

BEITRÄGE
ZUR
GEOLOGISCHEN KARTE DER SCHWEIZ

HERAUSGEBEN VON DER GEOLOGISCHEN KOMMISSION DER SCHWEIZ. NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT
SUBVENTIONIERT VON DER EIDGENOSSENSCHAFT

NEUE FOLGE, L. LIEFERUNG
DES GANZEN WERKES 80. LIEFERUNG
I. ABTEILUNG

Die Giswiler Klippen
und ihre Unterlage

Mit 4 Textfiguren und 2 Tafeln

Von
Louis Vonderschmitt

Bern

In Kommission bei der Buchhandlung A. Francke A.-G.

1923

Gedruckt bei Stämpfli & Cie.

Vorwort der Geologischen Kommission.

In der Sitzung vom 25. Februar 1922 legte Herr L. Vonderschmitt das druckfertige Manuskript dieser Untersuchung vor. Dieselbe bildet den Text zu einer Neukartierung der Giswilerklippen im Massstab 1 : 25,000. Eine Veröffentlichung dieser geologischen Detailkarte kann zurzeit nicht in Frage kommen, die Gründe hierfür sind im Vorwort des Verfassers eingehend dargelegt.

Die Kommission nahm die Arbeit zur Publikation in den «Beiträgen» an, und zwar war ihr dies möglich, da sich Herr Vonderschmitt bereit erklärte, einen namhaften Beitrag an die Druckkosten zu leisten. Dafür sei dem Autor aufs beste gedankt.

Die gesammelten Belegstücke, Fossilien etc. sind in der geologischen Sammlung des naturhistorischen Museums in Basel deponiert worden.

Für den Inhalt von Text und Profilen ist der Verfasser allein verantwortlich.

Zürich, im Oktober 1922.

Für die Geologische Kommission,

Der Präsident:

Dr. **Alb. Heim**, a. Prof.

Der Sekretär:

Dr. **Aug. Aeppli**.

Vorwort des Verfassers.

Seit F. J. KAUFMANN die ersten, noch heute grundlegenden Studien über das Gebiet der später als Giswilerklippen bezeichneten Berge veröffentlicht hat, sind dieselben häufig im Mittelpunkt geologischer Diskussionen gestanden. Neben der ausführlichen Abhandlung, die E. HUGI 1900 über die «Klippenregion von Giswil» veröffentlicht hat, sei namentlich erinnert an die Arbeiten von A. TOBLER, M. LUGEON, G. NIETHAMMER, A. JEANNET, R. STAUB und P. CHRIST, deren jede neue Gesichtspunkte zur Deutung dieser so komplizierten Berggruppe beigetragen hat.

Wenn nach dem Gesagten ein erneutes Studium der Klippen selber kaum mehr viel wesentlich Neues erwarten liess, so gilt dies hingegen nicht für die Beziehungen der Klippen zur Unterlage, d. h. zum Südrand des Obwaldner Flyschgebietes und zur Stirnregion der Drusbergdecke. Deshalb standen diese Fragen im Vordergrund meines Interesses, und wenn bei der Lückenhaftigkeit der Aufschlüsse auch mancher Punkt unbeantwortet bleiben musste, so glaube ich doch einiges zur Klärung des Problems beigetragen zu haben. Beiläufig mag erwähnt werden, dass auch die erneute Durchstöberung der Klippen noch unerwartete neue Ergebnisse geliefert hat, sowohl in stratigraphischer als tektonischer Hinsicht.

Der vorliegenden Arbeit liegt die geologische Detailkartierung des ganzen Klippengebietes und seiner Umgebung im Massstab 1 : 25,000 zugrunde, welche ich in den Sommermonaten der drei Jahre 1918/20 ausgeführt habe. Als Unterlage diente dabei eine photographische Vergrösserung eines Ausschnittes aus Siegfriedblatt Giswilerstock (Nr. 388) 1 : 50,000. Obwohl diese Karte alles darstellbare geologische Detail enthält, kann deren Drucklegung nicht in Betracht kommen. Die eidgenössische Landestopographie ist nämlich gegenwärtig mit Neuvermessungen beschäftigt, welche zur Erstellung von neuen Karten dieses Gebietes in Originalmassstab 1 : 25 000 dienen sollen. Da diese Karten zweifellos eine sehr viel genauere topographische Unterlage bilden werden als die von mir benützte photographische Vergrösserung der 50 000er Karte, behalte ich es mir für später vor, meine Aufnahmen auf diese neueren Karten zu übertragen, sobald dieselben zugänglich sein werden. Erst der Druck dieser übertragenen geologischen Karte ist dann anzustreben.

Die vorliegende Arbeit entstand auf Anregung von Herrn Prof. A. Buxtorf; ich spreche ihm hier für die mannigfache Anregung und Unterstützung, die er mir auf Exkursionen im Felde wie bei der Ausarbeitung der gewonnenen Resultate zuteil werden liess, meinen herzlichsten Dank aus.

Basel, im Juni 1921.

Geologisch-paläontologische Anstalt der Universität.

L. Vonderschmitt.

Nachschrift vom 5. Oktober 1922.

In ihrer Sitzung vom 25. Februar 1922 beschloss die Schweizerische Geologische Kommission, meine Arbeit in die Serie der «Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz» aufzunehmen, und zwar soll dem «Beitrag» auch das von mir entworfene farbige Stereogramm (Tafel II) beigegeben werden. Die gleichbetiteltete *Dissertation* stellt einen Abzug des ganzen Beitrages dar, nur fehlt ihr die genannte Farbtafel.

Ich möchte nicht versäumen, der Schweizerischen Geologischen Kommission für ihr Entgegenkommen bestens zu danken.

L. V.

Inhaltsverzeichnis.

<i>Vorwort des Verfassers</i>	Seite III		
<i>Inhaltsverzeichnis</i>	V		
<i>Zitierte Literatur</i>	VI		
Einleitung.			
a. Topographischer Überblick und geologische Gliederung	1		
b. Bisherige geologische Untersuchungen	2		
Stratigraphischer Teil.			
I. Kreide-Eocänserie der Drusbergdecke.			
A. Kreide	4		
I. Valangien	4		
II. Hauterivien	4		
III. Barrémien	4		
IV. Aptien	5		
V. Albien	6		
VI. Cenoman, Turon	6		
VII. Senon	6		
VIII. Maestrichtien	7		
B. Tertiär	7		
II. Die Obwaldner Flyschmasse.			
1. Der Wildflysch	10		
2. Die Schlierensandsteinserie	13		
III. Sedimente der Klippen.			
I. Trias	14		
Historisches	14		
a. Trias der Giswilerstöcke	15		
b. Trias des Alboglerberges	17		
c. Trias von Kratzeren-Glaubenbielen	19		
d. Trias des Rospitz	20		
			Seite
		II. Lias	20
		a. Lias des Alboglerberges	21
		b. Lias des Rospitz	23
		c. Kurzer Vergleich mit dem Lias anderer Gebiete der Klippendecke	23
		III. Dogger	23
		a. Dogger des Alboglerberges	23
		b. Dogger des Rospitz	24
		IV. Malm	25
		V. Kreide	25
		VI. Zusammenfassung der Klippenstratigraphie	26
		Quartärablagerungen und Oberflächengeologie.	
		Moränen	26
		Kartäler	27
		Bergstürze	27
		Bergschlipfe	28
		Kalktuffe	28
		Bachschuttkegel	28
		Quellen	28
		Versickerungstrichter	28
		Moorbildungen	28
		Tektonischer Teil.	
		A. Die Stirnfalten der Drusbergdecke	29
		B. Der Bau der Obwaldner Flyschmasse	31
		C. Der Bau der Klippen	31
		1. Rospitz	32
		2. Der Gips von Glaubenbielen-Kratzeren	33
		3. Alboglerberg	34
		4. Giswilerstöcke	34
		5. Mit den Klippen überschobener Wildflysch	35
		D. Die Auflagerung der Klippen und ihre Beziehungen zu Schlierenflysch und Drusbergdecke	36

Verzeichnis der Tafeln.

- Tafel I.* Geologische Profile durch die Giswiler Klippen und ihre Unterlage, Massstab 1:25 000.
- Tafel II.* Geologisches Stereogramm (Parallelprojektion) der Giswiler Klippen. (Diese Beilage ist nur in den „Beiträgen“ enthalten.)

Zitierte Literatur.

Abkürzungen.

Beitr.	=	Beiträge zur geologischen Karte der Schweiz.
Bull. soc. vaud.	=	Bulletin de la soc. vaudoise des sciences naturelles.
N. J. f. M.	=	Neues Jahrbuch für Mineralogie etc.
C. R. Ac. d. Sc.	=	Comptes rendus de l'académie des sciences.
Arch.	=	Archives des sciences physiques et naturelles, Genève.
Ecl.	=	Eclogae geologicae Helvetiae.

1. 1783. **Schnider, J. X.** Besondere Beschreibung etlicher Berge des Entlebuch. Luzern.
2. 1867. **Kaufmann, F. J.** Geologische Beschreibung des Pilatus. Beitr. 5.
3. 1875. **Kaufmann, F. J.** Fünf neue Jurassier. Jahrbuch S. A. C.
4. 1886. **Kaufmann, F. J.** Emmen- und Schlierengegenden etc. Beitr. 24, I. Teil.
5. 1890. **Stutz, U.** Das Keuperbecken am Vierwaldstättersee. N. J. f. M. 1890, III.
6. 1893. **Schardt, H.** L'origine des Préalpes romandes. Arch. Vol. XXX, p. 570.
7. 1893. **Quereau, E.** Die Klippenregion von Iberg. Beitr. N. F. 3.
8. 1894. **Schmidt, C.** Zentrale Schweizeralpen in Livret-guide géologique, Congrès géol. international, 1894.
9. 1897. **Tobler, A.** Über die Gliederung der mesozoischen Sedimente am Nordrande des Aar-massivs. Verh. Nat. Ges. Basel. Bd. XII.
10. 1899. **Tobler, A.** Vorläufige Mitteilung über die Klippen am Vierwaldstättersee. Ecl. VI, Nr. 1.
11. 1899. **Hugi, E.** Vorläufige Notiz über das Klippengebiet des Giswilerstockes. Mittlg. Natf. Ges. Bern.
12. 1900. **Hugi, E.** Die Klippenregion von Giswyl. Denkschr. Schweiz. Nat. Ges. XXXVI.
13. 1902. **Lugeon, M.** Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. Bull. soc. géol. de la France. 4^e série, t. I.
14. 1905. **Steinmann, G.** Geolog. Beobachtungen in den Alpen, II. Die Schardtsche Überfal-tungstheorie etc. Bericht d. natf. Ges. in Freiburg i. B. Bd. XVI.
15. 1906. **Jacob, Ch., et Tobler A.** Etude stratigr. et paléont. du Gault de la Vallée de la Engel-berger Aa. Mém. soc. pal. Suisse XXXIII.
16. 1906. **Jaccard, Fr.** La théorie de Marcel Bertrand etc. Bull. soc. vaud. 5^e série. Vol. XVII.
17. 1906. **Baltzer, A.** Das Berner Oberland und Nachbargebiete. Sammlg. geolog. Führer, XI. Berlin, Bornträger.
18. 1907. **Schmidt, C., Buxtorf, A., Preiswerk, H.** Führer zu den Exkursionen der Deutschen Geol. Gesellschaft. Basel 1907.
19. 1907. **Schmidt, C.** Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizer Alpen. Ecl. IX, p. 484.
20. 1907. **Niethammer, G.** Die Klippen von Giswil am Brünig. Zentralblatt f. Min. Geol. und Pal. 1907, Nr. 16.
21. 1908. **Schmidt, C., Buxtorf, A., Preiswerk, H.** Die Exkursionen der Deutschen Geol. Gesell-schaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellschaft, Bd. 60, S. 126.
22. 1908. **Buxtorf, A.** Zur Tektonik der zentralschweiz. Kalkalpen. Zeitschr. d. Deutschen Geol. Gesellschaft, Bd. 60, S. 163.

23. 1908. **Heim, Arn.** Die Nummuliten- und Flyschbildungen der Schweizer Alpen. Abhandl. d. schweiz. paläont. Ges. Bd. XXXV.
 24. 1909. **Jeannet, A.** Quelques faits nouveaux de stratigraphie préalpine. Ecl. X, p. 743.
 25. 1910—18. **Heim, Arn.** Churfürsten-Mattstockgruppe. Beitr. N. F., 20.
 26. 1911. **Boussac, J.** Etudes stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. Mém. p. l. carte géol. détaillée de la France.
 27. 1912. **Beck, P.** Die Niesen-Habkerndecke und ihre Verbreitung im helvetischen Faciesgebiet. Ecl. XII, Nr. 1, p. 65.
 28. 1912. **Jeannet, A., und Rabowski, F.** Le Trias du bord radical des Préalpes médianes etc. Ecl. XI, Nr. 6, p. 739.
 29. 1912. **Arbenz, P.** Einige Beobachtungen über die Transgression der Wangschiefer. Ecl. XI, Nr. 6, p. 775.
 30. 1912. **Ganz, E.** Stratigraphie der mittleren Kreide (Gargasien, Albien) der oberen helvet. Decken in den nördlichen Schweizer Alpen. Denkschr. d. schweiz. naturf. Gesellschaft. Bd. XLVII.
 31. 1913. **Schider, R.** Geologie der Schratzenfluh etc. Beitr. N. F., 43.
 32. 1913. **Jeannet, A.** Monographie géol. des Tours d'Aï etc. Beitr. N. F., 34, 1^{re} partie.
 33. 1916. **Argand, E.** Sur l'arc des Alpes occidentales. Ecl. XIV, Nr. 1, p. 145.
 34. 1916—21. **Heim, Alb.** Geologie der Schweiz.
 35. 1916. **Lugeon, M.** Sur l'origine des blocs exotiques du Flysch préalpin. Ecl. XIV, Nr. 2, p. 217.
 36. 1917. **Rollier, L.** Über alpine Kreide- und Nummulitenformation. Ecl. XIV, 5, p. 669.
 37. 1917. **Staub, R.** Über Faciesverteilung und Orogenese in den südöstlichen Schweizer Alpen. Beitr. N. F., 46.
 38. 1918. **Jeannet, A.** Monographie géol. des Tours d'Aï etc. Beitr. N. F., 34, 2^e partie.
 39. 1918. **Buxtorf, A.** Über die tektonische Stellung der Schlieren- und Niesenflyschmasse. Verhandl. d. natf. Ges. Basel. Bd. XXIX, S. 270.
 40. 1919. **Jeannet, A., und Gerber, E.** Sur une lacune du Lias inférieur et moyen dans l'anticlinale du Stockhorn. Extr. Proc. verb. d. l. soc. vaud. sciences nat., 19 nov. 1919.
 41. 1920. **Christ, P.** Geologische Beschreibung des Klippengebietes Stanserhorn-Arvigrat. Beitr. N. F., 12.
 42. 1920. **Truninger, E.** Landw. Jahrbuch der Schweiz.
 43. 1920. **v. Pia, J.** Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. Abh. zool.-bot. Ges. in Wien, Bd. XI, 2.
 44. 1921. **Mollet, Hans.** Geologie der Schafmatt-Schimbergkette. Beitr. N. F., 47.
-

Einleitung.

a. Topographischer Überblick und geologische Gliederung¹⁾.

Das Untersuchungsgebiet liegt im SW des Sarnersees, im Winkel zwischen Brienerrothorn und Brünigstrasse, es findet seine topographische Darstellung auf dem südöstlichen Viertel des Blattes 388 des Siegfriedatlases. Die spezielleren Grenzen sind folgende:

- im E: Sarnersee-Aabach-Lungernsee,
- im S: Lungern-Mühlemäss-Breitenfeld-Arnifirst,
- im W: Arnital-Schönenboden-Nünalpstock,
- im N: Haltimatt-Gruonholz-Rotmoos-Schuttkegel des Lauibachs.

Am geologischen Aufbau dieses Gebietes nehmen Teil:

- I. Die Kreide-Tertiär-Stirne der Drusbergdecke,
- II. Obwaldner-Flyschmasse (Schlierensandstein und Wildflysch),
- III. Die Klippendecke.

Von Giswil am Oberende des Sarnersees zieht sich die Kreidekette in SW-Richtung, stetig steigend über den Ankenhubel-Rückenegg bis zum Arnifirst, Steilhänge bildend gegen Lungernsee, Dundeltal und Mühlemäss, nach Norden sich langsam gegen den Giswilerstock senkend, von dem sie getrennt wird durch den auf der Fluhalp entspringenden Altibach.

Nördlich des Arnifirstes dehnt sich die Kreidekette bis zum Kräutergraben (vgl. Kräuterwald der Siegfriedkarte), einem Quellfluss der Waldemme aus.

Vom Obwaldnerflysch ist nur der im Sockel der Klippen und am Nordrand liegende Streifen Nünalpstock-Laubach genauer untersucht worden.

Die Klippen selbst lassen sich orographisch in vier Teile trennen, welche auch zugleich ebenso vielen tektonischen und stratigraphischen Einheiten entsprechen.

Der südlichste dieser Teile ist der Giswilerstock, bestehend aus Stock, Schafnase, Rossfluh und Mändli, ein fremd anmutendes, schroffes, auf allen Seiten durch starke Schutthalden isoliertes Gebilde. Der Stock erstreckt sich auf zirka 2 km Länge als nach Norden steil abfallender Grat in N 60° E-Richtung und leitet an seinem Westende über eine Einsattelung zur Schafnase (2014) über. Hier dreht sich der Grat um 90° und wird gebildet durch Schafnase und Rossfluh (2076 und 2098). Zwischen den beiden liegt eine Einsattelung, die Furgge. Die Rossfluh bildet nach Westen eine senkrechte Felswand, in der eine schöne, nach S offene C-Falte sichtbar ist, während nach Osten steile Platten im Axialgefälle nach dem Kessel der Fluhalpen führen. Mit der Rossfluh hängt als südlichste Klippe das Mändli zusammen:

Dem Stock nördlich vorgelagert ist der sanfte Rücken des Alpboglerberges (1846 m), auch Jänzimattberg genannt, mit der Schafnase durch die Einsattelung des P. 1740 verbunden. Der Alpboglerberg fällt steil nach Norden ab gegen den Oberlauf des Lauibachs, das Glaubenbiental, das westlich begrenzt wird vom Glaubenbielenplateau. Dieses senkt sich zunächst langsam gegen Westen

¹⁾ Es bedeuten: N = Nord, nördlich; E = Ost, östlich; W = West, westlich; S = Süd, südlich.

und fällt dann steiler gegen das Mariental ab. Im Norden des Plateaus treffen wir auf den Rotspitz, die nördlichste Klippe. Vom Gipfel (P. 1791) zieht sich ein scharfer, nach Norden häufig überhängender Grat nordostwärts hinab in das Unterwengengräßli, einem Quellbach der Laui. Der Kontrast zwischen dieser Kalkklippe und dem nördlich vorgelagerten Wald- und Hochmoorgebiet des Schlierenflysches ist ein ausserordentlich grosser.

Entwässert wird das Gebiet nach Westen durch die Waldemme und ihre Zuflüsse, nach Osten durch den Laubach und den Altibach.

b. Bisherige geologische Untersuchungen.

Die ersten zuverlässigen Angaben über den Bau der Klippen von Giswil gibt F. J. KAUFMANN: er beweist den vornehmlich jurassischen Aufbau des Rotspitz und Jänzimattberges und vergleicht sie mit den von ihm entdeckten übrigen «Jurassiern»: Stanserhorn, Buochserhorn und Mythen (3).

