rotbach) Q. 1010 m (Basisbank)
II = Giesel-Weid Q. 1040 m
III = SW P. 1119,6 m (Klosmeren) auf Q. 1040 m
IV = S e vom Wort Sommersberg Q. 1120 m
B = Pfändernagelfluh bei Bregenz (ausgeführt von J. Blumrich)

1. *Gelbliche „Flysch"- Kalke und Sandkalke* liefern das Hauptkontingent der SN-Komponenten. Vergleiche z. B. die Beschreibung von Früh (Lit. 40, p. 7). Teilweise enthalten derartige, meist kieselreiche Gesteine noch einen grauen bis graublauen Kern, sodaß man sich fragen kann, ob die gelbliche Farbe nicht ganz allgemein als sekundäre Verwitterungsfarbe zu betrachten sei. Da aber andererseits die meisten Gerölle, und unter ihnen gerade Maxima von 50, 60 und 80 cm Länge, durch und durch gleichmäßig gelblich gefärbt sind und Verwitterungsringe fehlen, so glauben wir doch, diese Färbung in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle für primäre Eigenfarbe halten zu müssen. Diese Sandkalke leiten bei zunehmender Aufnahme gröberer Komponenten über zu feinen und groben, monogenen und polygenen Konglomeraten und Brekzien, worunter eine sehr grobe, von Früh p. 8 beschriebene und auch von uns wieder gefundene polygene Brekzie besonders auffällt. Man faßt diese groborogenen Gesteine zweckmäßig als *Wildflysch* zusammen. Bei zunehmender Verkieselung gehen aus den gelblichen Kieselkalken bezw. Quarzsandsteinen graue und grüne, meist intensiv rot anwitternde *Oelquarzite* hervor.
2. *Nummuliten-Lithothamnienkalke.* Unter diesen quantitativ allerdings nicht sehr stark hervortretenden Gesteinen hatte bereits Gutzwiller (Lit. 56, p. 22) 4 verschiedene Gruppen ausgeschieden. Früh widmete diesen Komponenten besondere Aufmerksamkeit und stellte 12 Typen (auf deren Beschreibung in Lit. 40, p. 9—14 nachdrücklich verwiesen sei) auf, ohne allerdings damit den ganzen Variationsbereich dieser interessanten Gesteinsgruppe zu umfassen. Vorläufig dünkt uns die auf Grund unserer großen Aufsammlungen gewonnene Einsicht wichtig, daß alle diese Nummuliten-Lithothamnienkalke der SN trotz scheinbar stark differenter Typen (es existieren teils extreme Nummulitenkalke mit großen oder mit kleinen Nummuliten, teils reine Lithothamnienkalke = „Granitmarmore", bald glaukonitführend, bald glaukonitfrei, etc.) doch durch zahlreiche Uebergangsglieder unter sich verknüpft erscheinen, d. h. also: einem mehr oder weniger distinkten Faziesbezirk bezw. Deckenglied des Rücklandes entstammen müssen. Speziell gilt dies auch für die von Früh mit helvetischen Gesteinen verglichenen roten, vererzten Nummulitenkalke, die sich durch verschiedene Zwischenstufen an den häufigsten Nummulitenkalk der SN (Typus Nr. 3 Früh, Typus Nr. 4 Gutzwiller) anschließen. Ebenso kennen wir einige seltenere Zwischentypen, die das Bindeglied zwischen Nummulitenkalken und gelblichen Sandkalken bezw. feinen Brekzien darzustellen scheinen. Damit können also die Numm.-Lithotham.-Gesteine der SN nicht etwa als gesonderte Elemente den Gesteinen der gelblichen Sandkalkgruppe s. l. gegenübergestellt werden, dies umsomehr, als unter den Geröllmaxima sowohl Sandkalke wie Numm.-Lithotham.-Gesteine (Maxima bis 60 und 70 cm) vertreten sind und hiebei zwischen beiden Gruppen ein gewisser Parallelismus bezw. Abhängigkeit besteht derart, daß mit steigender Größe der Sandkalke auch die Nummulitengerölle größer werden.