1886 erscheint von ihm die erste ausführliche Beschreibung der Giswilerklippen und ihrer Unterlage (4). Seine bewundernswert genauen Aufzeichnungen enthalten eine Menge für die Klippenkenntnis wichtige Beobachtungen, die, wie mir scheint, von den spätern Forschern viel zu wenig beachtet worden sind; ich verdanke ihnen aber den ersten Hinweis zu vielen neuen Feststellungen.

Die 1890 veröffentlichte Abhandlung von U. STUTZ, «Das Keuperbecken am Vierwaldstättersee» (5), enthält einige wichtige stratigraphische Beobachtungen.

In der 1893 erschienenen Arbeit E. C. QUEREAU'S (7), welche sich speziell mit den Ibergerklippen befasst und für alle Klippen eine Überschiebung von Nord nach Süd annimmt, wird erstmals auf die lithologische Übereinstimmung der Giswilerstöcke mit den als Trias erkannten Ibergerklippen hingewiesen.

Zu gleicher Zeit publizierte H. SCHARDT (6) in Anlehnung an die Marcel Bertrand'schen Ideen seine Theorie von der südalpiner Herkunft der Préalpes romandes sowie aller Klippen des Alpennordrandes.

In der Zeit des Kampfes um diese Theorie entsteht die Arbeit E. HUGI'S «Die Klippenregion von Giswil» (12). E. Hugi nimmt wie Quereau eine Überschiebung von Norden nach Süden an. Interessant ist, dass er dies auf tektonischem Wege zu beweisen sucht, während nur zwei Jahre später M. LUGEON (13) dieselben Beobachtungen als Stütze für S-N-Schub benützt.

1899 vergleicht A. TOBLER (10) die Faciesgebiete der zentralschweizerischen Klippen mit denen der Freiburgeralpen: Rotspitz und Alpboglerberg = äussere Zone mit Zoophycusdogger, Giswilerstöcke = innere Zone mit transgressiven Mytilusschichten.

1905 versucht G. STEINMANN (14) eine Aufteilung der Klippen: in Klippendecke und ostalpine Decke; zur letztern würden die eigentlichen Giswilerstöcke gehören.

C. SCHMIDT (19) schliesst sich ihm an, sucht aber die Wurzeln nicht im Osten, sondern im Süden: in den Dinariden.

FR. JACCARD (16) wendet sich gegen diese Zweiteilung.

G. NIETHAMMER (20) tritt für die Zuteilung der Stöcke zur ostalpinen Decke ein; den Alpboglerberg setzt er der äussern, den Rotspitz der innern Zone der Freiburgeralpen gleich. Um die heutige Lage der beiden erklären zu können, muss er eine Überschiebung des Rotspitz über den Alpboglerberg annehmen.

1912 weisen A. JEANNET und F. RABOWSKI (28) neuerdings auf die Unzulässigkeit einer Trennung in Klippendecke und ostalpine Decke hin.

R. STAUB (37) macht im Gegensatz zu Tobler und Niethammer wahrscheinlich, dass Mythen und Rotspitz facieell der Zoophycusdoggerzone nördlich vorgelagert sind und ebenfalls der äussern Zone angehören.

P. CHRIST (41) pflichtet dieser Ansicht für die zentralschweizerischen Klippen bei, baut sie weiter aus und gliedert im spezielleren wie folgt:

1. Innere, südliche Zone:

Ibergerklippen, Giswilerstöcke.

2. Mittlere Zone:

a. Klewen, Musenalp, Arvigrat,

b. Buochserhorn, Stanserhorn,

c. Jänzimatberg (= Alpboglerberg).

3. Äussere, nördliche Zone:

a. Rotenfluh, Rotspitz,

b. Mythen.

Wie sich im folgenden zeigen wird, lassen sich die Giswilerklippen sehr gut in diese Gliederung einfügen.

Stratigraphischer Teil.

Kreide-Eocänserie der Drusbergdecke.

A. Kreide.

Die helvetische Kreide umfasst die ganze Serie vom obern Valangien bis zu den Wangschichten. Für das Studium der Kreide konnte ich mich hauptsächlich auf Kaufmann stützen. Spätere Untersuchungen haben seine detaillierte Beschreibung zu wenig beachtet, so auch E. Hugli, dessen Studien sich allerdings speziell mit den Klippen befassen.

I. Valangien.

Das untere Valangien (Valangienmergel) reicht nicht in das Untersuchungsgebiet.

Das obere Valangien, der Diphyoideskalk, kommt nur am Südostrand des Gebietes vor. Er steigt am obern Ende des Lungernsees als Steilkante aus dem See auf, zieht sich nach SW, reicht im Dündeltal bei Schwändlen bis zur Kurve 1070 und streicht von hier in die Ostwand des Mühlemästobels.

II. Hauterivien.

Im Hauterivien können wir unterscheiden:

- a. Schiefer der Kieselkalkbasis,
- b. Kieselkalk.

a. Schiefer der Kieselkalkbasis. Diese Schiefer überlagern den Valangienkalk konkordant in einer Mächtigkeit von zirka 10 m. Es sind fossilleere, kieselige bis kalkige, dunkelgraue Schiefer mit wenig Glaukonit. Sie sind am besten aufgeschlossen am Weg von der Schwändlen zum Juch.

b. Kieselkalk. Dieser ist mit den Schiefen verbunden durch einen unscharfen Übergang. Er ist ein äusserst zäher, dunkler, auf frischer Bruchfläche fein flimmernder, stark kieseliger Kalk mit brauner, feinsandiger Verwitterungskruste. An der Basis ist er zunächst unregelmässig gebankt, bildet aber bald einen überaus regelmässigen Wechsel von zirka 20 cm mächtigen Kalkbänken mit dünnen Mergellagern. Zu Beginn des obern Drittels finden wir eine knauerartige Schicht etwa 8 m mächtig; die einzelnen Bänke sind knollig, ausgewittert, stark kieselig und entsprechen Kaufmanns Hornsteinlagern (4). Der oberste Teil des Kieselkalkes ist grobbankig und entspricht der anderwärts in diesem Niveau auftretenden Echinodermenbreccie.

III. Barrémien.

Das Barrémien kann zerlegt werden in: a. Altmansschichten, b. Drusbergschichten und unterer Schrattenkalk, c. untere Orbitolinenschichten.

a. Altmansschichten. Sie sind ein leicht kenntlicher, glaukonitischer, gelbbraun anwitternder, bis 15 m mächtiger Gesteinshorizont, der sich überall an der Kieselkalk-Drusberggrenze auffinden lässt. Fossilführend traf ich sie nirgends an.

b. Drusbergschichten und unterer Schrattenkalk. Die Drusbergschichten weisen eine von W nach E steigende Mächtigkeit auf, da im E des Untersuchungsgebietes der untere Schratten-

kalk in Drusbergfacies ausgebildet ist. Sie sind im untern Teil gebildet aus bräunlich- bis blaugrauen Schiefen mit spärlichen Kalkbänken. Diese letztern werden nach oben zu immer häufiger und nehmen ein schrattenskalkähnliches Aussehen an. Der Facieswechsel verläuft von SW nach NE; bei Bürglen (W Kaiserstuhl) findet sich typische Drusbergfacies, während weiter im SW, bei Gehrishwändi und im Dundeltal, der untere Schrattenskalk deutlich hervortritt, aber doch erst am Brienerrothorn eine sichere Abgrenzung erlaubt.

In der Beschreibung E. Hugis fehlt eine Unterscheidung des Schrattenskalkes ganz, und es mag hier beiläufig auch richtiggestellt werden, dass die von ihm im obern Dundeltal, am Biet und im Arnital als Wangschichten bezeichneten Kalkschiefer zu den Drusbergschichten gehören; dasselbe gilt für Hugis Neocom-Kieselkalk östlich Obrist Arni.

c. Untere Orbitolinenschichten schieben sich zwischen untern und obern Schrattenskalk ein. Besonders deutlich aufgeschlossen sind sie am Hang westlich des Lungernsees, am Fussweg zwischen Gehrishwändi und Höhe.

Das Barrémien erreicht eine mittlere Mächtigkeit von zirka 220 m. Ausser Foraminiferen fand ich nur wenig Fossilien, so den *Toxaster Brunneri Mer.* und einige schlecht erhaltene Ammonitenfragmente.

IV. Aptien

lässt sich weder nach unten noch nach oben sicher abtrennen. Es umfasst: a. oberer Schrattenskalk, b. obere Orbitolinenschichten, und c. Luitereschichten.

Es kann auch keine genaue Gliederung in Bedoulien und Gargasien vorgenommen werden.

a. Oberer Schrattenskalk. Der obere Schrattenskalk ist ungefähr 60 m mächtig und tritt orographisch überall gut hervor als Steilzone. Er ist ein hell- bis dunkelgraubraunes Gestein, teilweise dicht, teilweise als Echinodermenkalk entwickelt. In seiner obern Hälfte treten zwei Lager mit Hornsteinkauern auf.

Über dem Schrattenskalk folgen wechsellagernd Sandkalke und Mergelkalke in einer Mächtigkeit bis zu 9 m; sie führen schlecht erhaltene *Orbitolinen*.

Es sind dies die

b. Obere Orbitolinenschichten. Ob sie ins Bedoulien oder Gargasien gehören, kann hier nicht entschieden werden. Die Mächtigkeit ist höchst unregelmässig, sie schwankt zwischen 1—9 m, jedoch fehlen die Orbitolinenschichten nur dort, wo die Wangschichten bis auf den Schrattenskalk transgredieren.

c. Luitereschichten. Die Basis dieser Schichten wird gebildet durch einen nur wenige Zentimeter mächtigen Fossilhorizont, der in meinem Untersuchungsgebiet nur an einer Stelle aufgeschlossen ist: am Ostrand des Blattes Giswilerstock, 360 m SE von P. 1076 der Schintenfliuh (W ob Kaiserstuhl). Leider lässt der Aufschluss die Grenze gegen das Ältere nicht genau erkennen.

Diese Fossilbank entspricht der Fossilschicht des Luitere Zugs im Engelbergertal, die von CH. JACOB (15) dem obersten Gargasien zugewiesen wird, während ARN. HEIM und W. KILIAN (25, S. 354) sie für etwas älter halten. Der letzteren Ansicht entsprechend, müssen die darüber liegenden Luitere-mergel und die Echinodermenbreccie auch noch dem Gargasien zugerechnet werden.

Die Luitere-mergel sind 21 m mächtig. An ihrer Basis finden wir eine 0,15 m mächtige Glaukonitschicht, die Belemniten enthält. In die Mergel sind einige nur wenige Zentimeter mächtige, dunkelgraue Kalkbänke eingelagert.

Die Luitereschichten sowie das übrige Gaultprofil sind am mächtigsten entwickelt bei der oben erwähnten Schintenfliuh und im Arnital. Ihre Mächtigkeit nimmt aber von NW gegen SE rasch ab, sinkt im Biet auf 2 m und im obern Dundeltal auf 1 m. Weiter gegen SE können wir sie nicht mehr verfolgen, da sie von der Wangtransgression abgeschnitten werden.

Die gleichen Verbreitungsverhältnisse treffen wir bei der die Luitereschichten überlagernden

d. Echinodermenbreccie. Sie ist in ihrer stärksten Entwicklung im Arnitale und westlich des Kaiserstuhls 14 m mächtig. An Fossilien führt sie nur schlecht erhaltene Zweischaler und Foraminiferen. Westlich des Kaiserstuhls geht die Echinodermenbreccie nach oben über in leicht glaukonitischen, wenig mächtigen Sandkalk mit dunkeln bis faustgrossen Kalkgeröllen, der nach oben in einen Glaukonit-sandstein übergeht.

Wahrscheinlich ist die Echinodermenbreccie mit dem Brisisandstein und der Brisi-Echinodermenbreccie zu parallelisieren.

V. Albien.

Über dieser Echinodermenbreccie finden wir als unteres Albien einen Grünsandstein mit einer maximalen Mächtigkeit von 20 m. Aus ihm geht nach oben in raschem Wechsel die dem mittlern bzw. obern Albien angehörende Lochwald-Fossil-schicht hervor, welche am besten aufgeschlossen ist im Walde oberhalb der Fundstelle der Luiterezugfossil-schicht von Schintefluh.

Die Lochwaldschicht ist ein Fossilagglomerat. Bindemittel ist ein dichter, grünlicher Kalk mit eingestreuten Glaukonitkörnern. Neben Phosphatknollen und den typischen Fossilien zeigen sich selten kleine Nester mit Echinodermentrümmern. Die Fossilien sind meist Steinkerne, doch finden sich auch Schalenexemplare. Die Lochwaldschicht muss ihrer Entstehung nach etwas jünger sein als ihre Fossilien; denn fast alle Steinkerne weisen deutliche Roll- und Aufarbeitungsspuren auf.

Die Abgrenzung der Lochwaldschicht gegen den Seewerkalk ist nicht überall dieselbe. Im SW, in der Arniwandelen, wird sie mit scharfer Grenze vom Seewerkalk überlagert. Knollenschichten, Turriliten- und Überturrilitenschichten fehlen, sei es infolge von Nichtablagerung oder, was wahrscheinlicher ist, Denudation. Ein ähnliches Profil beschreibt E. GANZ (30) vom Südabhang des Forstberges. Er bezeichnet das Verhalten des Seewerkalkes als Resession auf eine Phase von Dissolution.

In der Lochwaldschicht im Osten, das heisst bei Schintefluh, nehmen Fossilien, Phosphatknollen und Glaukonitkörner nach oben rasch ab und es entsteht so ein allmählicher, aber rascher Übergang zum Seewerkalk, gleich wie im Engelbergertal (vgl. 15). Es beginnt demnach die Seewerkalk-facies schon mit der Lochwaldschicht. Dafür spricht auch der von E. GANZ am Forstberg beobachtete seitliche Übergang der Knollenschichten in Seewerkalk (30).

Es erscheint mir wichtig, hervorzuheben, dass das genaue Alter der Lochwaldschicht in unserem Gebiet nur relativ bestimmbar ist; denn sie enthält nur eingeschwemmte Fossilien. Vergleiche mit CH. JACOB (15), ARN. HEIM (25) und E. GANZ (30) erlauben mit einiger Sicherheit die Zuteilung zum mittlern bis obern Albien.

VI. Seewerkalk (Cenoman, Turon).

Wie oben ausgeführt wurde, beginnt die Seewerkalkfacies schon mit der Lochwaldschicht. Dass die Sedimentation aber nicht überall kontinuierlich vom Albien bis ins Turon vor sich ging, zeigt uns das Profil der Arniwandelen (E-Seite des Arnitälchens); hier ruht Seewerkalk mit Diskontinuität auf der Lochwaldschicht.

Der Seewerkalk ist ein hellgrauer bis grünlicher, dichter Kalk, im Arni und bei Schintefluh auch in roter Varietät ausgebildet, weist häufig Fragmente von Inoceramen- und Austernschalen auf. Im Süden fehlt er infolge der Wangtransgression. Im Arnitale und am Kaiserstuhl, also den nördlichsten zutage tretenden Teilen der Drusbergdecke, wird der Seewerkalk überlagert von den Seewerschiefern und Mergeln, die wahrscheinlich mit dem

VII. Senon

zu parallelisieren sind. Es sind weiche, hellgraue Schiefer und Mergel, von Flyschschiefern nur dadurch unterscheidbar, dass sie keinen Glimmer führen. Sie sind bis 30 m mächtig. Gegen Süden fehlen die Seewerschiefer vollständig infolge der Wangtransgression.

VIII. Wangschichten (Maestrichtien).

Die Wangschichten, das oberste Glied der helvetischen Kreide, sind dunkelgraue bis schwarze, dichte Kieselkalke und Schiefer, oft reich an Glaukonitkörnern, leicht zu verwechseln mit Hauterivien-Kieselkalk, von dem sie sich aber unterscheiden durch den schwach bituminösen Geruch beim Anschlagen sowie durch ihre meist glattere Bruchfläche und hellere Verwitterungsrinde. Sie sind in ihren untern Partien meist kompakter und härter, während sie nach oben schieferig werden. An Fossilien fand ich in den untern Partien *Inoceramus latus*, in den Schiefen kleine, gestreckte, fragliche *Serpuliden*, vgl. *Jereminella Pfenderae Lugeon*. Die Wangschichten werden 150—200 m mächtig. Sie bilden die Stirnen der Drusbergdecke von Giswil südwestwärts über Schinteflüh, Ankenhubel, Rückenegg nach Breitenfeld, und tauchen westlich des Fontanenbaches unter der Rossflüh empor, bei Fontanen die nördlichsten Stirnen der Drusbergdecke bildend.

In Analogie zu andern Vorkommen transgredieren auch im Gebiet der Brienzerrothornkette die Wangschichten über Senon und Gault bis hinab auf den Schrattenkalk. In den stirnwärtigen Partien, so im untern Arnital, liegen sie auf Senon, schneiden dieses nach Süden schief ab, und transgredieren in der Arniwandelen auf Seewerkalk.

Dieselben Verhältnisse finden wir südlich Schinteflüh bei P. 1143. Weiter südlich bei Gehrischwändi liegen die Wangschichten den obern Orbitolinenbänken auf und weisen in ihrer Basis aufgearbeiteten Seewerkalk auf. Im Dundeltal wenig unterhalb P. 1407 transgredieren die Wangschichten auf obern Schrattenkalk und führen zu unterst bis faustgrosse Seewerkalkbrocken und selten bis 30 cm lange, gerundete Blöcke von Gaultglaukonit und Echinodermenbreccie. Bei Dundel selbst haben wir keinen anstehenden Seewerkalk, sondern nur aufgearbeiteten in den Wangschichten. Erst im Wengli und in der Rückenegg finden wir anstehenden Seewerkalk, da dort die Transgression nur bis in den Seewerkalk reicht. HUGI nahm für das Fehlen von Gault und Seewerkalk tektonische Ursachen: die Überschiebung der Klippen an. Wie wir sehen, fehlen aber Gault und Seewerkalk gegen Süden nicht primär, sondern wurden vor der Ablagerung der Wangschichten abgetragen; dies und das Auftreten von Basalkonglomeraten und -breccien weisen deutlich auf eine Transgression der Wangschichten hin, wie sie von ARBENZ am Frohnalpstock beobachtet und beschrieben wurde (29). Wir finden also auch hier die für den südlichen Teil der Drusbergdecke typische Wangtransgression, die von Norden nach Süden vom Jüngern auf das Ältere übergreift (vgl. Profile 1-4 der Tafel I).

Es sei noch erwähnt, dass das, was HUGI in seiner Karte der Klippenregion von Giswil nördlich der Linie Schönenboden-Jänzimatt als Wangschichten bezeichnet, teils Lias und Dogger der Klippen, teils Wildflysch ist.

B. Tertiär.

KAUFMANN und HUGI stellten den Wild- und Schlierenflysch zum helvetischen Tertiär und betrachteten ihn als normales Hangendes der Stadschiefer.

Dabei gliedert HUGI das Tertiär in: Mitteleocän, Obereocän und unteres Opligocän. Zum Mitteleocän rechnet er Nummulitenkalk und Hohgantsandstein und betrachtet dabei den Nummulitenkalk als das Ältere, obschon, wie wir sehen werden, nirgends der Nummulitenkalk vom Hohgantsandstein Hugis überlagert wird. Zum Obereocän rechnet er vom Ältern zum Jüngern: Leimerschichten, Wildflysch, Lithothamnienkalk, Flyschschiefer und Sandsteine. Der Lithothamnienkalk wird für jünger als Wildflysch und Leimerschichten gehalten, trotzdem er, auch nach Hugis Beobachtungen, meist direkt auf Wangschichten liegt.