Numm.-Lithotham.-Gesteine sind zwar in der SN allenthalben ver-verbreitet, ihre größte prozentuale Häufigkeit und ihre größten Dimensionen erreichen sie aber ganz deutlich etwa in der 3. obersten Nagelfluhbank. In diesem Horizont hat als gute Fundstelle vor allem der schon Gutzwiller und Früh bekannte Abriß SW Klosmeren (vergl. Zählung III) eine gewisse Berühmtheit erlangt; als weitere bemerkenswerte Lokalität sei ein kleiner Aufschluß am Grat bei Klosmeren Q. 1070 erwähnt.

In Bezug auf die Ableitung (Beheimatung) der unter 1. und 2. angeführten eozänen Flyschgesteine besteht immer noch wenig Klarheit. Die wildflyschartigen Komponenten wie auch gewisse Sandkalke bezw. Kalksandsteine erinnern an Gesteine des Schlierenflysches oder der Niesenzone. Kraus (Lit. 76, p. 50) beheimatet ähnliche Flyschbrekzien der Allgäuer Molasse in seiner Feuerstätter-Decke (Ultrahelveticum?). Nach Cadisch (Lit. 18, p. 115, Anmerkung) wäre die Vermutung richtig, „wonach gewisse in der ostschweizerischen Molasse recht häufigen glaukonitischen Kieselkalke, gelbe Sandsteine und Sandkalke, Hornsteine und Oelquarzite mit ostalpinem Flysch (und zwar allem nach oberostalpinem Flysch. Verf.) identisch sind". Für diese Auffassung könnte auch der Umstand sprechen, daß gelbe Sandkalke bereits in den stampischen Schuttfächern, für welche eine oberostalpine Ableitung besonders naheliegt, eine große Rolle spielen. Andererseits weist Cadisch auf die große Uebereinstimmung gewisser Numm.-Lithotham.-Kalke der SN mit den oberbayerischen Vorkommnissen von Kressenberg u. a. O. hin. Demgegenüber möchten wir die Aehnlichkeit verschiedener Lithothamnienkalke mit südalpinen Gesteinen (z. B. des Gardaseegebietes) besonders hervorheben.

3. *Uebrige Sedimente.* Es handelt sich hier um die Gesteine Nr. 8—17 unserer Tabelle 2, d. h., wie bereits erwähnt, um Komponenten, die wir schon in der Gäbrisnagelfluh kennen lernten. Verrukano-Buntsandsteine sind vorhanden, hingegen fällt das Fehlen der für die Gäbriszone bezeichnenden Dolomite auf; wir fanden einzig ein merkwürdiges zellendolomitartiges Gestein. Weiter seien erwähnt: Dunkle Rhätkalke und -lumachellen (mit Avicula), roter Liaskalk und rötliche Liasbrekzien mit Ammoniten (Arzotypus), dunkle (Echinodermen-) Brekzien und schwärzliche kieselige Kalke (wohl Lias; ähnliche Brekzien, aber mit gelblichen Dolomit(?)-Komponenten gehören wohl eher dem Flysch an), schöne Fleckenmergelkalke (Lias, Neocom oder eventl. sogar Flysch?). Hellgraue Oolithkalke dürften nach Jeannet Gesteinen des Préalpes-Dogger nahestehen. Klippenmalm. Helle weißliche Kalke (zum Teil mit Hornstein) von Biancone-Scaglia-Typus etc. etc.

4. *Kristalline Gesteine.* Muskovitreiche Flaser- und Augengneise wie in der Gäbriszone: Mittel- und oberostalpine Provenienz. Auf die Verrostung dieser Gneise in der SN wurde bereits hingewiesen. Rote

und weißliche Granite vom Berninatypus. Gang(?)-Quarze beobachteten wir in Geröllen bis zu 20 cm. Besonderer Erwähnung bedarf ein prachtvoll frischer Quarzporphyr (Einsprenglinge von Quarz und rotem Orthoklas in violetter, feinkristalliner, kaum glasiger Grundmasse), der in Geröllen bis zu 40 cm Länge auftritt und bisher nur in der SN gefunden wurde. Vermutlich handelt es sich um ein aus dem Wildflysch aufgearbeitetes Gestein; es erinnert stark an gewisse Schwarzwälder-Quarzporphyre, kann aber nach de Quervain sehr wohl gewissen Luganesertypen genähert werden.

3. Das Alter der Sommersbergzone.

Bestimmbare oder gar entscheidende Molluskenfunde liegen aus dem Gebiet der SN bis heute nicht vor. Schlecht erhaltenes Material (Reste von Heliciden, Melanien und Clausilien) fand Ludwig (Lit. 101) bei Giesel-Weid Q. 1040 m, am Bächlein NE Buchen Q. 1010 m und im Tobel Büebig-Halden Q. 580 m. Eine Nachsuche an diesen Lokalitäten ergab auch uns keine brauchbareren Funde. Das Alter der Sommersbergzone muß daher vorderhand indirekt bestimmt werden.

Halten wir zunächst fest, daß die SN, beschränkt auf das Gebiet zwischen Gais und Altstätten, im Gegensatz zu Kesselis Behauptung das normale Hangende der aquitanen Gäbriszone bilden (entscheidende Profile am Brendenbach!) und somit das stratigraphisch höchste Schichtglied im S-Schenkel der A_1 zwischen Rhein und Linth repräsentieren. Nach ihrer stratigraphischen Position müssen sie daher entweder dem obersten Aquitanien oder aber dem untersten Miozän zugeteilt werden. Folgende Ueberlegungen sprechen durchaus für die 2. Lösung.

Die gr. Molasse im N-Schenkel der A_1 haben wir p. 84 von den Gäbrisnagelfluhen des S-Schenkels ableiten müssen. Sie enthält nun in ihren höheren Teilen keinerlei Serien, die etwa als detritische Aequivalente der SN zu deuten und als solche — dank der Gegensätzlichkeit von SN und Gäbrisnagelfluh — jedenfalls irgendwie petrographisch identifizierbar wären (dasselbe gilt auch für die gr. Molasse des Vorarlbergs). Die gr. N-fallende Molasse (Zone des gr. Sandsteins s. l. nach p. 56) entspricht somit in ihrer Gesamtheit nur der Gäbriszone, womit sich weiterhin von selber, in überraschender Symmetrie, auch eine Gleichsetzung der Mergelzone des Brendenbaches mit derjenigen von Thal-Kennelbach ergibt[46]). Für die SN resultiert so ohne weiteres eine miozäne Position. Nun sucht man allerdings im linksrheinischen Bereiche

[46]) Daraus kann nun — man vergleiche hiezu unsere Bemerkungen auf p. 60—61 — geschlossen werden, daß die Vermergelung des Oberaquitans in der Tat von regionaler Bedeutung ist und einer wirklichen Abnahme der Schuttbelieferungsintensitäten zu dieser Zeit entspricht.

des N-fallenden Untermiozäns (OMM) vergeblich nach Aequivalenten der Sommersbergzone. Die miozänen St. Gallernagelfluhen enthalten keine Spur von SN-Komponenten (gelbe Sandkalke!) und gehören mit ihren psammitischen Begleitgesteinen ganz eindeutig nur zum E-Rand der Hörnlischüttung. Nun ist aber östlich des Rheines, im Miozän des Pfändergebietes, eine Nagelfluhschüttung nach N vorgedrungen, die in ihrem wesentlichen Geröllinhalt und ihrem Gesamthabitus in jeder Beziehung mit den SN in Parallele gesetzt werden kann und muß.