Heute nun können wir eine scharfe Grenze ziehen zwischen dem helvetischen Eocän der Drusbergdecke und dem darüber überschobenen Wild- und Schlierenflysch. Der letztere soll im nächsten Abschnitt (Obwaldner Flyschmasse) näher beschrieben werden, an dieser Stelle betrachten wir nur das

Eocän der Drusbergdecke.

Was zunächst die sicher zum Lutétien gehörenden Bildungen anbetrifft, so lassen sich unterscheiden: Sandsteine, Basalbreccie, Lithothamnienriffe, Nummulitenkalke und Glaukonite, alles durch

19!

Übergänge miteinander verbunden. Lithothamnien- und Nummulitenkalke bezeichnen wir zur bessern Übersicht im folgenden als Lutétienkalke.

Über dem Lutétien folgen überall glimmerhaltige Mergelschiefer, die vielerorts Globigerinen führen. Inwieweit diese Schiefer, die den Stadschiefern gleichgesetzt werden können, zum Lutétien, Auversien oder Priabonien gehören, lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen.

An einigen Orten finden sich in den Schiefen Lithothamnien-Kalklinsen eingelagert. Diese enthalten neben vielen bis 2 mm grossen Quarzkörnern massenhaft *Heterostegina helvetica*, *Orthophragma stellata*, *discus*, seltener *Martae*, sowie kleine Nummuliten, von denen die meisten zu *N. incrassatus* gehören. Häufig sind auch gerollte Lithothamnien und Bryozoen. Aus diesen Petrefakten zu schliessen, gehören diese Linsen und damit ein Teil der Stadschiefer ins Priabonien. Die Kalke entsprechen stratigraphisch und lithologisch genau den Wängenkalken KAUFMANN'S. Um sie von den gleichfalls lithothamnienreichen Lutétienkalken zu unterscheiden, bezeichnen wir sie fürderhin als Priabonkalke.

Der häufige und rasche Facieswechsel innerhalb des Lutétiens zwingt mich, von der bis jetzt eingehaltenen Art der Darstellung abzuweichen und zur Routenbeschreibung überzugehen. Es ist dies auch um so leichter möglich, als alle Lutétienvorkommen sich auf der Linie Altibach-Fluhalp-Fontanen vorfinden. Als Ausgangspunkt für die Besprechung der spezielleren Beschaffenheit der einzelnen Glieder des Eocäns und ihrer Verbreitung möchte ich Giswil-Kleintheil wählen und von hier durch das Altibachtobel nach Fluhalp-Stellenen und Fontanen vordringen.

Am rechten Ufer des Altibaches, etwa 100 m oberhalb der Brücke bei Gehri, steht ein harter, grobkörniger, leicht brauner bis schön weisser Quarzsandstein an; wir werden später sehen, dass er dem Lutétien zuzuzählen ist. Er lässt sich bachaufwärts bis zur Kurve 660 verfolgen, wo er auf das linke Ufer tritt und unter Moräne und Gehängeschutt verschwindet. Er liegt an dieser Stelle flach und wird überlagert von hellgrauen bis gelblichen Globigerinenschiefern, die als Ausfüllung einer nach S einsteichenden Mulde aufzufassen sind. Darüber finden wir nämlich denselben Sandstein wieder, hier aber liegen ihm konkordant mit leichtem Südfallen die Wangschiefer auf (Prof. 1). Weiter oben umhüllt der Sandstein den einem liegenden Gewölbe entsprechenden Wangschieferkomplex von Unghiten und erreicht flach nordfallend die Bergstrasse unter der Vordern Brosmatt (Prof. 2 und 3).

An einem 1918 erstellten, vom Meisibielwald in den Altibach führenden Waldweg kann man auf der Höhe von etwa 800 m beobachten, wie sich zwischen Wangkalk und Sandstein etwa 20 cm hellgraue muskovitführende Globigerinenschiefer einschieben, die ich trotz ihrer Ähnlichkeit mit Stadschiefern als eine lokale Schiefereinschaltung an der Basis des Lutétiens zu deuten gezwungen bin. Überlagert wird hier der Sandstein immer von Stadschiefern, auf denen überschobener Wildflysch mit Leimernschichten ruht. Östlich der Hintern Brosmatt quert der Sandstein wieder den Altibach. Hier sind die Verhältnisse schwieriger zu überblicken, da das Tertiär stark verfaltet ist, und zudem Facieswechsel eintritt.

Unten im Bachbett, das vom Rübensädel sich nach N richtet, sind drei kleine, liegende Gewölbe und die zugehörigen Mulden aufgeschlossen. Im nördlichsten Gewölbe liegt der Sandstein auf den Wangschichten des Gewölbekerns, weiter nach Süden nimmt seine Mächtigkeit ab, und er geht über in sandigen Nummulitenkalk mit *N. complanata*, *N. Murchisoni* und Lithothamnien. In der südlichen Mulde fehlt er völlig. Der Nummulitenkalk (Lutétienkalk) liegt direkt auf den Wangschichten oder wird von ihnen getrennt durch eine wenige Zentimeter mächtige Basalbreccie von aufgearbeitetem Wangkalk mit Grünsandbrocken und Lithothamnienrollstücken.

In den Muldenkernen finden sich über den Lutétienkalken Stadschiefer mit Linsen von Priabonkalken.

Weiter oben im Rübenswald und Altibach liegen überall Lithothamnienriffe des Lutétiens; nur selten erhält man einen Einblick in den Kontakt mit ihrer Unterlage. Wichtig und interessant ist das grösste, etwa 250 m lange und bis 25 m mächtige Vorkommen bei Unterfluhalp, P. 1529. Das Riff fällt steil nach Norden ein und ist als Stirne einer liegenden Falte zu betrachten; dementsprechend finden wir im Bach 120 m nördlich des Riffes Stadschiefer anstehend. In den Weiden südlich und öst-

lich des Riffes stehen Wangschiefer an; aber nur an einer Stelle, auf der Südseite, besteht ein direkter Kontakt mit den Kalken. Man erkennt hier, wie das Lutétien auf Spalten und Klüften in das Kreidestein eingedrungen ist. Es besteht aus zu Sand und kleinen Geröllen aufgearbeiteten Wangschichten, stark durchsetzt mit gerollten Lithothamnien, Quarzkörnern und Glaukonit sowie kleinen Orthophragminen und Nummuliten. Nach oben gehen diese Transgressionsschichten rasch über in den schönen, riffbildenden Lithothamnienkalk mit *N. complanata*, *N. Murchisoni*, kleinen kaum bestimmbar Nummuliten, viel Orthophragminen und kleinen Assilinen, die wohl der *A. granulosa* entsprechen dürften.

Westwärts, gegen den Fluhalpbach hin, verschwindet das Riff unter Moränenschutt, doch sticht der Lithothamnienkalk zwischen Bach und Riff nochmals aus der Moräne hervor. Er geht hier nach unten rasch über in eine harte, dunkle Echinodermenbreccie, in der wir schlecht erhaltene Lamellibranchier und Gastropoden finden. Die Breccie ist oft eisenschüssig, enthält neben Globigerinen, kleinen Assilinen und Nummuliten ziemlich viele gerollte Lithothamnien. Stellenweise ist sie erfüllt von bis faustgrossen Geröllen eines dunklen Kalkes, der sich gut mit Wangkalk vergleichen lässt. Leider konnte ich an dieser Stelle einen Kontakt mit den Wangschichten nicht auffinden.

Westlich davon, im Bach, der von Unterfluhalp kommt, steht eine Felsrippe eines glaukonitischen Nummulitensandkalkes an, erfüllt von zahllosen kleinen Nummuliten, die sich nicht sicher bestimmen lassen. Es ist dies der von E. HUGI als ältestes Mitteleocän bezeichnete Nummulitenkalk. Er wird überlagert von Stadschiefern. Die Grenze ist überdeckt mit Moräne und Bachschutt. Über sein Verhältnis zum Lithothamnienkalk oder zur Breccie lässt sich nichts sagen, da er rings von Moränenschutt umgeben ist.

Die zahlreichen kleinen Lutétienkalkvorkommen zwischen Rübenalp und Rückenegg liegen meist nicht mehr an ihren ursprünglichen Orten, sondern sind nach ihrer Auswitterung an den steilen Hängen über die weichen Wangschiefer talwärts gerutscht; ebenso die Vorkommen in den Stellenen und östlich P. 1889, SW ob Fontanenalp.

Westlich P. 1687, wo der Fahrweg von Oberfluhalp nach Unterfluhalp den Bach überquert, sehen wir die Wangschiefer direkt von Stadschiefern überlagert. Nur an einer Stelle ist ein 1/2 m mächtiges Lithothamnienriff (Lutétien) eingeschaltet; es liegt jedoch hier eine tektonische Störung vor.

200 m südlich der Hütten von Fontanen sind die Wangschichten stark gefaltet; man kann aber gut erkennen, dass sie von einer groben Breccie überlagert werden. Diese zeigt Ähnlichkeit mit der von Unterfluhalp beschriebenen, ist aber viel gröber. Die einzelnen Wangkomponenten sind grösser und schlechter gerollt. Über der Breccie folgt teilweise wenig mächtiger, etwas sandiger Lutétienkalk, teilweise direkt Stadschiefer. Bei P. 1804 (W Fontanen) treffen wir wieder grössere Vorkommen von Lutétienkalk, die von Stadschiefern mit Linsen von Priabonkalk überlagert werden.

SE Jänzimatt, in der rechtwinkligen Biegung der kleinen Emme, tritt wieder der oben beschriebene Sandstein in typischer Ausbildung auf. Er bildet hier ein Gewölbe und wird von Stadschiefern überlagert. Schon KAUFMANN sah diese Überlagerung. HUGI aber nahm an — wahrscheinlich getäuscht durch eine kleine Überschiebung im Kräuterengraben —, der Sandstein liege über den Stadschiefern.

Am linken Ufer des Kräuterengrabens findet sich in einem versackten Lutétien-Lithothamnienriff folgendes Profil:

a. Lithothamnienkalk	4 m
b. Breccie analog derjenigen von Fluhalp	2,5 m
c. grobkörniger Glaukonitkalk	1 m

Alle drei sind lithologisch durch Übergänge miteinander verbunden. Da die Serie nicht anstehend ist, muss ich es offen lassen, was Ältestes und was Jüngstes ist. Durch Vergleich mit den bisherigen Beobachtungen ist anzunehmen, dass der Glaukonitkalk das älteste der drei Glieder sei.

Aus all den oben aufgezählten Beobachtungen können wir für die Ausbildung des Eocäns folgende Schlüsse ziehen:

1. Lutétien.

Das Lutétien transgrediert auf Wangschichten. Wir unterscheiden:

a. Sandstein. Liegt mit einer lokalen Ausnahme (im Meisibielwald) immer direkt den Wangschichten auf. Er wird von KAUFMANN und HUGI als Hohgantsandstein bezeichnet. Da aber ein Übergang vom Sandstein zum Lutétienkalk beobachtet wurde, ist diese Zuteilung unrichtig; er gehört sicher zum Lutétien und ist dem «Untern Quarzsandstein» des Pilatusgebietes zu vergleichen. Vorkommen: Altibachtobel, Unghiten, Rübenwald, Kräuterengraben. Im obern Altibachtobel geht er seitlich über in

b. Lutétienkalk. Dieser kann je nach seiner wechselnden Beschaffenheit als Lithothamnien- oder Nummulitenkalk bezeichnet werden. An Fossilien führt er hauptsächlich *N. complanata*, *N. Murchisoni*, kleine, kaum bestimmbare *Nummuliten*, *Assilina granulosa*, *Orthophragminen* und *Lithothamnien*. Vorkommen: Wald südlich Siten, Auflagerung unbekannt; Bachbett Rübensädel-Altibachtobel, auf Sandstein und Basalbreccie aufliegend, ebenso bei Unterfluhalp und Fontanen. Die übrigen Vorkommen (Rübenwald, Rübenalp, Stellenen, Kringen) sind verrutschte Schollen, welche auf Wangschichten liegen. An vielen Stellen zeigt der Lutétienkalk unten eine

c. Basalbreccie. Fein bis grob-brecciös; Bindemittel ist ein stark glaukonitischer, zoogener Kalk mit Nummuliten, gerollten Lithothamnien und Echinodermentrümmern. Vorkommen: Altibachtobel, Fluhalp, Fontanen; hier überall direkt auf den Wangschichten. Im Kräuterengraben geht die Breccie nach unten in einen Glaukonitkalk über.

d. Stadschiefer. Folgen direkt über dem Sandstein bzw. Lutétienkalk. Die Stadschieferfacies beginnt wahrscheinlich schon mit dem Lutétien.

2. Auversien.

Nur in Stadschieferfacies ausgebildet.

3. Priabonien.

Oberer Teil der Stadschiefer, führt Linsen eines zoogenen bzw. phytogenen Kalkes, den Wängenkalken Kaufmann's vergleichbar.

II. Die Obwaldner Flyschmasse.

Die erste exakte Beschreibung dieser Flyschbildungen stammt von KAUFMANN (1866) und ist dank ihrer Sorgfältigkeit auch die Grundlage zu allen spätern Arbeiten über das Flyschgebiet des Habkernales und der Schlierengegend geworden. Seither konnten einige neue stratigraphische und paläontologische Beobachtungen zugefügt werden, und ferner führten die Untersuchungen der letzten zwei Jahrzehnte zu neuen tektonischen Interpretationen, deren befriedigendste in A. BUXTORF'S Mitteilung «Über die tektonische Stellung der Schlieren- und der Niesen-Flyschmasse» (39) enthalten ist.

In Bezug auf die stratigraphische Gliederung lässt sich eine Trennung durchführen in:

1. Wildflysch,
2. Schlierensandsteinserie.

1. Der Wildflysch.

Der Wildflysch besteht in der Hauptsache aus schwarzen Mergeln und Schiefen mit zahlreichen Quarzit- und grobblecciösen Sandsteinbänken. Die Mergel und Schiefer sind wild gefaltet und zerknittert, von zahlreichen Rutschharnischen und Calcitbändchen durchzogen. Quarzit und Sandsteinbänke zeigen oft wulstige Schichtflächen und sind meist in den Mergeln zu kleinen, scharfkantigen Stücken zerbrochen. Der Wildflysch ist selbst in seinen schlechtesten Aufschlüssen sofort kenntlich durch das Vorhandensein der Ölquarzite, die teils als ganze Bänke, teils als meist scharfkantige Bruchstücke vorkommen. Exotische Blöcke sind im Untersuchungsgebiet selten. Ich fand einen einzigen, etwa 8 m³ haltenden Block von Habkerngranit im Bett des Lauibachs, 200 m oberhalb Abensitli.

Es seien an dieser Stelle auch die von HUGI eingehend beschriebenen Barytkugeln erwähnt. Es gelang mir, an mehreren Stellen solche «Kugeln» im Anstehenden, den schwarzen Wildflyschschiefern, zu sammeln. (Jänzimatt, Fontanen, Hinter- und Vorder-Bros matt.)

Eine ausgedehnte Verbreitung haben die hauptsächlich in der Basis des Wildflysch auftretenden Leimernschichten, mit denen wir uns unten noch eingehend zu befassen haben.

Nach Art des tektonischen Verbandes lassen sich die Wildflysch-Vorkommen des Untersuchungsgebietes in drei Gruppen teilen:

a. Wildflysch als basales Glied der Schlierenserie. Er ist im Untersuchungsgebiet nur an einer Stelle aufgeschlossen: im Bett der Laui, südlich Hintere Brenden. Es sind stark verfältelte und verknetete, schwarze Schiefer mit Ölquarziten, Sandsteinen, Breccien, Kieselkalken; Einschlüsse von Leimernschichten, Nummuliten- oder Wangkalken fehlen vollkommen.

b. Zwischen den Stirnfalten der Drusbergdecke und der Schlierensandsteinserie eingepresster Wildflysch. Er ist tektonisch an a anzuschliessen, enthält aber zahlreiche Einschlüsse von Leimernschichten.

c. Mit den Klippen überschobener Wildflysch, mit Leimernschichten und Paketen von Nummulitenkalken und Wangschichten.

Die Einschlüsse im Wildflysch von b und c sind folgender Art:

A. Die Einschlüsse von Nummuliten- und Wangkalken sind in meinem Untersuchungsgebiet sehr selten. NE des Giswilerstocks, am linken Ufer des Wissibächleins, auf 990 m Höhe, ist im Wildflysch ein nur 1 m mächtiges Lutétien-Nummulitenriff noch im Schichtverband mit zirka 2 m mächtigen Wangkalken eingebettet. Das Schichtpaket lässt über seine Herkunft aus der Drusbergdecke kaum einen Zweifel aufkommen und ist wohl als durch die Schlierendecke losgeschürfter Fetzen zu deuten.

Kleine Vorkommen von Wangkalken im Wildflysch finden wir wiederholt südlich der Hintern Bros matt.

B. Einschlüsse von Leimernschichten sind häufig, meist als kleinere Fetzen und Linsen, seltener als grössere Komplexe.

Nach der Gesteinsbeschaffenheit lassen sich drei Typen von Leimernschichten unterscheiden:

1. Hellgrünlich-graue, meist dichte Kalke mit muscheligen Bruch, mit Übergängen in hellgrünliche Mergel, makro- und mikroskopisch den Seewerkalken und Mergeln der Drusbergdecke vollkommen ähnlich. Von den Foraminiferen sei hauptsächlich *Pulvinulina tricarinata* erwähnt, eine im Seewerkalk häufig auftretende Form. Diese Art der Leimernschichten ist die häufigste; wir finden sie an folgenden Orten:

- a. Zopfwald: 860 m Höhe, 2 kleine Linsen, nur wenige Meter über dem Kontakt Stad-schiefer-Wildflysch;
- b. Meisibielwald: auf Kurve 1110 nordöstlich der Vordern Bros matt, 6 m mächtiges Schichtpaket, mit Übergang vom Kalk zu den Mergeln;
- c. Vordere Bros matt: 30 m mächtiger Übergang des Kalkes in Mergel, scharfe Grenze gegen den Wildflysch (von HUGI zum Seewerkalk gestellt);
- d. Hintere Bros matt: mehrere kleine Linsen, scharf gegen den Wildflysch abgegrenzt;
- e. Fluhalp: im Bachbett östlich P. 1687 kleine Fetzen;
- f. Südlich Fontanen: mehrere kleine Vorkommen, ebenso bei P. 1740 des Alpboglerberges.

Die von KAUFMANN und HUGI am Mändligrat beschriebenen Leimernschichten sind echte Seewerkalke und gehören zur Drusbergdecke (siehe Abschnitt Tektonik, S. 30).

2. Grünlich-graue, meist glaukonitische Mergel und Mergelkalke, oft schiefrig in dünnen Lamellen mit Wildflysch wechsellagernd; führen an Foraminiferen nur häufige Globigerinen; *Pulvinulina tricarinata* fehlt. Dieser Typus Leimernschichten tritt auf:

- a. südlich Fontanen am Weglein auf dem linken Bachufer;
- b. im Flysch der Nordwestecke des Alpboglerberges;
- c. bei A von Alpboglen;
- d. an der Strasse Kratzeren-Glaubenbielen nördlich P. 1621.

3. Hell bis dunkelrote Schiefer und Kalke, gleichen den Couches rouges des Rotspitz, massenhaft Globigerinen führend, enthalten aber *keine Pulvinulina tricarinata*, während diese Foraminifere in der Klippenkreide überall gefunden wird.

Vorkommen:

- a. bei H von Hirzenbaderwald;
- b. an der Strasse Kratzeren-Glaubenbielen nördlich P. 1621.