Wie die in Tabelle 2 angeführte Zählung B (deren Ausführung wir Herrn Prof. Blumrich in Bregenz auch an dieser Stelle herzlich verdanken) in Uebereinstimmung mit unseren Beobachtungen dartut, ist auch die Pfändernagelfluh (= PN) eine ausgesprochene Flyschkalknagelfluh. Ihre Hauptkomponenten sind, wie am Sommersberg, die Gesteine der gelben Sandkalkgruppe mit zugehörigen Brekzien und Oelquarziten. Dem gegenüber ist das starke Zurücktreten von Numm.-Lithotham.-Kalken von untergeordneter Bedeutung. Daß diese Gesteine aber etwa keineswegs fehlen, beweisen seltene Lithotham.-Kalke (z. B. am Gebhardsberg), die mit den Sommersbergtypen völlig übereinstimmen. Ebenso bemerkenswert ist das Wiederauftreten der vom Sommersberg her bekannten Quarzporphyre; ein überfaustgroßes Exemplar aus dem BK im Leckentobel ist völlig identisch mit dem Sommersbergtypus. Allgemein tritt das Kristallin in der PN stark zurück und gehört zu den Akzessorien. Gneise sind nach Blumrich auf die tiefere, burdigale PN (kleines Maximum zusammen mit Quarzen im BK!), rote, selten grüne Granite auf die höheren Serien des Helvet und Torton beschränkt[47]). Erwähnen wir schließlich neben dem weitgehend mit den SN übereinstimmenden Hauptgeröllbestand noch die häufige gelbrote Verfärbung der PN und ihre oft bedeutenden Geröllmaxima (häufig kopfgroße Geschiebe, Extreme nach Blumrich ca. 50 cm), so ist es kein Wunder, daß man sich im Pfändergebiet allenthalben an den Sommersberg versetzt glaubt.

Die Pfändernagelfluh mit ihrer so weitgehenden Uebereinstimmung mit der SN ist uns ein Beweis dafür, daß mit Beginn des Miozäns im alpinen Rücklande der vorarlbergischen Molasse in der Tat Deckenteile exponiert wurden, als deren Abtragsprodukte ohne weiteres auch die vom E her noch auf Schweizergebiet hinübergreifenden Sommersbergnagelfluhen gelten können. Diese Tatsache im Verein mit der allgemeinen stratigraphischen Position der SN im S-Schenkel der ostschweizerischen A_1 berechtigt uns, die Zone des Sommersberges (zusammen mit den ihr lokal beigemischten Hoheggnagelfluhen) ins Miozän zu stellen und sie als alpennäheres limno-

[47]) Es zeigt sich also auch am Pfänder im Prinzip die Erscheinung, daß nichtmetam. Kristallin im allgemeinen erst in den höheren Teilen von Schuttkegeln auftritt. Wir erinnern an entsprechende Verhältnisse in den Nagelfluhfolgen des Gäbris, des Sommersberg, des Kronberg, der Rigi, der Bäuchlen etc.

terrestres Aequivalent des Burdigalien und vielleicht auch noch des Helvétien p. p. aufzufassen.[48])

Es ist trotz ihrer weitgehenden gegenseitigen Beziehungen kaum angängig, SN und PN zu einem primär zusammenhängenden Schuttfächer zu vereinen. Gemeinsam war diesen (miozäne Ströme abbildenden) Schottern wohl das Einzugsgebiet, getrennt aber flossen die Ströme dem Vorland zu, wobei der Sommersbergarm allem nach den schwächeren Abfluß darstellte. Bringen wir mit R. Staub (Lit. 126) die PN mit einem der Arlbergsenke entströmenden zentralen Hauptarm in Verbindung, so lehrt schon der eindrucksvolle Blick vom Sommersberg auf die große, genau auf ihn zulaufende Depressionsfurche des Montafon, daß die SN als Ablagerungsprodukte einer ebenfalls ins Arlberggebiet zurückgreifenden, relativ schwach gegen NW vorstoßenden miozänen Ur-Ill zu deuten sind.

Die engen Beziehungen zwischen SN und PN sind umso bemerkenswerter, als Rutsch (Lit. 114, p. 88, 93) auch auf die große Verwandtschaft der PN mit der miozänen Guggisbergnagelfluh aufmerksam macht. Er folgert daraus, daß das miozäne Alpenrückland in seinen Sedimenten einen viel einheitlicheren Charakter besessen haben müsse als dies heute der Fall sei. Wir möchten hiezu allerdings ein Fragezeichen setzen.

4. Die tektonischen Verhältnisse der Sommersbergzone.

Dieselben sind für das Problem der Gutzwiller'schen Synklinale S_1 von entscheidender Bedeutung und müssen daher etwas ausführlicher besprochen werden (vergl. hiezu Fig. 10). A. Ludwig (Lit. 99) hat 1932 zum ersten Mal die Sommersbergzone als eine Synklinale aufgefaßt, nachdem er „in den schlecht aufgeschlossenen Tobeln im Einzugsgebiet des Luterbaches unter dem Sommersberg, sowie zwischen Sommersberg und Rietli-Stoß" eine „genügende Zahl" steil N-fallender oder saigerer SN-Bänke aufgefunden hatte. Daß eine Synklinale am äußersten S-Rand des Sommersberg tatsächlich existiert, ergeben ein-

[48]) Sollten einmal Funde von aquitanen Molluskenformen in der Sommersbergzone beigebracht werden, so könnte dies nach unseren Ausführungen von p. 37 ff. noch keineswegs als unbedingter Gegenbeweis für das untermiozäne Alter der Sommersbergzone gebucht werden. Denn gerade in dem „konservativen Milieu" der alpennäheren Konglomeratbezirke können aquitane Formen unabhängig von der miozänen Meerestransgression im Vorland noch weit ins Miozän hinauf steigen.

wandfrei die bisher unbekannten Aufschlüsse an zwei steilen Bachrunsen im westlichen Abschnitt des Sommersberg-S-Hanges.

Folgt man dem von Bergli (1094 m) gegen Linde (955 m) hinabziehenden Bächlein, so kann, am besten im Frühjahr, auf Q. 1050 m die Muldenbiegung von flach S-fallender zu steil N-fallender SN direkt beobachtet werden. Da zuverlässige Fall- und namentlich Streichmessungen an Nagelfluhbänken nicht oft möglich sind, kommt folgenden Zahlenwerten von dieser Lokalität erhöhte Bedeutung zu:

Auf Quote:	1080 m:	Fallen:	21° SE	Streichen:	N 40° E
„ „	1040 m:	„	52° NNE	„	N 100—105° E
„ „	1010 m:	„	50° NNE	„	N 105—110° E

Unterhalb Q. 1010 m fehlen weitere Aufschlüsse.

An der ca. 200 m westlicher gelegenen, von P. 1154 m gegen Rietli hinabziehenden (auf der Siegfriedkarte nur durch Kurvenbild ohne Bachlauf schwach angedeuteten) Steilrunse ist die Synklinale wiederum sehr deutlich. Es konnten folgende Messungen ausgeführt werden:

Auf Quote:	1100 m:	Fallen:	20—30° SSE	Streichen:	N 20— 50° E
„ „	1070 m:	„	20—25° ENE	„	N 150—160° E
„ „	1030 m:	„	60° NNE	„	N 105° E

Durch diese Messungen wird die Beobachtung bestätigt, daß die direkt an der Synklinalbiegung beteiligten Muldenflügel ein westlich umlaufendes Streichen aufweisen, d. h.: Die Synklinalaxe hebt gegen SW in die Luft hinaus. Am SW-Ende der Sommersbergzone fehlen Anhaltspunkte für die Existenz einer Synklinale: alle Aufschlüsse (insbesondere jene bei Gerstgarten, bei Egg und Kloster) zeigen nur ca. 30° nach SSE einfallende SN.

Schon jetzt fällt auf, daß diese Sommersbergsynklinale in doppelter Hinsicht asymmetrisch ist: Der Mulden-N-Flügel fällt flach mit etwa 30° nach SSE. Ihm steht ein steil nach NNW fallender oder saigerer S-Flügel gegenüber (Ueberkippung!). Der Mulden-N-Flügel umfaßt den Hauptteil der Sommersbergzone und besitzt eine Mächtigkeit von 600 m. Der steilgestellte S-Flügel hingegen erreicht zwischen der Muldenaxe und der ersten (nördlichsten) Nagelfluhbank der Forstzone (südlich Ballmoos ca. Q. 960 m), noch knappe 200 m Breite.