Diese vorwiegend nach lithologischen Merkmalen durchgeführte Trennung gibt uns meines Erachtens auch die Möglichkeit, die sogenannten Leimernschichten ihrem Herkommen nach zu trennen. So entspricht Gruppe 1 vollkommen den Seewerkalken und Seewermergeln der Drusbergdecke, und ich halte sie deshalb für aus dieser herzuleitende tektonische Schürflinge.

Gruppe 2 und 3 dagegen scheinen mir normale stratigraphische Einlagerungen im Wildflysch zu sein, die erst nachträglich linsenartig zerrissen, verquetscht und verfaltet worden sind. Sie wären also, wie dies schon J. BOUSSAC befürwortet hat, ein Glied des heute «ultrahelvetisch» genannten Flysches. Es muss auch darauf hingewiesen werden, dass Gruppe 2 eine grosse Ähnlichkeit mit Glaukonitkalken und Mergeln besitzt, wie sie von L. ROLLIER (31) aus dem Senon beschrieben werden. Diese führen allerdings Inoceramen, während in den «Leimern» des Untersuchungsgebietes noch keine derartigen Fossilfunde zu verzeichnen sind. ARN. HEIM beschreibt aus dem Senon der Amdenermulde und des Grünten im Allgäu (45) ebenfalls glaukonitische Kalke und Mergel, mit denen die «Leimern» der Gruppe 2 eine frappante Ähnlichkeit besitzen. Da nun die «Leimern» der Gruppe 2 dem Wildflysch stratigraphisch eingelagert erscheinen, wird die Frage, ob ein Teil des Wildflysch cretacisch sei, wieder erheblich.

Im übrigen muss ich einstweilen offen lassen, ob die Foraminiferen ein genügendes Kriterium geben für die Feststellung der Herkunft der verschiedenen Vorkommen von Leimernschichten. Wie sehr Vorsicht am Platze ist, zeigt das folgende, schon von KAUFMANN am Westende des Rotspitz beschriebene Profil:

(Die Numerierung ist identisch mit derjenigen in Kaufmanns Taf. 5, Fig. 7, Text, S. 49.)

1. Tithon des Rotspitz	zirka 35 m
2. Unterkreide des Rotspitz	zirka 25 m
3. Couches rouges des Rotspitz in roter und weisser Ausbildung <i>mit</i> <i>Pulvinulina tricarinata</i>	zirka 50 m
4. Wildflysch	zirka 60 m
5. Feine, grünesprenkelte Basisbreccie der Couches rouges	30 cm
6. Wildflysch mit Ölquarziten und kleinen Paketen von Leimern; diese sind den Couches rouges ähnlich, aber ohne <i>Pulvinulina tricarinata</i>	20 m
7. Couches rouges in weisser und roter Varietät, aber ohne <i>Pulvinulina</i> <i>tricarinata</i>	15 m
Wildflysch.	

Trotzdem Nr. 5 und 7 sich paläontologisch von Nr. 3 unterscheiden, möchte ich sie den echten Couches rouges der Klippenserie gleichstellen, namentlich wegen des Auftretens der Basalbreccie in 5. Dagegen wären die in 6 eingeschalteten Linsen ein stratigraphisches Glied der Wildflyschserie.

Was das Alter des Wildflysch anbetrifft, so dürfte er meines Erachtens eher älter sein als Lutétien; dafür spricht nicht nur das später zu diskutierende Alter des Schlierenflysches, sondern es würden dann auch die stratigraphisch eingelagerten Leimernschichten der obern Kreide (Senon) angehören, was mit ihrer Gesteinsbeschaffenheit und Foraminiferenführung nicht in Widerspruch stünde.

2. Schlierensandsteinserie.

R. SCHIDER (31) und H. MOLLET (44) trennen diese Serie in Schlierenmergel unten und Schlierensandstein oben. Obwohl mit den genannten Autoren übereinstimmend, dass die Schlierensandsteinserie mit mächtigen, aus dem Wildflysch allmählich hervorgehenden Mergeln beginnt und dass geschlossene Sandsteinserien besonders den oberen Teil kennzeichnen, möchte ich doch auf eine Gegenüberstellung von Sandsteinen und Mergeln verzichten, besonders weil mächtige Mergelserien auch als Zwischenlagen im Schlierensandstein auftreten. Ein Verzicht auf diese Trennung scheint auch insofern geboten, als im Schlierengebiet selber nach den übereinstimmenden Erfahrungen von A. BUXTORF und mir keine praktische Möglichkeit besteht, weitere Unterscheidungen als Wildflysch und Sandstein durchzuführen.

Die Schlierensandsteinserie geht allmählich aus dem Wildflysch hervor. Der Wildflysch verliert nach oben seine charakteristische Knetstruktur und geht über in eine ruhig gelagerte, bis 30 m mächtige Folge von graublauen, plattigen Mergeln und an Fucoiden reichen Schiefen, welche Quarzitbänke, quarzitisches und kalkiges Sandsteinbänke eingelagert enthalten. Nach oben folgt durch Vorherrschen der Sandsteine und Zurücktreten der Mergel die mächtige Masse der Schlierensandsteine.

Es ist mir nun, gleichzeitig mit Herrn Prof. A. BUXTORF, gelungen, sowohl in den Sandsteinen wie in den Mergeln der untern Partie der Schlierensandsteinserie bestimmbare Nummuliten zu finden. Unter Verwertung dieses Materials und des von Prof. A. BUXTORF bei Rossboden im grossen Schlierental gesammelten, lässt sich über die Foraminiferen folgendes aussagen:

Weitaus vorwiegend unter den Nummuliten ist:

Nummulites Partsi De la Harpe. Unter ihnen herrscht die megasphärische Generation (La Harpe N. Oosterie) vor. Nach BOUSSAC (26) ist *N. Partsi* identisch mit *N. Gallensis* Heim. Vergleiche mit der letzteren ergaben völlige Übereinstimmung; nur die Granulation ist etwas stärker, was wohl auf Anpassung an die neritische Facies der Schlierenmergel zurückzuführen ist.

Folgende Fundorte zeichnen sich durch gute Foraminiferen aus:

a. Rotmoosbach:

Orthophragmina Marthae Schlumb.,
Orthophragmina Archiaci Schlumb.,
N. Partsi De la Harpe megasph.,
N. Partsi De la Harpe microsph. (selten),
Assilina (nur ein Querschnitt, wahrscheinlich *A. exponens*) verschiedene sehr kleine, nicht mit Sicherheit bestimmbare Nummuliten.

b. Zopfwald und Meisibielwald:

N. Partsi De la Harpe megasph. und kleine unbestimmbare Nummuliten.

c. Im Flysch unter dem E-Ende des Giswilerstockes:

N. Partsi De la Harpe.

d. Weitere Nummulitenfundstellen sind:

Jänzimattrinderalp, westlich Schwändeli am Rotspitz, Unterwengengräbli und Haltimatt; jedoch lieferten diese Stellen meist nur kleine, 2 bis 3 Umgänge zählende Nummuliten, die zur Altersbestimmung nicht geeignet sind. Das beste Material hat die neue, von Herrn Prof. BUXTORF bei Rossboden entdeckte Fundstelle geliefert. Ich gebe hier, da das Material in einer andern Arbeit verwertet werden soll, nur die wichtigsten Formen an:

Orthophragmina Marthae Schlumb.,
N. Partsi De la Harpe mega- und microsphärisch,
N. irregularis Deshayes,
N. Murchisoni Brunner.

Nach der Zusammenstellung BOUSSAC's (26) sind diese Nummuliten Formen des Lutétiens.

N. Partschi = *N. gallensis* ist bekannt aus dem Gurnigelflysch, dem Flysch von Einsiedeln-Iberg, Lowerz, Steinbach, Dürrenbach, Klein Aubrig etc. und der Zone des österreichischen Flysch vom Michelsberg und Waschberg.

Auffallend ist, dass, wie im Gurnigelflysch nur *N. Partschi* bekannt ist, diese Form auch im Schlierenflysch vorwiegt.

Es könnte dies vielleicht als eine paläontologische Bestätigung gelten für die Zusammengehörigkeit der Gurnigel- und Schlierenflyschzone, wie sie aus tektonischen Erwägungen durch A. BUXTORF (39) wahrscheinlich gemacht worden ist.

Durch diese Foraminiferenfunde ist erwiesen, dass mindestens die untere Partie der Schlierensandsteinserie zum Lutétien gehört. Damit erhalten wir auch einen Anhaltspunkt für das Alter des Wildflyschs; er ist in seinen obern Partien ebenfalls Lutétien, kann aber auch in seinen untern Teilen dem Unter-Eocän oder, wie schon weiter oben angedeutet wurde, der Oberkreide entsprechen. Dadurch wird ein neues Argument für die Selbständigkeit der Obwaldner-Flyschmasse gewonnen.

Was das Alter der obern Partien der Schlierensandsteinserie anbetrifft, bleiben weitere Untersuchungen abzuwarten. Sie sind wahrscheinlich jünger als Lutétien. KAUFMANN und H. MOLLET verzeichnen Funde von *N. variolaria* vom Feuerstein und von der Wieleschi-Egg, jedoch ist dieses Fossil für die Altersbestimmung nicht massgebend, da seine Beziehungen zu den übrigen Nummuliten noch völlig unklar sind. J. BOUSSAC (26) nimmt, gestützt auf Funde kleiner Orthophragminen und Nummuliten, die er nicht näher bezeichnet, an, dass die Schlierensandsteine nicht jünger als Priabonien sein können. Sehr wahrscheinlich entspricht die Schlierensandsteinserie dem Mittel- und Ober-Eocän.

III. Sedimente der Klippen.

Der scharfe orographische Unterschied zwischen den Giswilerstöcken in engerem Sinne und den übrigen Giswilerklippen (Alpboglerberg, Glaubenbielen-Kratzeren, Rospitz) ist bedingt durch die sehr verschiedene facielle Entwicklung der Sedimente, insbesondere der Trias.

Wir werden in der Folge sehen, dass die Stöcke ausschliesslich aus Trias bestehen, ohne Mitbeteiligung jüngerer Sedimente. In den übrigen Klippen fehlt dagegen kalkige Trias ganz, und ausserdem nehmen an ihrem Aufbau auch Sedimente des Jura und der Kreide teil.

I. Trias.

Die Trias der Giswilerklippen ist scharf getrennt in ein südliches und in ein nördliches Faciesgebiet. Das südliche (die eigentlichen Giswilerstöcke) fällt auf durch seine mächtige Dolomitentwicklung, die mit der ostalpinen Facies verglichen werden kann. Das nördliche (Rospitz, Glaubenbielen, Alpboglerberg) zeichnet sich aus durch Gips, Rauhwaacke, Dolomitbildungen und ist in der Hinsicht mit dem helvetisch-penninischen Faciesgebiet vergleichbar.

Historisches.

Die Erforschung der Trias-Stratigraphie der Klippen von Giswil war immer enge verknüpft mit der der übrigen Klippen, jedoch so, dass die Resultate immer erst in den andern Gebieten gefunden und später auf die Giswilerklippen übertragen wurden. Die ersten eingehenden Beschreibungen der Giswilerklippen stammen von F. J. KAUFMANN (3, 4). Er stellt Rauhwaacke und Gips, obschon U. STUTZ (5) deren triasisches Alter bewiesen hatte, zum Wildflysch, immerhin mit gewissen Vorbehalten.

Im Jahre 1890 bespricht U. STUTZ (5) noch einmal eingehend die Keupervorkommen in der Gegend des Vierwaldstättersees. Er erwähnt von der Kratzeren ein normales, zusammenhängendes Profil von Gips, Rauhwaacke, Dolomit, Lias und Dogger. Seither wurden Rauhwaacke und Gips immer zur Trias gerechnet.

1900 beschreibt E. HUGI (12, S. 39) aus dem Gips von Glaubenbielen einen grobkörnigen, bunt-sandsteinähnlichen Sandstein. Schon KAUFMANN kannte dieses Vorkommen, verglich den Sandstein aber mit Schlierenflysch und gab daher dem Gips tertiäres Alter. Heute haben wir die Berechtigung, den Gips zur Trias zu rechnen; den Sandstein aber stelle ich mit Kaufmann zum Flysch.

Die nackten, fossilieeren Dolomitklötze der Giswilerstöcke erhielten von den ältern Autoren nur unter Misstrauen und Vorbehalten eine Altersbezeichnung. KAUFMANN verglich sie mit den Klippen von Iberg und stellte sie damit zur obern Kreide, während STUTZ (5) sie zum Weissjura zählte.

Als erster machte E. C. QUEREAU ihr triasisches Alter wahrscheinlich. Der paläontologische Nachweis hierfür gelang dann A. TOBLER auf einer gemeinsam mit E. HUGI ausgeführten Exkursion, und zwar wurden in losen Blöcken *Retzia trigonella* und *Diploporen* nachgewiesen. E. HUGI hat hierüber eine vorläufige Notiz veröffentlicht (11). Da es ihm aber nicht gelang, diese Fossilien auch im Anstehenden zu finden, vermutete er ihre Herkunft aus der Unterlage der Stöcke und stellte die Kalkmassen der letztern zum Hauptdolomit.

Gestützt auf den ostalpinen Charakter der Trias haben in der Folge G. STEINMANN und C. SCHMIDT die Giswilerstöcke als zur rechten ostalpinen Decke gehörend betrachtet. Unterstützt und erweitert wurde diese Ansicht durch die Publikationen von NIETHAMMER (20). Er fand als erster den Diploporenkalk am Rossfluhgipfel anstehend und stellte damit die Dolomitmassen zur mittlern alpinen Trias, d. h. zum Muschelkalk und Wettersteinkalk. 1912 machen A. JEANNET und F. RABOWSKI (28) darauf aufmerksam, dass die Giswilerklippen in ihrer Gesamtheit kaum in zwei tektonische Einheiten teilbar seien, dass vielmehr die Dolomitmassen der Stöcke stratigraphisch und tektonisch der innern Zone der Préalpes médianes (d. h. dem Bord radical) entsprechen. Diese Auffassung wird auch von P. CHRIST (41) vertreten. Auf Grund meiner Untersuchungen kann ich, wie sich aus dem folgenden ergibt, ebenfalls die Giswilerstöcke mit dem Bord radical der Freiburgeralpen parallelisieren.

a. Die Trias der Giswilerstöcke.

Die Giswilerstöcke sind durch die Rauhacke der Furgge in zwei Teile getrennt:

1. Rossfluh und Mändli im S,
2. Schafnase und eigentlicher Stock im N.

In der Westwand der Rossfluh sehen wir die schon oft beschriebene, prächtig ausgebildete C-Falte. HUGI betrachtete sie als Mulde; aber LUGEON widerlegt diese Ansicht und fasst die Rossfluh als nach Norden gerichtete, liegende Falte auf, deren Kern eben der Muschelkalk mit *Retzia trigonella* bildet. Wenn es mir bisher auch nicht gelungen ist, Retzien im Anstehenden zu sammeln, so teile ich doch Lugeons Auffassung.

Was den weitem Aufbau der Rossfluh anbetrifft, so konnte ich NIETHAMMERS Diploporenfunde am nördlichen Rossfluhgipfel bestätigen und die Fossilbank verfolgen bis zum südlichen Rossfluhgipfel, der höchsten Erhebung. Hier findet sich in den Gipfelmassen noch eine deutlich nach Norden geöffnete Mulde (Prof. 7). Die Umhüllung der C-Falte wird von der Rauhacke der Furgge, dem jüngsten Sediment der Stöcke, gebildet.

Das Mändli ist die SW-Fortsetzung des verkehrten, liegenden Schenkels der C-Falte; an seinem S-Ende streicht dieselbe Rauhacke wie in der Furgge unter dem Dolomit hervor und zeigt die Auflagerung auf Wildflysch.

Diese Beobachtungen kombinierend, lässt sich für die Rossfluh folgendes Triasprofil aufstellen:

- | | |
|--|------|
| 1. Rauhacke | 8 m |
| 2. leicht farbige bis dunkle Mergel mit Einlage harter bis krümeliger Mergelkalke und hellblonder Dolomite | 10 m |
| 3. harte Kalkbänke, deren Oberfläche mit knorrigen, wulstigen, oft wurmspurartigen Bildungen bedeckt ist, wechsellagernd mit schmalen Mergelbändchen | 30 m |

4. hell- bis dunkelgraue Kalke, leicht dolomitisch, in ihrem mittlern Teil Diploporenkalke führend, die über- und unterlagert werden von einem mit weissen Punkten und Schmitzen übersäten Kalk, in dem sich massenhaft unbestimmbare, kleine Gastropoden finden 150 m

Dem untern Teil von 4 entstammen wohl auch die Blöcke mit *Retzia trigonella* von Fontanen.

Am Giswilerstock sowie an der Schafnase fallen die Schichten nach Süden ein. Nirgends mehr lässt sich eine Gewölbebiegung konstatieren, dagegen weisen zahlreiche, nach Süden einfallende Rutschflächen mit Reibungsbreccien auf einen Schuppenbau hin. Wie schon LUGBON beobachtet hat, grenzen die Dolomite der Schafnase mit einem tektonischen Kontakt diskordant an die Rauh- wacke der Furgge. Die an der Rössfluh unter 2 und 3 beschriebenen Schichten sind hier ausgequetscht. Sie finden sich aber wieder am N-Fuss der Schafnase, wo sie auf Rauh- wacke liegen, unter welcher, wie am Mändli, die Flyschunterlage hervortritt.

Am Grat, der von der Schafnase nach NW gegen P. 1740 abfällt, finden wir von unten nach oben folgendes Profil:

Wildflysch.

- | | |
|--|--------|
| 1. Rauh- wacke | 15 m |
| 2. dasselbe wie bei 2 und 3 des Rossfluhprofils | } 20 m |
| 3. » » » 2 » 3 » » | |
| 4. hell- bis dunkelgraue Kalke, etwas dolomitisch. | 60 m |
| 5. gelblicher, körniger Dolomit | 3 m |
| 6. dunklere Kalke, etwas dolomitisch, oft mit weissen Punkten und kleinen unbestimm-
baren Gastropoden, in der mittlern Partie Diploporen führend | 90 m |

Etwa 50 m unter dem Signal folgt dann im Aufstieg:

1. Rauh- wacke, stark gequetscht, mit Fetzen und Linsen eines roten Dolomites (vgl. Zu- sammenfassung S. 17), mit einer Rutschfläche auf 6 aufliegend 3 m
2. darüber plattige Dolomite und Kalke mit Mergelzwischenlagen, wie in 2 des Rossfluhprofils 20 m
3. dunkelgraue Kalke, etwas dolomitisch, bis zum Gipfel reichend.

Die Rauh- wacke (1) mit den roten Dolomiten lässt sich in das Kar am Ostfuss der Schafnase ver- folgen. Sie bildet dann eine Rinne, die, nach NE ansteigend, den Grat etwa 150 m westlich P. 1939 erreicht. Von hier an zieht sie sich nördlich des Kammes des eigentlichen Giswilerstockes als schlecht gangbares Band bis fast an dessen Ostende. Im Kar selbst ist die Fortsetzung des Profils des Schaf- nasegipfels erschlossen.

An der Nordostwand des Kars bietet sich folgendes Profil: Graue dolomitische Kalke ent- sprechen den unter 6 angeführten Kalken des Schafnaseprofils. Darüber folgen:

1. Linsen und Fetzen von Rauh- wacke und roten Dolomiten;
2. plattige Dolomite 6 m
3. plattige Dolomite und Kalke mit Wülsten, ähnlich Wurm- spuren 30 m
an der Oberfläche übergehend in
4. helle bis dunkelgraue Kalke, oft bankig, vielfach von Klüften und Gleitflächen durch- setzt, im obern Teil Diploporen und Gastropoden 160 m
5. dunkle Kalke, hier und da Nester mit fraglichen Crinoidenbruchstücken. 90 m

Die Diploporen- bänke ziehen sich als Schwelle quer durch das Kar und lassen sich längs des Stockes südlich unterhalb des Kammes bis fast an sein Ostende verfolgen.

Gegen Osten werden die Verhältnisse unübersichtlicher. Zahlreiche Gleit- und Überschiebungs- flächen mit starken Reibungsbreccien und verschlepten Schichtpaketen weisen, wie schon angedeutet, auf starke Schuppung hin.

So finden wir am Wegleín, welches auf Kurve 1320 von Brosmatt zum Ostabbruch des Stockes und nach Sandboden führt, auf einer Überschiebungsfläche rote Dolomite mit *Lingula tenuissima*

eingeklemmt zwischen harte, dunkle Kalke. Vermutlich entspricht diese Stelle dem Rauhwaackeband, das sich vom Schafnasegipfel bis fast zum Ostende des Stockes verfolgen lässt.

An der nur wenig unterhalb des genannten Wegleins liegenden Quelle des Wissibächleins ist die Auflagerung des Stockes gut aufgeschlossen. Wir finden über Wildflysch folgendes Profil:

- | | |
|--|---------|
| 1. Rauhwaacke, stark reduziert | 0,5 m |
| 2. dunkle bis farbige Mergelkalke, mit plattigen Kalken und hellblonden Dolomiten
wechsellaagernd | 7 m |
| 3. Kalke mit wurmspurartigen Wülsten mit dünnen Mergellamellen | 5 m |
| 4. graue, dolomitische Kalke | 60—70 m |

Verfolgen wir diese im Streichen nach Westen, so treffen wir sie in den Schutthalden südlich Sandboden, auf einer Höhe von 1380 m, überlagert von

- | | |
|--|-----|
| 5. dunkelgrauem, dolomitischem Kalk mit Zweischaler- und Crinoidenfragmenten und
<i>Myophoria Goldfussi</i> . Dann folgt ein körniger, heller Dolomit | 5 m |
| 6. hell- bis dunkelgrauen Kalken, mit weissen Punkten übersät und fraglichen
Diploporen. | |

Zusammenfassung über die Trias der Stöcke.

Wie wir aus den Profilen ersehen, tritt — im Gegensatz zu den Verhältnissen am Bord radical der Freiburger Alpen — in den Giswilerstöcken nur eine Rauhwaacke auf. Aus ihrer Stellung zur Rossfluh ergibt sich, dass sie jünger als der Diploporenkalk ist und der obern Rauhwaacke des Bord radical entspricht.

Auch Diploporenhorizont tritt hier nur einer auf; er nimmt überall dieselbe stratigraphische und petrographische Stellung ein und führt nur eine Diploporenart: die *Diplopora uniserialis* (bestimmt nach J. v. Pia, 30); HUGIS und NIETHAMMERS Bestimmung als *Diplopora annulata* muss als unzutreffend bezeichnet werden. *D. uniserialis* wurde bis jetzt nur in der Westschweiz gefunden (J. v. PIA, S. 89), im obern Diemtigtal und der Tréveneusaz-Masse. v. PIA neigt mit JEANNET und RABOWSKI dazu, die Kalke dieser Lokalitäten für anisisch zu halten, was sich auch auf die Giswilerstöcke übertragen lässt. Durch Vergleich mit den Angaben von Jeannet und Rabowski (28, 32, 38) glaube ich für die Trias des Giswilerstockes folgende Altersgliederung aufstellen zu können:

Rauhwaacke und Mergel Wechsel von Kalkmergel und hellen Dolomitbänken	Raibler Schichten	Carnien
Graue Kalke, etwas dolomitisch, an der Basis Crinoidenbank mit <i>Myophoria Goldfussi</i>	Alpiner	Ladinien
Graue dolomitische Kalke mit kleinen Gastropoden, in der Mitte mit <i>Diplopora uniserialis</i> , und an der Basis <i>Retzia trigonella</i> . .	Muschelkalk	Anisien

Ob die verschleppten roten Dolomite zu den Raiblerschichten oder zum Anisien gehören, lässt sich nicht sicher feststellen, jedoch machen Vergleiche mit den Spielgerten und den Profilen von Petit-Plantour (32) das letztere wahrscheinlicher.

b. Die Trias des Alpboglerberges.

Die Trias tritt am Alpboglerberg in drei von SW nach NE streichenden Zügen auf. Die zwei nördlichen Züge entsprechen zwei mehr oder weniger zerdrückten Gewölbstirnen, das südlichste dem verkehrten Nordschenkel einer Falte, in deren Kern Wildflysch hineingepresst worden ist (siehe auch Tektonik des Alpboglerberges und Profile 4—7). Der Südschenkel dieser Falte zieht sich unter der ostalpinen Trias der Giswilerstöcke hindurch, zusammen mit Flysch die Unterlage des Stockes bildend,

und tritt bei Fontanen und der Hintern Brosmatt wieder zutage. Wir bezeichnen fürderhin dieses Vorkommen als Trias (bzw. Lias, Dogger) der Stockunterlage, betonen aber, dass sie sowohl tektonisch wie stratigraphisch zum Alpboglerberg gehören.

1. Der nördlichste Zug beschränkt sich auf ein schmales Band an der Westecke des Alpboglerberges, das ungefähr 60 m unterhalb P. 1846 auf einer Überschiebungsfläche unter Lias und Dogger nach E zu verschwindet. Die Trias dieses Zuges besteht aus gelb anwitterndem Dolomit.

2. Der mittlere Zug wird auf der Westseite des Alpboglerberges durch einige verklemmte Fetzen Rauhwacke repräsentiert, quert etwa 60 m SE P. 1846 den Weidkamm des Berges und lässt sich nach Osten bis an den Weg Kratzeren-Alpboglen unterhalb P. 1674 verfolgen.

In diesem Zug finden wir das reichhaltigste Triasprofil. In der Bachrunse, die von P. 1846 nach Norden zur Möhrlialp führt, tritt in 1690 m Höhe die Trias als Gewölbesterne zutage.

Vom Gewölbekern aufwärts steigend, bietet sich folgendes Profil:

1. Weisser Dolomit, einen deutlichen Gewölbekern bildend.
2. Graugrüne Mergelschiefer mit kümmerlichen Pflanzenresten, oft mit bunten Einlagerungen 8 m
3. Dunkelgrüne Mergel und Mergelkalke, oft glimmerführend 2 m
4. Grüner Sandstein, auf einzelnen Schichtplatten viel kohlige Pflanzenreste führend . . . 2 m
5. Gelblicher Dolomit 2—3 m
6. Echinodermenbreccie des mittleren Lias.

Gegen Nordosten verliert sich die Trias bald unter Rasen. Wir finden sie wieder wenig nördlich P. 1674, hier aber völlig verändert. Es sind regellos zerstreute, grobbrecciöse Rauhwackenblöcke, die nirgends einen deutlichen Zusammenhang weder mit dem Älteren noch mit dem Jüngeren erkennen lassen. Oft sind sie mit den sie umgebenden Schutt- und Lokalmoränen derart durch Versinterung zusammengewachsen, dass man junge Kalktuffe und triasische Rauhwacke nur dadurch unterscheiden kann, dass man in ersterer Dogger- und Flyschkomponenten findet.

3. Der südlichste Zug tritt als Kante gut hervor. Er quert 200 m NW P. 1740 den Rücken des Alpboglerberges und ist im Streichen nach E bis unter den Weg Kratzeren-Alpboglen verfolgbar. An seinem Ostende treffen wir ähnliche junge Kalktuffe wie im mittleren Zug unterhalb P. 1674. Es ist hier eine Lokalmoräne, auf Rauhwacke, Dogger und Flysch liegend, aufgeschlossen. Die Moräne ist an ihrer Basis stellenweise stark verwittert und nachher versintert worden, so dass sie der Rauhwacke sehr ähnlich sieht. An der Nordecke des Aufschlusses bietet sich in verkehrt gelagerten Schichten folgendes Profil von unten nach oben:

Liaskalke werden direkt überlagert von
gelblichen Dolomiten. Darüber folgt
löcherige Rauhwacke, geschichtet. Darüber
rauhwackenähnliche, versinterte Moräne, ungeschichtet.

Verfolgen wir die Triasdolomite in ihrem Streichen gegen Jänzimatt, so beobachtet man ein Aussetzen der Rauhwacke, und es folgt nach Süden auf die Dolomite sofort überschobener Flysch. Erst auf dem Rücken des Alpboglerberges NW P. 1740 schaltet sich zwischen Triasdolomit und Flysch wieder ein hier nur 20 cm mächtiges Rauhwackeband ein.

Auf der Westseite des Berges finden wir den Triasdolomit in seinen obersten Lagen, an der Grenze gegen Lias, durchzogen mit Bildungen, die wir wohl am ehesten mit Bohrlöchern von Pholaden vergleichen können. Es sind mehrere Zentimeter lange Röhren mit kreisrundem Querschnitt, ausgefüllt mit einer dunklen Masse, in der oft derbe Zinkblende und kleine Dolomitbrocken eingelagert sind. Die Röhren verlaufen nicht ganz parallel zueinander und zeigen oft gegen ihr Unterende blasenartige Erweiterungen. Im Handstück sind sie vollkommen den von A. TOBLER (9) beschriebenen autochthonen Rötidolomiten aus dem Rotsteintal (Erstfeldertal) gleich.

4. Stockunterlage. Sowohl bei Fontanen wie bei Hinter Brosmatt besteht die Trias nur aus gelblichen Dolomiten mit verschleppter Rauhwacke; sie liegt direkt auf der Überschiebungsfläche über Flysch.

Zusammenfassend kann für die Trias des Alboglerberges folgendes Profil aufgestellt werden:

Mittlerer Lias, transgredierend,
Dolomite,
pflanzenführende Mergel und Sandsteine,
bunte Mergel,
Dolomit,
Rauhwaacke.

Einen Anhaltspunkt für das Alter geben uns nur die pflanzenführenden Mergel und Sandsteine, die auf Carnien hinweisen.

Dass an der Trias des Alboglerberges sich auch Gips beteiligt, möchte ich bezweifeln; denn in keinem Profil, weder am Alboglerberg noch in der Stockunterlage, lässt sich Trias mit Gips im Schichtverband mit Lias nachweisen.

In der Hinsicht stehen meine Beobachtungen im Widerspruch mit KAUFMANN, STUTZ und HUGI, welche Profile beschreiben, in denen Gips in stratigraphischem Verband mit Lias oder Dogger angeführt wird. Ich fand den Gips nur in der Unterlage des Alboglerberges, vom Jura desselben meist getrennt durch Wildflysch mit «Leimern» und Ölquarziten. An der Möhrliegg und südlich P. 1646 finden wir zwar Gips in Kontakt mit Dogger, jedoch ist der Dogger verkehrt gelagert, so dass der Kontakt als ein tektonischer bezeichnet werden muss.

c. Die Trias von Kratzeren-Glaubenbielen.

Im Gegensatz zu der des Alboglerberges besteht die ganze Trias dieses Gebietes fast ausschliesslich aus Gips. Erstmals erwähnt wurde diese Zone im Jahre 1748 von Pfarrer SCHNIDER in seiner Beschreibung etlicher Berge des Entlebuch. Sie erstreckt sich von SW nach NE in einer Länge von 4,5 km, von Jänzimattrinderalp bis zur Beigisegg und in einer aufgeschlossenen Breite von fast 2 km, von der Jänzimattkapelle bis ins Unterwengengräßli.

Das südlichste Gipsvorkommen treffen wir unter dem Alboglerberg 100 m nördlich der Kapelle der Jänzimatt. Sowohl über wie unter dem Gips steht Wildflysch an. Nach Norden erstreckt er sich bis zum Rotspitz und Unterwengengräßli, wo er auf die Couches rouges der Rotspitzklippe überschoben ist. Sein nordöstlichstes Vorkommen liegt auf der Beigisegg, zum Teil schön aufgeschlossen, zum Teil nur durch Trichterbildungen erkennbar. Das Vorkommen bei Stockmatt wurde von KAUFMANN und HUGI schon eingehend beschrieben. Die Mächtigkeit des Gipses ist dort aber nicht so gross, wie die beiden Autoren annahmen, sondern es sind zwei, durch eine rund 100 m mächtige Wildflyschserie getrennte Gipsaufschlüsse.

Ein ähnliches neues Gipsvorkommen fand ich im Bach nördlich l von Meisibielwald. Im Wildflysch eingeklemmt ist eine 10 m mächtige Folge von Gips, Rauhwaacke und einem kieseligen Fleckenkalk, der vollkommen dem Dogger des Alboglerberges gleicht. Lias fehlt. Ob dieses Vorkommen zur Serie des Alboglerberges oder zu der des Glaubenbielenplateaus gestellt werden muss, bleibt eine offene Frage.

Eine eigentliche Schichtfolge kann für die Trias von Kratzeren-Glaubenbielen nicht aufgestellt werden. Schon KAUFMANN'S sehr detaillierte Beschreibung lässt erkennen, dass der Gips stark tektonisch verknetet ist mit Wildflysch und Leimern.

Der Gips ist meist dünn geschichtet, bald blendend weiss, bald grau, verunreinigt mit Mergeln, Mergelkalken und kleinen Dolomitbrocken, die dem Gips oft ein breccienartiges Aussehen geben. Öfters finden sich auch graugrüne und rote Mergel eingelagert; auch kommt der Gips in zart fleischfarbener und grünlicher Varietät vor. Westlich des Alboglerberges, bei P. 1621, sind mit dem Gips verknüpft, mehrere Meter mächtige, helle, oft fein kristalline Dolomite. Zwischen P. 1621 und dem Alboglerberg finden wir in dreimaliger Wiederholung bis 30 m mächtige Wildflyschschiefer und Sandsteine mit roten und weissen «Leimern» konkordant mit dem Gips nach Süden einfallend. Diese enge Ver-

knüpfung mit Flysch bewog KAUFMANN, dem Gips tertiäres Alter zu geben, während HUGI die Flyschsandsteine mit Buntsandstein verglich.

Sehr oft findet sich im Gips mehrere Meter mächtige, klotzige Rauhwacke. Ich bemühte mich, auf Grund der Rauhwackenvorkommen eine stratigraphische und tektonische Gliederung durchzuführen. Leider aber tritt die Rauhwacke nur lokal auf und lässt sich nirgends auf grössere Strecken verfolgen. Sicher anstehend haben wir sie im Gips zwischen Alpboglerberg und Möhrliegg, südlich P. 1646. Sie verschwindet gegen Osten unter Schutt, gegen Westen keilt sie aus. Am verbreitetsten ist Rauhwacke auf den Glaubenbielenalpen, während ich sie an den Abhängen gegen das Glaubenbielental nirgends anstehend fand. Sichere Rauhwackenvorkommnisse finden wir ferner bei den Gipstrichtern bei den Jänzimatthütten.

Die Untersuchung der Rauhwacke wird sehr erschwert durch junge, der Rauhwacke täuschend ähnliche Kalktuffe. Sie sind durch Versinterung entstanden aus den Verwitterungsprodukten der Gips- und Dolomitserie; kenntlich sind sie vor allem dadurch, dass sie als Komponenten hie und da Couches rouges und Ölquarzite enthalten und an einzelnen Stellen diskordant-horizontal auf Gips liegen.

d. Die Trias des Rotspitz.

Die Entdeckung der Trias geht auf G. NIETHAMMER (20) zurück, der im NE von P. 1764 einen hellgelben Dolomit fand; er stellte denselben in den obersten Keuper. Im Verlaufe meiner Aufnahme am Rotspitz ergaben sich noch weitere Triasvorkommen, deren best aufgeschlossenes am Strässchen von den Rübihütten nach Schwander-Unterwengen einen Gewölbekern bildet.

Im Südschenkel dieser Falte ist von oben nach unten folgendes Profil messbar:

Gehängeschutt.

1. Heller Dolomit	1,2 m
2. Bunte Mergel	11 m
3. Dolomitbänke, 10—20 cm mächtig, mit Mergel­einlagerungen	2 m
4. Rötliche bis dunkelrote Mergel	2,5 m
5. Helle Dolomitbank.	1 m
6. Bunte Mergel mit eingelagerten Dolomitbänken.	2,8 m
7. Rötliche Mergel, selten grünlich, mit Einlagerung von Dolomitbänken	2,1 m

Fortsetzung unter Schutt.

Die östliche Fortsetzung dieses Triaskerns finden wir in sehr kompliziertem Lagerungsverband im Unterwengengräßli (näheres siehe Abschnitt Tektonik).

Am Rotspitz selbst, östlich P. 1764, und in der Einsenkung westlich dieses Punktes liegen über dem Dolomit zunächst noch etwa 20 cm graue, bröckelige Mergel; darüber folgen dann die Lias- (? Dogger) Kalke.

II. Lias.

Die Vorkommen von Lias finden sich ausschliesslich am Alpboglerberg und Rotspitz. Den ersten Nachweis liasischer Sedimente und Petrefakten verdanken wir U. STUTZ (5), der in schwarzen Kalken und grauen Schiefen Fossilien aus dem Mittellias sammelte. Als Fundstellen nennt er Fontanen und Kratzeren bei Jänzimatt. HUGI gelang es nicht, diese Fundorte wieder aufzufinden. In den folgenden Jahren wurde aber das Vorhandensein von Lias durch Petrefaktenfunde im Schutt bestätigt durch C. SCHMIDT, A. TOBLER, G. NIETHAMMER und ED. GREPPIN. Auch HUGI fand nachträglich (17) auf der Alp Fontanen Lias. Endlich ist es dann P. CHRIST (41) gelungen, anstehenden Lias am Westgrat des Alpboglerberges nachzuweisen. Zweifellos handelt es sich dabei um das schon von Stutz an der Kratzeren entdeckte Profil.

Etwas fraglicher Natur sind die Liasvorkommen am Rotspitz (siehe unten).

a. Lias des Alpboglerberges.

Der Lias schliesst sich in seiner Verbreitung den Triasvorkommen des Alpboglerberges an.

1. Der nördlichste Zug. Im liegenden Schenkel des Gewölbes ist der Lias stark reduziert, im hangenden finden wir von 1760 m Höhe an aufwärts folgendes Profil (vgl. Fig. 1):

Triasdolomit.

1. Helle Echinodermenbreccie mit zerstreuten Dolomitfragmentchen und *Rhynchonella cf. Vallesiaca* Roll. 0,6 m
2. Glaukonitische Kalkschiefer, wechselnd mit Kalken und dunklen Spatkalken. Schiefer sind reich an *Belemniten*; aus der untersten Schieferlage stammt ein fraglicher *Lytoceras fimbriatum* Sow. 2,5 m
3. Graue bis schwarze, kieselige Spatkalke mit einzelnen Schieferlagen, hie und da etwas glaukonitisch und Belemniten führend. Aus dem untern Teil ein *Amaltheus margaritatus* Montf. . . . 5,5 m
4. Aus 3 hervorgehend dunkle kieselige Kalkschiefer mit wenigen dunklen Kalkbänken, stark zerquetscht . . 1,5 m
5. Fleckenkalk = Dogger . . 3 m

Darüber folgt ein kleines, stark zerdrücktes Liasgewölbe, in dessen normalem Hangendem dann bis zum Gipfel (P. 1846) Zoophycus-Dogger auftritt.

2. Der mittlere Zug. Auf der Westseite des Alpboglerberges ist der Lias wie die Trias stark ausgequetscht; grössere Mächtigkeit besitzt er dagegen südöstlich P. 1846, wo er in seiner Ausbildung der Nr. 3 des obigen Profils entspricht. Von diesem neuen Liasvorkommen sammelten Prof. BUXTORF und ich:

- Amaltheus margaritatus* Montf.
- Aegoceras spec.*

- Nautilus spec.*
- Pecten (Entolium) strionalis* Q.