Ludwig betrachtete diese auffallende Mächtigkeitsdifferenz zwischen N- und S-Muldenflügel als primär, d. h. als effektive Mächtigkeitsabnahme innerhalb der Sommersbergnagelfluhen von N nach S infolge Annäherung an die wurzelwärtigen Schuttkegelteile. Hiezu wurde er u. a. dadurch veranlaßt, weil er die Basisbank von Bilchen als extreme Flyschkalknagelfluh auch am S-Rand des Mulden-S-Flügels beobachtet haben wollte. Nach unseren Untersuchungen liegen nun aber hiefür

absolut keine Anhaltspunkte vor; wohl konstatiert man, wie im N-Flügel, eine Abnahme des Kristallins von oben nach unten, aber ein Aequivalent zur Basisbank fanden wir nicht. Andererseits scheint uns eine derart bedeutende primäre Mächtigkeitsdifferenz im Sinne Ludwigs zum vorneherein wenig wahrscheinlich, denn aus der Profilkonstruktion ergäbe sich eine Mächtigkeitszunahme der Sommersbergserie von S nach N um 400 m auf nur ca. 2 km Transportweg. Wir müssen daher nach einer anderen Lösung suchen, weil auch eine etwa tektonisch verursachte Reduktion des S-Flügels durch Ausquetschung oder Auswalzung als mit den beobachtbaren Tatsachen in Widerspruch stehend

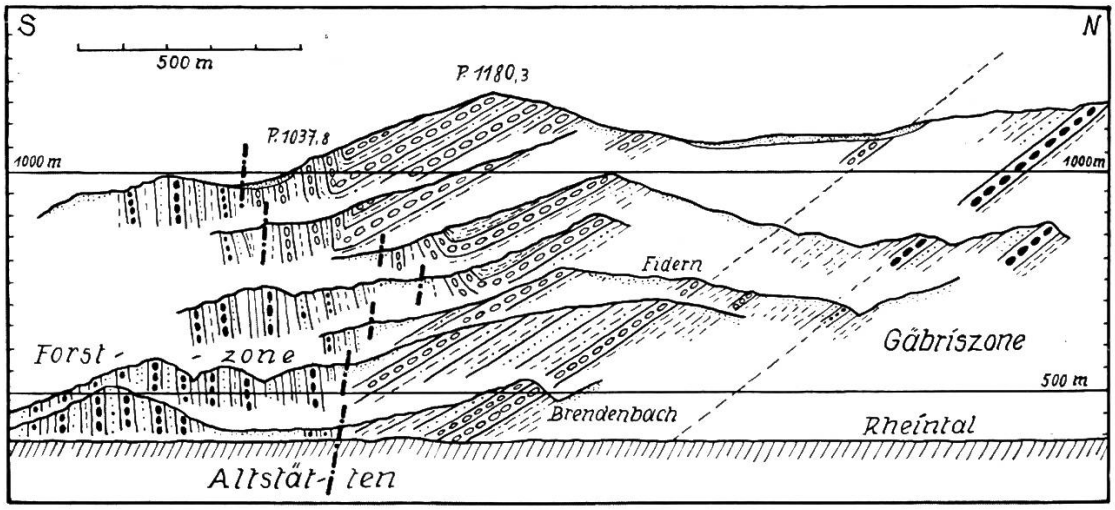


Fig. 10. **Kulissenprofile durch den Ostabfall des Sommersberges.**

ohne weiteres ausscheidet. Verfolgen wir die Synklinale bezw. ihren S-Flügel von den vorhin genannten Profilen weiter gegen NE:

Bei Stein P. 1037,8 m stoßen wir auf eine steilgestellte, auch morphologisch sich deutlich abhebende Nagelfluhrippe (Fallen 85° N, Streichen ca. N 70° E). In ihrer streichenden Fortsetzung ist am Bache NE Schwendi auf Q. 900 m erneut saigere SN aufgeschlossen. Die Bachrunse bei h von Wort Neuhaus hat auf Q. 860 m eine ansehnliche Steilstufe in SN entblößt; das Schichtfallen beträgt, wie eine Sandstein-Mergelzwischenlage direkt am Weglein beweist, 35—40° nach N 25° W. Wenig nordöstlich dieses Aufschlusses findet sich an dem zwischen Bühl und Egg herabfließenden Bächlein zwischen Q. 800 und 830 m eine bedeutende Nagelfluhsteilwand; der Schichtkomplex hat, wie man sich in einem kleinen Steinbruch bei Egg P. 836 m überzeugen kann, ein nördliches Einfallen von 30—55°.

Bei Egg haben wir nun die letzten Anhaltspunkte für die Existenz N-fallender SN und damit für eine Synklinale überhaupt vor uns. Die

in der weiteren E-Fortsetzung vorhandenen, entsprechend dem Terrainabfall auch stratigraphisch immer tiefer liegenden Aufschlüsse zeigen überraschenderweise *nur noch eindeutig 30° SE einfallende SN.* So sieht man bei Schlößli eine mächtige Nagelfluhkante mit flachem S-Fallen scharf von der Kammlinie des Sommersberg nach S zurückbiegen und bis gegen die Stoßstraße hinabziehen. Ebenso findet sich am Bächlein bei e von Wort Gätziberg etwa auf 660 m eine 30° S-fallende SN-Bank. Auch das Halden-Büebigtobel weist hinab bis zum letzten Aufschluß auf Q. 530 m nur 30° SSE fallende Mergel und Sandsteine auf, indes an der Stoßstraße unterhalb Bürglen auf Q. 570 m bereits saigere bunte Forstnagelfluh ansteht. Hier an den östlichsten und zugleich stratigraphisch tiefsten Aufschlüssen setzen also flach S-fallende Komplexe der Sommersbergzone unvermittelt gegen steil N-fallende oder senkrechte Nagelfluhbänke der Forstzone ab; N-fallende oder saigere SN-Bänke fehlen.

Wir erkennen somit: Nur die stratigraphisch mittleren und höchsten Schichtglieder der Sommersbergzone sind am Aufbau einer Synklinale beteiligt. Die tieferen Komplexe hingegen (und mit ihnen die gesamte liegende Gäbriszone) fallen einheitlich mit etwa 30 nach SSE und stoßen unvermittelt gegen die bunte Nagelfluhzone des Forst ab; sie machen die Synklinalbiegung nicht mit, womit sich mit einem Schlage die bedeutende Mächtigkeitsdifferenz zwischen dem N- und S-Flügel der Sommersbergsynklinale zwangslos erklärt.

Die am Sommersberg in der Tat vorhandene (wenn auch schon morphologisch so gut wie nicht hervortretende) Synklinale ist somit für die Gesamttektonik dieser Zone kein wesentlicher Zug[49]). Sie erscheint vielmehr als sekundäre Aufstülpung, als eine Art Schleppung der hangenderen SN, die nur dadurch zu erklären ist, daß südlichere Einheiten, d. h. die Antiklinale A_2 bezw. deren nördliche Randteile (die Forstzone) der Sommersbergzone längs eines ziemlich steilen Schubkontaktes an- und aufgeschoben worden sind.

Zwischen den an der Synklinale beteiligten SN und den liegenden, S-fallenden, nicht aufgestülpten Serien muß offenbar am S-Rand der Sommersbergzone eine Diskontinuität in Form eines zerrütteten und zerbrochenen Horizontes existieren. Demselben gehört zweifellos an ein kleiner Aufschluß in 60° nach N 120° W einfallenden Mergeln bei Löchli P. 693 m, auf den uns F. Saxer aufmerksam machte.

---

[49]) Daraufhin dürfte vielleicht schon der vom allgemeinen Axenstreichen abweichende, bogenförmige (gegen S konvexe) Verlauf der Synklinalaxe hindeuten (vergl. Fig. 9).