Verfolgt man diesen Lias im Streichen nach Osten, so gelangt man in die Bachrunse, die nach Möhrlialp führt. Es zeigt sich dort ein analoges Liasprofil wie an der Nordwestecke der Kratzeren; nur ist zu bemerken, dass die Mächtigkeit der Echinodermenbreccie (Nr. 1) 3 m beträgt, während die der übrigen Schichten, wahrscheinlich tektonisch, reduziert ist.

Etwas verändert finden wir den Lias im

3. südlichsten Zug. Am Westhang des Alpboglerberges, 250 m westlich P. 1740, fallen die Schichten mit verkehrter Schichtfolge stark nach Süden ein. Es zeigt sich dort folgendes Profil:

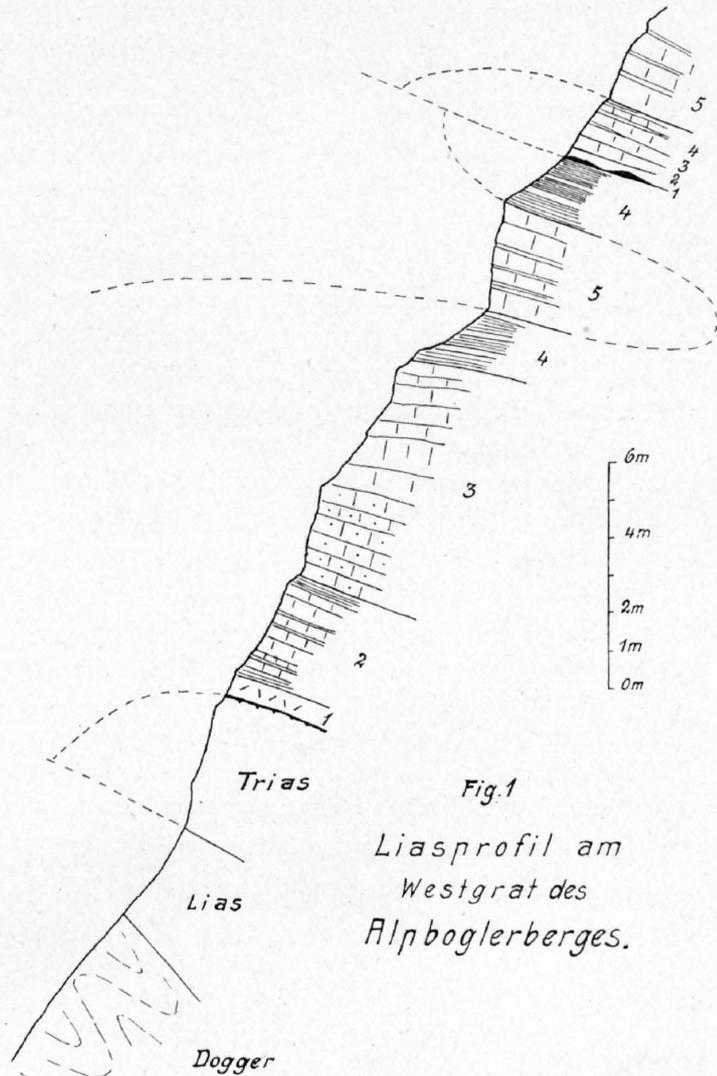


Fig. 1
Liasprofil am Westgrat des Alpboglerberges.

Fig. 1.

Triasdolomit, von (?) Pholaden angebohrt.

1. Schwarze, phosphatreiche Kalke und Mergel mit Phosphoritknöllchen und phosphatisierten Fossilien. Das schwarze Sediment ist auch auf Spalten und Klüften in den Dolomit eingedrungen 12 cm
2. Glaukonitische Schiefer und Spatkalke, reich an *Belemniten*.

In den Mergeln 1 fand ich folgende Fauna:

- Lytoceras fimbriatum* Sow.
- Cycloceras Maughenesti* d'Orb.
- Liparoceras atriatum* Rein.
- Anisocardia multicostata* Phil.
- Cardinia hybrida* Sow.
- Pinna spec.*
- Rhynchonella triplicata* Phil.

4. Stockunterlage. Dieser Lias schliesst sich faciell an den südlichen Zug (3) an. Bei P. 1740 treffen wir grünsandigen, schiefrigen Lias auf Flysch überschoben. Er bildet die Felsnase wenig südlich der Passlücke (Profil 7).

200 m S Fontanenalp ist in einem rechtsurfigen Bachanriss folgendes Liasprofil erschlossen:

Triasdolomit.

1. Echinodermenbreccie mit dolomitischen Komponenten. 20 cm
2. Schwarze, phosphatreiche Mergel mit Phosphatknollen und phosphatisierten Fossilien: *Lytoceras fimbriatum* Sow., *Cycloceras Maughenesti* d'Orb. und einer unbestimmbaren Schnecke 7 cm
3. Glaukonitische Schiefer und Kalke, reich an *Belemniten* zirka 40—60 cm Lokalmoräne.

Gegen S keilt die Echinodermenbreccie rasch aus, und der Phosphathorizont liegt direkt auf Triasdolomit.

Bei der Hintern Brosmatt fehlt sowohl die Echinodermenbreccie als auch der Phosphathorizont, so dass die glaukonitischen Belemnitenschiefer und Kalke direkt auf der Trias liegen.

Eine Analyse der Phosphatknollen ergab folgende Werte:

(nach freundlicher Bestimmung durch Herrn M. WELGE im Basler chem. tech. Laboratorium Dr. F. Müller.)

CaO	37,00 %
Al ₂ O ₃	7,50 %
Fe ₂ O ₃	4,40 %
CO ₂	8,42 %
SiO ₂	16,29 %
SO ₃	1,76 %
P ₂ O ₅	22,60 %
H ₂ O	0,78 %
	98,75 %

Die mineralogische Zusammensetzung dieser Knollen lässt sich ungefähr in folgender Weise berechnen:

Phosphorit (CaFe) ₃ (PO) ₂	50 %
Gips CaSO ₄ + 2 H ₂ O	3 %
Calcit CaCO ₃	20 %
Quarz SiO ₂	16 %
Thonerde und Eisenhydroxyde	11 %
	100 %

Ganz ähnlich wie bei andern Phosphatschichten in der Klippendecke zeigt sich auch hier ein auffallend hoher Phosphorsäuregehalt (vgl. 42, 34), und es besteht auch insofern Übereinstimmung, als das Phosphat hier ebenfalls an eine starke Veränderung in den Ablagerungsbedingungen geknüpft ist (Transgression des mittleren Lias).

Den sichersten Anhaltspunkt zur Altersgliederung gibt uns der fossilreiche Phosphathorizont. Nach den Versteinerungen entspricht er dem Pliensbachien. Die Echinodermenbreccie kann demnach zum obersten Sinémurien gerechnet werden, die hangenden, glaukonitischen, belemnitenreichen Schiefer und Kalke zum Domérien. Dem Toarcién entsprechen die dunklen Schiefer an der Lias-Obergrenze. Das Aalénien ist wahrscheinlich schon in Zoophycusdogger-Facies ausgebildet.

Der Lias setzt also erst mit dem mittleren Lias ein, und wir finden für die Zeit des Rhät und unteren Lias eine Schichtlücke, wie sie von verschiedenen Stellen der Préalpes médianes bekannt ist (32, 34, 38, 40).

b. Lias des Rotspitz.

Ob am Rotspitz Lias ausgebildet ist, erscheint eher fraglich. Über dem Rötidolomit finden sich Dolomitbreccien, die in Analogie mit den Mythen aber eher zum Dogger gestellt werden müssen. P. CHRIST (41) erwähnt vom Weg Rübihütten-Schwander-Unterwengen einen kieseligen Spatkalk, den er dem Mittellias vergleicht. Es liegt aber dieser Spatkalk über der obenerwähnten Breccie und muss demnach gleichfalls zum Dogger gerechnet werden.

Kurzer Vergleich mit dem Lias anderer Gebiete der Klippendecke.

Die Ausbildung des Lias am Alpboglerberg schliesst sich eng an die «Äussere Region der Préalpes» an, vor allem an den von E. GERBER vom Langeneckgrat beschriebenen Mittellias. Die Mächtigkeit ist zwar am Alpboglerberg bedeutend geringer, doch stimmen Schichtfolge und Facies sehr gut überein. Ähnliche Liasprofile finden sich nach A. JEANNET (32) am Môle (Tal der Arve), Ravin du Pissot und Moléson.

Siderolitische Bildungen, wie sie A. JEANNET (40) aus den Iberger Klippen erwähnt, sind in meinem Gebiet nicht nachweisbar.

III. Dogger.

Der Dogger wurde erstmals von F. J. KAUFMANN am Alpboglerberg gefunden. 1907 wies ihn G. NIETHAMMER auch am Rotspitz nach, nachdem E. HUGI schon 1900 daselbst Callovien gefunden hatte.

a. Dogger des Alpboglerberges.

Die petrographische Ausbildung und das massenhafte Auftreten von *Zoophycus scoparius* erlauben uns, den Dogger des Alpboglerberges dem Zoophycusdogger der Préalpes médianes gleichzustellen; er hat durch KAUFMANN und HUGI eine eingehende und gute Beschreibung erfahren. Eine Unterteilung des Doggers gelingt nicht, da nur spärliche Fossilfunde vorliegen. Eine Grenze gegen Lias kann man nicht ziehen, es scheint vielmehr der Dogger langsam aus ihm hervorzugehen. Über die Mächtigkeit des Doggers und sein Verhalten zum Hangenden lässt sich nichts aussagen, da der Dogger das Jüngste der Serie darstellt. NIETHAMMER und CHRIST beschreiben zwar vom Weg Kratzeren-Alpboglen Fleckenkalke und Schiefer, die sie zum Neocom stellen. Durch Funde von *Lytoceras tripartitum* Rasp. konnte ich aber deren Zugehörigkeit zum oberen Dogger nachweisen.

Verbreitung: Der Dogger findet sich als Mulden zwischen dem oben beschriebenen 1. und 2. und dem 2. und 3. Trias-Liaszug; im Streichen lassen sich diese Mulden verfolgen von Jänzimatt bis unterhalb des Weges Kratzeren-Alpboglen. Am Westgrat des Berges liegt unter dem ersten Lias-Triasgewölbe stark gefalteter Dogger auf Flysch überschoben.

Als eine auf den Gips überschobene Fortsetzung dieses Vorkommens fasse ich die im Gips der Möhrliegg steckende Zoophycusdoggerschuppe auf. Wie oben (S.19) schon erwähnt, muss es dagegen

unentschieden bleiben, ob die isolierten, mit Trias und Lias verfalteten Doggervorkommen im Meisibielwald vom Zoophycusdogger des Alpboglerberges herzuleiten sind.

Auch in der Unterlage der Stöcke tritt über dem Lias noch Dogger auf, und zwar zeigt sich das beste derartige Profil südwestlich Hinter Brosmatt, wo die ganze Alpboglerbergserie von der Trias bis zum Dogger aufgeschlossen ist. Ebenso sticht am Weg zwischen Hinter- und Vorder-Brosmatt Zoophycusdogger in kleinen Aufschlüssen aus dem Glacialschutt hervor. Weitere tektonisch zur Unterlage des Stockes gehörende Doggervorkommen finden sich bei den Hütten von Alpboglen und N davon am Rücken mit P. 1556. Der Dogger dieser letzteren Aufschlüsse streicht nach Südwesten unter dem Glacial und den Schutthalden der Stöcke weiter zu P. 1740, wo er in einer einzigen Schichtplatte über der oben erwähnten Liasnase noch einmal zutage tritt.

Was die Fossilführung des Zoophycusdoggers betrifft, so ist nichts Neues zu sagen. Aus meinen Aufsammlungen und den früheren Angaben resultiert folgende Fossiliste:

<i>Lytoceras tripartitum</i> Rasp.	Callovien
<i>Perisphinctes spec.</i> ziemlich häufig	?
<i>Sonninia Sowerbyi</i> Mill ?	Bajocien
<i>Stephanoceras Bayleanum</i> d'Orb.	»
<i>Stephanoceras Humphriesi</i> Sow.	»
<i>Stephanoceras Freycineti</i> Bayle	»
<i>Harpoceras discites</i> Waagen	»
<i>Phylloceras</i> (?) <i>tatricus</i>	Aalénien

Es sei hier noch darauf hingewiesen, dass ich bei *p* von Alpboglen im Doggerschutt ein isoliertes, exotisches Geröll, einen Granitporphyr fand, der wohl aus dem Dogger stammen dürfte.

b. Dogger des Rotspitz.

Am Rotspitz ist der Dogger und das Callovien in derselben Art ausgebildet wie an den Mythen. Wir finden sie am klarsten aufgeschlossen am Weg Rübihütten-Schwander-Unterwengen. Am Weg selbst ist zwar die Grenze Trias-Dogger durch Gehängeschutt verdeckt; aber im Streichen ungefähr 250 m südwestlich auf Höhe 1650 finden wir folgendes Profil:

Triasdolomit.

1. Graugrüne, bröckelige Mergel 20 cm
2. Brecciöser Sandkalk mit Komponenten von gelblichem und grünlichem Dolomit und kleinen Mergelschmitzen, hie und da von kohligen Häuten durchzogen 2 m
3. Graue Sandkalke, oft etwas glaukonitisch 3 m
4. Graue Sandkalke mit Dolomitkomponenten 2 m

In diesen Schichten fand Prof. BUXTORF auf einer Exkursion mit Studenten im Sommer 1919 ein exotisches Geröll (Granitporphyr) von 20 cm Durchmesser. Es ist bis jetzt der einzige derartige Fund.

Verfolgt man Schicht 4 im Streichen nach Osten, so trifft man an der Strasse Rübihütten nach Schwander-Unterwengen die Fortsetzung des Profils nach oben zu.

5. Grauer, kieseliger Sandkalk, bald heller, bald etwas dunkler anwitternd, hie und da grobspätig, oft dolomitisch aussehend, selten mit ledergelben Dolomitgeröllen. Führt folgende Fossilien:

Pentacrinus pentagonalis Goldf.

Millericrinus?

Belemniten (*Hastites subhastatus*).

Terebratula calloviensis d'Orb. 25 m

6. Grauer, feiner Sandkalk, wird nach oben rasch dichter und führt ohne scharfe Grenze zum Malm über zirka 2 m
Hellgrauer, typischer Malmkalk.

Ob die graugrünen Mergel der Profilbasis zur Trias oder zum Jura gehören, lässt sich nicht entscheiden. Die Horizonte 2, 3 und 4 gleichen vollkommen der Rämsibreccie der Mythen und sind daher als Dogger aufzufassen. 5 und 6 entsprechen dem Callovien HUGIS und sind den von TOBLER (10) in den Mythen als unteren Malm bezeichneten Schichten vergleichbar. Es resultiert daraus für den Dogger eine Mächtigkeit bis zu 7 m, während das Callovien-unterer Malm 27 m erreicht.

Über die Verbreitung von Dogger und Callovien am Rotspitz siehe Fig. 3 im Abschnitt Tektonik.

IV. Malm.

Malm ist nur am Rotspitz vorhanden. Das Gestein ist heller, feinkristalliner oder dichter Kalk, führt an der Basis selten *Belemnites hastatus d'Orb.*; an einigen Stellen finden sich *Korallenstöcke*, auch Hornsteinknauer sind nicht selten. Ausser Belemniten fand ich nur *Phylloceras spec.* und *Lytoceras spec.*

Der Malm ist ungefähr 40 m mächtig; er tritt im Landschaftsbilde durch Bildung von Steilkanten, Rücken und Kämmen gut hervor. Sein Alter lässt sich infolge geringer Fossilführung und unscharfer Abgrenzung nach unten und oben nicht näher fixieren.

V. Kreide.

Bezüglich des Alters gilt auch hier das für den Malm Gesagte; wir können nur trennen in:

- a. Unterkreide — Fleckenkalk.;
- b. Oberkreide — Couches rouges.

a. Unterkreide.

Über dem Malm folgen etwa 50 m dunkle, tonige Schiefer, darüber helle Fleckenkalke (mit Horneinschlüssen) in einer Mächtigkeit von 25 m. An Fossilien kenne ich daraus nur *Aptychen* und schlecht erhaltene, kleine Foraminiferen, Lagenen vergleichbar. Die Fleckenkalke stimmen ihrer Lage und petrographischer Ausbildung nach vollkommen überein mit den Neocom-Aptychenkalken der Préalpes und werden auch allgemein als Neocom anerkannt. Über dem Neocom folgt mit scharfer Grenze die

b. Oberkreide. — Couches rouges.

KAUFMANN stellte sie nach ihren Foraminiferen zu den Leimernschichten, d. h. in das Tertiär. STUTZ (5) betrachtete sie als farbige Varietät des Tithons, QUEREAU (7) parallelisierte sie mit den Couches rouges der Freiburger Alpen, nahm aber jurassisches bzw. unterkretazisches Alter an. E. HUGI gibt eine sehr gute und ausführliche Beschreibung der Couches rouges. Auf Grund makro- und mikroskopischer Vergleiche stellt er sie den Couches rouges der Freiburgeralpen gleich und gibt ihnen senones Alter. Bei dieser Ansicht verbleiben wir auch heute.

Die Couches rouges transgredieren über das Neocom. Am Nordabsturz des Rotspitz, bei Schwander-Unterwengen, ist die Auflagerung der Couches rouges auf Unterkreide sehr schön sichtbar. Das rote Sediment ruht direkt auf den Fleckenkalken und ist auf Spalten und Klüften oft metertief in dieselben eingedrungen. In Dünnschliffen findet man selbst die feinsten Spalten der Unterkreide mit rotem Material und der für die Couches rouges typischen *Pulvinulina tricarinata Quereau* ausgefüllt. 250 m westlich der Rübihütten wird das Neocom von einer 40 cm mächtigen Basalbreccie der Couches rouges überlagert. Bindemittel ist das rote Sediment der Couches rouges mit *P. tricarinata*. Darin liegen massenhaft 1/2 mm bis mehrere Zentimeter grosse Brocken von leicht verkieseltem Neocom. Die grösseren Komponenten sind meist flach und in ihren äussern Partien leicht rot gefärbt. Nach oben geht die Breccie in die bekannten roten Schieferkälke über.

Oft werden die Couches rouges grünlich bis weisslich, was besonders zwischen P. 1791 und 1699 zu beobachten ist. KAUFMANN gibt von dort ein Detailprofil (4, Taf. V, Fig. 7), auf das wir schon oben bei der Besprechung des Schlierenflysches näher hingewiesen haben.

Die Mächtigkeit der Couches rouges am Rothspitz beträgt zirka 50 m.

VI. Zusammenfassung der Klippenstratigraphie.

E. HUGI bezeichnet die Giswilerklippen als Übergangsglied der einzelnen, isolierten ost- und zentralschweizerischen Klippen zu den kettenartig angeordneten, exotischen Massen der Stockhornkette, der Freiburger- und Waadtländeralpen und des Chablais. Tatsächlich treten in dem kaum 4,5 km breiten und 5 km langen Klippengebiet von Giswil die verschiedenartigsten Klippenelemente auf; jedes derselben zeigt tektonisch und stratigraphisch wieder eine gewisse Isoliertheit für sich. Zusammenhänge zwischen den einzelnen Elementen können nicht beobachtet, sondern nur vermutet werden. Trotzdem aber erlaubt der tektonische Aufbau, die primäre Anordnung der Ablagerungsgebiete einwandfrei festzustellen; damit gelingt es auch, die schon von P. CHRIST gegebene Parallelisierung zwischen den Zonen der Préalpes romandes und den zentralschweizerischen Klippen zu bestätigen; sie lautet:

Klippen:	Préalpes:
1. <i>Innere, südliche Zone</i> Giswilerstöcke s. str. (Iberger Klippen) <i>Charakteristik:</i> ostalpine Trias; Lias, Dogger fehlend.	Bord interne radical Spielgarten
2. <i>Mittelzone</i>	südlichster Teil der Zoophycusdogger-Zone
a. Kleewen, Musenalp, Arvirat <i>Charakteristik:</i> Trias helvet.-penninisch, Rhät wenig mächtig, Unterlias klastisch, Oberlias und Dogger als Zoophycus-Mergelkalk, Neocomfleckenkalke.	
b. Buochserhorn, Stanserhorn <i>Charakteristik:</i> Trias helvet.-penninisch, Rhät und Lias stark entwickelt, fossilreich, Zoophycusdogger, Neocomfleckenkalke	mittlerer Teil der Zoophycusdogger-Zone
c. Alpboglerberg <i>Charakteristik:</i> Trias helvet.-penninisch, fossilreicher Mittellias transgrediert auf Trias, Oberlias und Dogger als Zoophycusdogger.	äusserer Teil der Zoophycusdogger-Zone
3. <i>Äussere, nördliche Zone</i>	
a. <i>Rotenfluh, Rotspitz.</i> <i>Charakteristik:</i> Trias helvet.-penninisch, Lias fraglich, Dogger kieseligspätig bis brecciös, Couches rouges auf wenig mächtige Neocomfleckenkalke transgredierend.	
b. <i>Mythen</i> <i>Charakteristik:</i> Trias helvet.-penninisch, Lias fraglich, Dogger brecciös, Malm klotzig, transgressiv von Couches rouges überlagert.	

Dieser Überblick zeigt, dass in den Giswilerklippen aus jeder der drei Hauptzonen ein Glied vertreten ist, so dass sie ein übersichtliches, wenn auch lückenhaftes Bild der ganzen, einst nach Norden vorgeschobenen Massen der Préalpes médianes bieten, während die übrigen zentralschweizerischen Klippen nur einzelne Ausschnitte aus ihnen bilden.

Quartärablagerungen und Oberflächengeologie.

Moränen.

Sie bedecken einen grossen Teil des Untersuchungsgebietes. Wir unterscheiden:

- a. Moränen des Aaregletschers;
- b. Lokalmoränen.

a. Moränen des Aaregletschers.

Zur Zeit des höchsten Standes des diluvialen Eises reichte der Aaregletscher über den Brünig und sandte seine Eismassen bis zum Vierwaldstättersee. Er floss durch das Becken des Lungernsees und ergoss sich über die Schinteflüh in die Täler des Alti- und Mühlebachs gegen das Lauital. Über die Verbreitung des Aare-Erratikums siehe HUGI, S. 30—35. Die höchstgelegenen Erratika finden sich auf durchschnittlich 1200 m ü. M. (Schälfl 1260 m, Kleine Schwand 1137 m, Schinteflüh 1143 m, Dündelbach 1160 m). Sie kennzeichnen ungefähr den höchsten Eisstand des Aaregletschers in Obwalden. Die Moränen bestehen aus lehmig-sandigem Material, in das gerundete und geschrammte Kalk-, Dolomit-, Flysch-, Granit- und Gneisblöcke eingelagert sind. Das Moränenmaterial ist meist bedeckt von Bergsturzböcken; sie stürzten wahrscheinlich auf das Eis und wurden dann vom Gletscher an Ort und Stelle gebracht. Auffallend sind die Grundmoränen der typischen Flyschgegenden (zwischen Beigisegg und Wang, Hackernboden, Wellenberg); es sind rotgelbe, zähe Mergel, die ausser Quarzkörnern selten gröbere Komponenten enthalten.

b. Lokalmoränen.

Biet, Rückenegg, Giswilerstöcke und Alboglerberg bilden die Ausgangspunkte kleinerer Lokalgletscher. Vom Kessel der Fontanen ergoss sich ein Gletscher über Jänzimatt ins Tal der Waldemme. Auf Emmenalp, Arnischwand und Jänzimatt liegt der mehrere Meter mächtige Glacialschutt dieses Eisstromes. Die Stirn- und Seitenmoränen seiner letzten Rückzugsphasen bilden oberhalb Fontanen zwei schöne konzentrische Wälle. Im rechtsseitigen Bachanriss bei Fontanen sind die Seitenmoränen sichtbar; sie werden vom Gehängeschutt der Rossflüh überlagert.

Als Ablagerungen eines Lokalgletschers ist auch der Glacialschutt von Alboglen, Möhrlialp, Möhrlwald und Gipsgraben zu betrachten.

Eine ausgeprägte Moränenlandschaft ist das obere Altibachtal bei Fluhalp und Brosmatt. Vom Mändli und der Rückenegg zog sich ein Gletscher gegen die Brosmatt hin; mit ihm vereinigt sich zwischen Unter-Fluhalp und Hintere Brosmatt ein anderer, von den Ostabhängen der Rossflüh und aus dem Kar östlich der Schafnase kommender Eisstrom. Sie lagerten auf Fluhalp, Brosmatt, Rübenwald starke Moränen ab und vereinigten sich im Meisibielwald mit dem Aaregletscher.

Kartäler.

Als weitere Zeichen der Eiszeit sind einige Kartäler zu erwähnen: das Arnital, das Tal von Fontanen, das Kartal von Oberfluhalp, zwischen Rossflüh-Mändli und Rückenegg gelegen, das Kar östlich der Schafnase mit einer typischen Karschwelle (P. 1749).

Bergstürze.

a. Diluviale Bergstürze.

Während den Eiszeiten müssen sich von den Giswilerstöcken Bergstürze losgelöst haben, welche durch die umgebenden Lokalgletscher weiter verfrachtet worden sind. Wir finden im Möhrlwald, bei Pörter, auf Iwi, Buchenegg bis nach Kleintheil auf den Moränen Bergsturzmateriale der Stöcke, dessen heutige Lage sich nur durch Glacialtransport erklären lässt.

b. Postglaciale Bergstürze

sind nicht von grosser Bedeutung. Am SW-Ende des Rotspitz bildet der zerbrochene Malm-Südschenkel eine Blockschutthalde gegen Schwändeli. Die übrigen Bergstürze befinden sich alle am Fusse der Giswilerstöcke. Zwischen Alboglen und Sandboden erstreckt sich ein solcher parallel zum Stock auf 1,5 km Länge, ein weiterer löste sich auf der Südseite der Stöcke unterhalb P. 1939 los und bedeckt einen 250 m breiten Streifen vom Stock bis an den Weg Brosmatt-Fluhalp. Der grösste Bergsturz befindet sich am Ostende des eigentlichen Stockes. Seine Trümmer reichen bis zum Meisibiel (P. 809).

Bergschlipfe.

Die mergelreichen Flyschschichten geben oft Anlass zu kleineren und grösseren Bergschlipfen. Besonders zu erwähnen sind:

1. der Bergschlipf von Feichegg zwischen Fläschwald und Buchenegg, welcher E-wärts über Bäreken gegen die Laui zu sich bewegte und noch jetzt nicht völlig zur Ruhe gekommen ist;
2. die zahlreichen Schlipfe vom Wellenberg und von Hint.-Brenden (N des untern Lauibaches);
3. der alte, noch nicht völlig zur Ruhe gekommene Schlipf von Bucherenschwand westlich vom Rotspitz.

Kalktuffe.

Auf das Bestehen quartärer Tuffe wurde schon im Abschnitt Trias hingewiesen. Es sind meist versinterte Glacial- und Gehängeschuttlager. Wichtigste Vorkommen: Glaubenbielen, Jänzimatt-rinderalp, Alpboglerberg P. 1674, Sandboden P. 1281.

Bachschuttkegel.

Einen gewaltigen Bachschuttkegel hat der Lauibach, von den Anwohnern kurz die Laui genannt, gegen den Sarnersee hin vorgestossen. Die Laui ist ein gefürchteter Wildbach; bei Schneeschmelze und Unwetter führt sie gewaltige Block- und Geröllmassen mit sich. Infolge der ständigen Erhöhung ihres Schuttkegels verlegt der Bach hier ständig seine Rinne. Durch Verbauungen am Oberende des Schuttkegels wird er nunmehr auf die rechte Seite des Aufschüttungsgebietes, gegen die Hänge von Kleintheil gedrängt. Eine wirklich sichere Verbauung des Wildbaches wird aber kaum je möglich sein.

Quellen.

Das Klippengebiet, besonders dessen Rand, weist eine Reihe starker Quellen auf. Die exotischen Schichtserien bestehen zwar meist aus sehr durchlässigen Kalken; sie werden aber unterlagert von Flyschschichten, und diese bilden ausgezeichnete Quellhorizonte. Als schönstes Beispiel sei der Giswilerstock selber angeführt. Er besteht aus gut durchlässigen Triaskalken und -dolomiten und liegt auf einer Lamelle von undurchlässigem Flysch. Der Kontakt ist meist durch Schutthalde verdeckt, aber an deren Fuss treten überall prächtige Quellen aus (Fontanen, Alpboglen, Sandboden, Wissibachquelle, Brosmatt, Fluhalp). Bezeichnend ist, dass am Ostende des Stockes, wo der Kontakt zwischen Trias-Flysch am tiefsten liegt, die Quellen mit stärkster und permanentester Wasserführung auftreten (Sandboden und Wissibach). Neben den vielen kleinen, meist auf Flysch oder Grundmoräne austretenden Quellen seien auch einige kleine Mineralquellen erwähnt:

Schwefelquellen: Sie beschränken sich auf den Südrand des Aarrieds südöstlich Kleintheil. Das Wasser riecht stark nach Schwefelwasserstoff und scheidet flockigen Schwefel ab.

Bitterquelle im Iwi (W ob Kleintheil): Unweit P. 1162 nördlich der Gipsvorkommen von Beigisegg entspringt aus Glacialschutt eine stark bittersalzhaltige Quelle.

Versickerungstrichter.

Sie bilden eine besondere Eigentümlichkeit der Gipsgebiete. Sie sind zum Teil während des ganzen Jahres mit Wasser gefüllt und bieten so den Anblick abflussloser Weiher. Am häufigsten finden wir sie auf der Hochfläche zwischen Alpboglerberg und Rübihütten, W des Kratzerengrabens.

Moorbildungen.

Die weite Verbreitung schwer durchlässiger Sedimente (Flysch, Grundmoräne) bedingt das häufige Auftreten von Mooren. Die Riedgebiete der topographischen Karte sind meist Flachmoore mit kleineren Hochmooreinsätzen, mit der diesen eigenen Flora. Echte, tiefgreifende Torfbildungen wurden nirgends beobachtet.

Tektonischer Teil.

Schon in der Einleitung wurde erwähnt, dass im Untersuchungsgebiet drei tektonische Zonen unterschieden werden können:

- A. Stirnfalten der Drusbergdecke.
- B. Obwaldner Flyschmassen.
- C. Die Klippen.

Es sei vorausgeschickt, dass infolge des Axialgefälles das Streichen der Gesteine oft wechselt. Folgendes sind die mittleren Streichrichtungen:

- 1. Drusbergdecke N 65—70° E
- 2. Klippendecke:
 - a. Giswilerstock N 55—60° E
 - b. Alpboglerberg N 50—55° E
 - c. Rospitz N 45° E

Die Profile der Tafel I sind senkrecht zum durchschnittlichen Streichen gelegt.

A. Die Stirnfalten der Drusbergdecke.

Das Streichen dieser Stirnfalten ist zwischen Briener-Rothorn und Sarnersee im allgemeinen SW-NE, dreht aber östlich Schintenfliuh fast rechtwinklig um zu NW-SE-Streichen, bildet so den Riegel bei Kaiserstuhl und lenkt dann auf der rechten Talseite im Rudenzerwald wieder in das alte Streichen ein.

Die Falten zeigen vom Rothorn bis zum Kaiserstuhl ein mittleres Axialgefälle von 10° nach Osten, das lokal z. B. bei Fontanen bis auf 40° anwachsen kann.

Die Stirne der Drusbergdecke wird im Untersuchungsgebiet aus vier Falten gebildet; diese sind in den Profilen von der tiefsten zur höchsten mit I, II, III und IV bezeichnet. Die Falte IV besitzt nirgends eine deutliche Stirne, jedoch ist überall die zwischen III und IV liegende Mulde auffindbar; wir nennen sie nach ihrer klarsten Ausbildung am Wylerhorn Wylerhornmulde und bezeichnen sie in den Profilen mit W.

Besprechung der Profile, Tafel I.

Wir beginnen mit der Besprechung des speziellen Baues der Drusbergdecke im Westen, im Arnitale, und verfolgen die Falten anhand der Profile in ihrem Axialgefälle nach Osten.

In Profil 10 gelangen drei Falten zur Darstellung. Der Kern der Falte I bleibt in der Tiefe; er tritt erst westlich des Untersuchungsgebietes bei Stafel zutage. Die Falte II ist leicht überschoben auf die sie unterlagernde Mulde; die Stirne ist zwischen Middlest Arni und Arnizüflucht gut zu beobachten. Sie taucht ebenfalls nach Osten rasch unter; ihre Wang-Tertiärstirne verschwindet am Knie der Waldemme zwischen Jänzimatt und Fontanen unter den Klippen (Profil 8), erst bei Gehri im Alti- bach (Profil 1) tritt sie wieder zutage.

Die südlich an II anschliessende Mulde zeigt im Muldenkern stark verfaltete Seewerkalke und Mergel; ihr hangender Schenkel wird durch eine Überschiebung der Drusbergschichten der Falte III abgeschnitten. Diese Überschiebung von III auf II lässt sich in der Ostwand der Arniwandelen gut beobachten; dargestellt ist sie in Profil 9. Die Drusbergschichten des Gewölbekerns sind auf die Seewer-

mergel des Muldenkerns überschoben; der zerrissene Mittelschenkel findet sich auf der Überschiebungslinie als Pakete von Gault und Seewerkalk.

Die Überschiebung setzt durch die Wangschichten hindurch, wird in ihnen etwas ausgeglichen, und wir finden sie wieder bei den Hütten von Fontanen (Profil 8), wo Wangschichten auf Stadschiefer überschoben sind.

Der Gewölbeschenkel von III lässt sich nach Süden bis zum Wylerhorn (ausserhalb des Untersuchungsgebietes) verfolgen, wo er zu einer schönen Mulde umbiegt. Über dieser Mulde folgt ein neues Gewölbe (IV), und von diesem leite ich die zwischen dem Mändli und dem Gewölbeschenkel III als Schürfling liegende reduzierte Kreideserie ab (Profil 9). Da meine Beobachtungen von denjenigen KAUFMANN'S und HUGIS abweichen, gebe ich von dieser Schuppe das nebenstehende Detailprofil (Fig. 2).

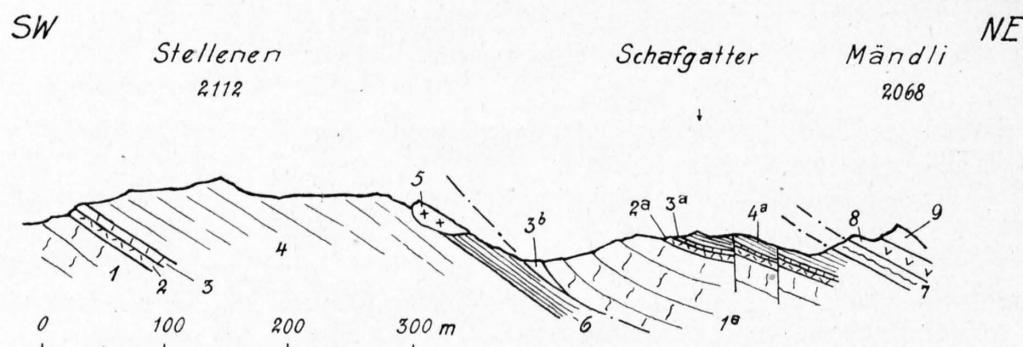


Fig. 2. Längsprofil Stellenen-Mändli.

- | | |
|------------------------------|------------------------|
| 1 und 1 a = Schrattenskalk; | 5 = Lithothamnienriff; |
| 2 und 2 a = Gault; | 6 = Stadschiefer; |
| 3, 3 a und 3 b = Seewerkalk; | 7 = Wildflysch; |
| 4 und 4 a = Wangschichten; | 8 = Rauhacke; |
| | 9 = Klippendolomit. |

(Die Indizes *a* und *b* bezeichnen die über den normalen Gewölbeschenkel von III überschobenen Gesteine von IV.)

Über den Globigerinenschiefen (Fig. 2, Nr. 6) der normalen Serie von III folgt ein verklemmter Fetzen Seewerkalk (3 *b* = zerrissener Mittelschenkel von IV), der überlagert wird von einer normalen, stark reduzierten Kreideserie, die gegen NE unter dem Wildflysch und Dolomit des Mändli und dessen Schutthalden verschwindet.

Als Rest des Mittelschenkels von IV ist auch der auf den Wangschichten von Dundelegg liegende Seewerkalk aufzufassen (Profil 6 *a*).

Der Gewölbeschenkel III und die Wylerhornmulde sind bis an das Ostende des Untersuchungsgebietes verfolgbar. In Profil 8 sehen wir die Stirne von III in kleine, liegende Falten gelegt, in deren Mulden Wildflysch eingepresst ist. Profil 7 zeigt ein Absinken des Gewölbeschenkels III nach Süden und seine Umbiegung zur Wylerhornmulde im Durren.

In Profil 5 ist die W-Mulde nur gerade noch angedeutet. Die Stirne von III wird durch die Klippen verdeckt. Wenn ich hier eine Verfältelung der Wang-Eocänschichten des Gewölbeschenkels III angenommen habe, so bin ich hierzu veranlasst durch die Beobachtungen im Rübenwald (Profil 4), wo die Wang-Eocänschichten in mehrere spitze, liegende Falten gelegt sind, deren Mulden im Gegensatz zu denen von Fontanen mit Stadschiefern und Priabonkalken ausgefüllt sind.

In Profil 3 und 4 finden wir wieder die W-Mulde mit steil südfallendem Muldensüdschenkel, der im Schrattenskalk zwei kleine Stirnen aufweist, die wahrscheinlich dem Gewölbe IV entsprechen. In Profil 1 und 2 sind die Gewölbe II und III und die zwischen ihnen liegende Mulde dargestellt. Die Stirnbiegung von III ist in den Wangschichten von Unghiten und Kappeliwald klar aufgeschlossen; in Profil 1 tritt die Stadschiefermulde unter III zutage (siehe auch S. 8).

Die Fältelungen im Gewölbeschenkel III (Profile 4—8) sind wahrscheinlich durch die Überschiebung der Klippen verursacht, wie ich auch die Schürflinge aus IV (Profile 6 *a*, Dundelegg, und 9, Unterlage des Mändli), als vom Klippenschub mitgerissen betrachte.

Soweit es sich um den westlichen Teil der Stirnfalten der Drusbergdecke handelt, sei auch auf das Stereogramm Tafel II hingewiesen, das viele der genannten Einzelheiten sofort abzulesen gestattet.

B. Der Bau der Obwaldner Flyschmasse.

Auf die historische Entwicklung der Frage über die tektonische Stellung der Schlierenflyschmasse will ich nicht eintreten, sondern verweise auf P. BECK, J. BOUSSAC, R. SCHIDER und A. BUXTORF. Die neueste und befriedigendste Deutung gibt A. BUXTORF (39), indem er den Schlierenflysch als Flysch der Zone des Cols betrachtet, ihn damit vom Niesenflysch abtrennt und einer diesem gegenüber tieferen tektonischen Einheit zuweist (ähnlich Lugeon). Ich schliesse mich dieser Auffassung an und füge der Vollständigkeit halber noch bei, dass sie auch in ALB. HEIMS «Geologie der Schweiz» übernommen ist, wobei der Schlierenflysch zu den als ultrahelvetisch bezeichneten Flyschmassen gestellt wird. Nach ihrem tektonischen Verhalten können wir innerhalb der Obwaldner Flyschmasse eine Zweiteilung durchführen:

1. Schlierenflysch tektonisch zur Muldenzone Habkern-Schlieren gehörend und sich zusammensetzend aus Wildflysch und Schlierensandstein.

2. Mit den Klippen überschobener Wildflysch. Er ist tektonisch mit den Klippen so enge verknüpft, dass er später im Zusammenhang mit diesen besprochen werden soll; um so mehr, als auch er auf den Schlierensandstein überschoben worden ist. Immerhin sei bemerkt, dass zwischen diesem Wildflysch und dem der Schlierenserie kein Unterschied besteht und auch keine wesentlich verschiedene Herkunft angenommen werden muss. Erst durch die Deckenüberschiebung ist der Wildflysch zwei verschiedenen tektonischen Einheiten zugeteilt worden.

Der Schlierenflysch.

Der Schlierenflysch zeigt im Untersuchungsgebiet fast durchwegs südliches Einfallen; nur ganz am Nordrand bei Abensitli (Profile 1 und 2) erkennt man ein Gewölbe, das sich im Streichen nach W bis unter das Glacial von Hohgehren-Lätzen verfolgen lässt. Im Bachbett der Laui unterhalb P. 982 tritt der Wildflysch als Gewölbekern zutage. Die darüber folgenden Schlierenmergel zeigen einen steil nach Süden einfallenden, also überkippten Nordschenkel, während die höheren Schlierensandsteine unharmonisch mit 20—30° nach Norden einfallen.

Das Verhältnis zwischen Schlierenflysch und Drusbergdecke ist mangels an Aufschlüssen nur unvollständig beobachtbar. Den besten Einblick erhalten wir in Zopfwald und Meisbiel (SW Kleintheil). Schlierensandstein und Mergel fallen flach, oft leicht gewellt nach Süden ein (Profil 2). Von einer vor den Stirnen der Drusbergdecke erfolgenden Aufrichtung der Schichten ist nichts zu bemerken, sondern die Sandsteinserie erscheint plötzlich wie abgerissen, und zwischen den südfallenden Sandstein und die Stirnfalten der Drusbergdecke schaltet sich eine etwa 260 m mächtige Zone von wirr verfaltetem Wildflysch ein, die weder vom helvetischen noch vom Schlierenflysch exakt trennbar ist, sondern in den Grenzzonen Verknetungserscheinungen aufweist (vgl. die Darstellung auf Profiltafel und Stereogramm [Tafel I und II]). Aus diesem Angepresstsein der Drusbergstirne an das abgerissene Südende der Schlierenserie möchte ich schliessen, dass das letzte Vorschieben der Drusbergstirne erst nach der Überschiebung des Schlierenflysches erfolgt sein kann.

C. Der Bau der Klippen.

Das bestimmende Moment für den Bau der vier schon im stratigraphischen Teil unterschiedenen Klippenzonen ist darin gegeben, dass immer die nördliche von der nächst südlicheren überschoben wird. Diese Eigentümlichkeit gelangt deutlich zum Ausdruck auf der Profiltafel (I) und dem Stereogramm (II), welche im folgenden ständig zu vergleichen sind. Wir beginnen die tektonische Besprechung im Norden mit dem Rotspitz, um anschliessend den spezielleren Bau von Glaubenbielenplateau,

Alpboglerberg und Giswilerstöcke zu behandeln, eine besondere Besprechung wird, wie schon oben angedeutet, der von den Klippen verschürfte Wildflysch erheischen.

1. Rotspitz.

Der Rotspitz ist im grossen ganzen eine auf dem Flysch nach Norden geschobene, liegende Falte. Der verkehrt liegende Nordschenkel ist in seinem untern Teil deutlich nach Süden geschleppt. Nordschenkel und Triasgewölbe sind am Weg Rübihütten-Schwander-Unterwengen ausgezeichnet aufgeschlossen. Der Südschenkel liegt im westlichen Rotspitz meist flach, so z. B. in den beiden Rücken, die sich von P. 1792 und P. 1764 nach Südosten ziehen (Profil 10). Im östlichen Teil bildet er eine steilgestellte, stark reduzierte Malmkante, an die sich südlich eine flachliegende Mulde von Couches rouges legt (NW von Rübihütten, Profil 9).

Der Rotspitz ist durchsetzt von einer Anzahl paralleler, SSE-NNW streichender Brüche, welche meines Erachtens auf das starke axiale Absinken der Klippen nach Osten zurückzuführen sind und ein Zerreißen und eine Zerstückelung der Klippe zur Folge hatten. Senkrecht zu diesem Bruchsystem verläuft im Süden eine ungefähr SW-NE streichende Verwerfung, längs welcher die südliche Fortsetzung des Rotspitz versenkt worden ist (siehe Fig. 3). Bei Rübihütten ist die steil nach Süden ein-

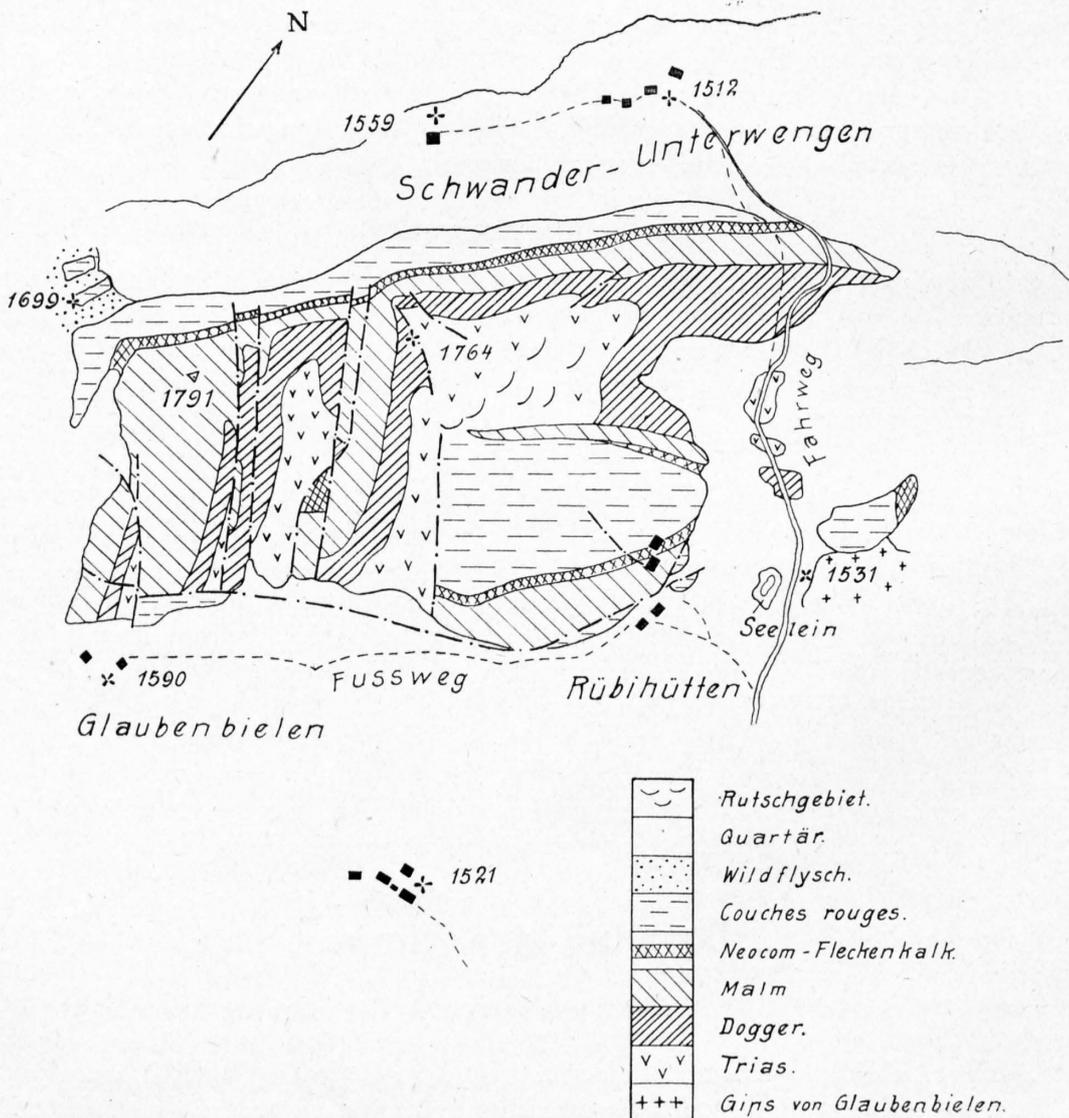


Fig. 3. Geologische Skizze des Rotspitz; Masstab 1 : 10 000.

fallende Bruchfläche sichtbar, Couches rouges stossen an Malm. Nördlich P. 1590 liegen abgesunkene Couches rouges neben Malm, Dogger und Trias des Gewölbekerns. Im südwestlichen Teilstück des Rotspitz äussert sich dieser Längsbruch nur in einer Reihe von südwärts geneigten Rutschflächen, ohne dass die Schichten (Trias bis Malm) südlich des Bruches eine wesentliche Vertikalverschiebung erfahren hätten. Wie weit der Bruch von Rübihütten aus nach Osten reicht, kann nicht genau festgestellt werden; immerhin lassen die Couches rouges bei P. 1531 vermuten, dass er auch östlich der genannten Alp vorhanden ist, nur mehr nach NNE zu gerichtet.

Als neues Ergebnis ist sodann der Nachweis einer östlichen Fortsetzung des Rotspitz an der linken Uferböschung im Unterwengengräbli hervorzuheben. Die tektonischen Verhältnisse sind aber hier ungewöhnlich gestört, auch hindert die Moränenbedeckung eine kontinuierliche Beobachtung, so dass ich auf die untenstehende Skizze verweise (Fig. 4).

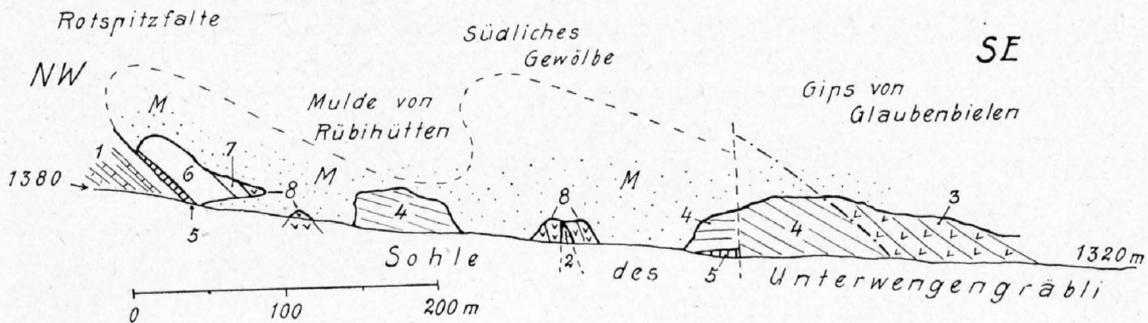


Fig. 4. Ostende der Rotspitzerie im Unterwengengräbli.

- | | |
|-------------------------------|----------------------------------|
| 1 = Schlierenflysch; | 5 = Unterkreide; |
| 2 = eingefalteter Wildflysch; | 6 = Malm; |
| 3 = Gips von Glaubenbielen; | 7 = Dogger; |
| 4 = Couches rouges (C. r.); | 8 = Trias des Rotspitz mit Gips; |
| | M = Moräne. |

Der verkehrte Nordschenkel des Rotspitzgewölbes ist leicht erkennbar; stark zerquetschte Neocomschichten liegen konkordant auf Schlierenflysch und werden überlagert von Malm. Im Kern ist etwas Dogger und Trias aufgeschlossen. Vom Südschenkel sehen wir nur Couches rouges; die vermutlich der Mulde von Rübihütten entsprechen. Südlich davon findet sich ein zweites Triasgewölbe, Gips führend, dessen Kern aus mitüberschobenem und eingefaltetem Wildflysch besteht. Für dieses Gewölbe kennen wir am Rotspitz kein Analogon. 70 m weiter südlich stehen flachliegende Unterkreide und Couches rouges an, südwärts längs einem Bruch anstossend an südfallende Couches rouges; auf den letzteren liegt endlich überschobener Gips der Schuppenzone von Glaubenbielen. Dieselbe Überschiebung von Gips auf Couches rouges finden wir wenig nördlich von P. 1531 (E Rübihütten). Damit ist meines Erachtens bewiesen, dass der Rotspitz nicht auf dem Gips liegt, wie G. NIETHAMMER angenommen hat, sondern als nördlichere Schuppe darunter, wie dies P. CHRIST vermutete.

2. Der Gips von Glaubenbielen-Kratzern.

Über die Ausdehnung dieser Zone wurde im stratigraphischen Teil berichtet. Es wurde auch dort schon gezeigt, dass sie aufzufassen sei als eine Anhäufung von aus SE nach NW überstossenen Triasschuppen (Profile 4—10). Einen Beweis für die Schuppung finden wir allerdings nur am Südrand der Gipszone, am besten längs des Strässchens Kratzern-Glaubenbielen bei P. 1621, wo in vierfacher Wiederholung Wildflysch konkordant mit Gips südfallend aufgeschlossen ist. Dieselben Verhältnisse finden wir wieder bei Möhrlirinderalp, ferner zu unterst im Gipsgraben und bei H von Hirzenbaderwald.

Als Ganzes genommen, sticht der Gips weit unter den Alpboglerberg hinein; aber auch sein südlichster Zipfel bei den Jänzimathütten ist unter- und überlagert von Wildflysch. Hier, unter dem Alpboglerberg, zeigt sich eine starke Lamellierung des Gipses mit Flysch, verursacht durch die Über-

schiebung des Alpboglerberges. Als ebensolche in Flysch eingefaltete Lamellen oder Schuppen sind die Gipsvorkommen von Stockmatt, sowie auch die Gips-Rauhwaacke-Dogger-Schuppe des Meisibielwaldes (beide Vorkommen SW ob Kleintheil) zu deuten. Im Westen ist der Alpboglerberg vom Gips durch eine Wildflyschlamelle getrennt, im Osten fehlt diese, und der Zoophycusdogger liegt verkehrt auf Gips.

3. Alpboglerberg.

Der Bau dieser Klippe musste schon im stratigraphischen Teil berührt werden; ich begnüge mich daher an dieser Stelle mit einer kurzen Zusammenfassung unter Beifügung einiger speziell tektonischer Angaben, ausserdem sei auf Tafel I und II verwiesen.

Auf dem Rücken und der Westseite des Alpboglerberges erkennt man, dass er aus drei nach Norden überliegenden Gewölben mit Triaskernen besteht; gegen Osten wird die Gewölbebildung verwischt und abgelöst durch Schuppenbau. Das nördlichste Gewölbe zeigt sich am besten an der Nordwestecke des Alpboglerberges; weiter östlich, ungefähr 60 m unterhalb P. 1846, ist der Gewölbekern ausgequetscht und Dogger auf Dogger überschoben (Profil 6). Der Kern des nächst südlicheren Gewölbes ist ebenfalls stark zerquetscht; Triasreste finden wir bei *g* von Alpboglerberg. Östlich des Kammes wird das zerquetschte Gewölbe abgelöst durch eine Überschiebung: Die Triasgewölbestirne liegt direkt auf Dogger (Profil 6). Der Kern des dritten, zugleich südlichsten Gewölbes besteht aus eingefaltetem Wildflysch. In ihm liegt der Sattel von P. 1740 und der Oberteil des Tälchens von Alpboglen, ferner die Flyschaufschlüsse bei A von Alpboglen. Trias und Lias des verkehrten Nordschenkels lassen sich als Kante von der Jänzimatt über den Berg hinweg bis an den Weg Alpboglen-Kratzeren verfolgen. Der Südschenkel dieses dritten Gewölbes ist stark reduziert. Unweit des Sattels P. 1740 treffen wir über dem Flysch, die schon erwähnte Felsnase bildend, grünsandigen Lias mit etwas Dogger flach südfallend. Als östliche Fortsetzung dieser Serie ist der Dogger bei den Hütten von Alpboglen und P. 1556 zu betrachten; endlich sind als ausgewalzte Reste dieses Südschenkels die in der Unterlage der Giswilerstöcke auftretenden Trias-Lias-Dogger-Linsen von Fontanen und Hinter Brosmatt aufzufassen (Profile 4, 5, 7). An diesen beiden Orten liegt die normale Trias-Doggerserie auf Wildflysch und wird vom Wildflysch, auf dem die Giswilerstöcke aufruhend, überlagert.

Noch ist für den Gesamtbau des Alpboglerberges hervorzuheben, dass nordöstlich P. 1846 ein starkes axiales Gefälle nach Osten zu sich geltend macht; im Dogger beträgt dasselbe 50° nach Nordosten, während im Lias NNW-SSE verlaufende Brüche mit abgesunkenem Ostflügel auftreten, ganz analog dem Rotspitz. Das axiale Absinken ist im nördlichsten Gewölbe viel stärker als im südlichsten, wodurch sich das Vorbrücken des Südschenkels des südlichsten Gewölbes bei P. 1556 erklären lässt.

4. Giswilerstöcke.

Analog dem Alpboglerberg zeigen auch die Giswilerstöcke im südwestlichen Teil ausgesprochenen Faltenbau, der nach Nordosten zu in Schuppenstruktur übergeht. Ausserdem macht sich auch hier, gleich wie an den andern Klippen, ein starkes östliches Axialgefälle geltend.

Anhand der oben gegebenen stratigraphischen Daten glaube ich für die Tektonik der Giswilerstöcke folgenden Grundplan annehmen zu müssen:

Einer ersten tektonischen Einheit gehören an Rossfluh und Mändli (Profile 7 und 9 und Stereogramm, Tafel II).

Wie in der Westwand der Rossfluh schön zu ersehen ist, besteht der Berg aus einer liegenden Falte (1) mit einer ausgezeichneten, nach Norden gerichteten C-artigen Stirnübergangung. Am südlichsten höchsten Rossfluhgipfel ist sodann noch eben der Ansatz zu einer Muldenübergangung erhalten; als deren Kern wir, meiner Auffassung nach, die Rauhwaacke der Furge betrachten müssen. Diese Mulde würde, wie dies schon M. LUGÉON (35) angedeutet hat, aus der Tiefe auftauchen, ganz nach Art des berühmten Axenmättli.

Trotz allen Bemühungen ist es mir nicht gelungen, die C-Falte auch auf der NE-Seite der Rossfluh, wo sie normalerweise wieder austreten sollte, nachzuweisen. Die beim Kennel austreichenden

Schichten zeigen ein ziemlich gleichförmiges NE-Fallen, ohne dass eine Biegung erkennbar wäre. Es ist nicht ausgeschlossen, dass der auf der SW-Seite der Rossfluh noch fast normal mächtige, verkehrte Schenkel der liegenden Falte nach Osten zu aussetzt, so dass der NE-Hang so gut wie ausschliesslich von der Serie des obern, normalen Schenkels gebildet wird. Dabei ist auch auf das ausserordentlich rasche axiale Absinken der Rossfluh nach Osten zu nachdrücklich hinzuweisen. Es beträgt 30—45° und ist somit viel stärker als am Giswilerstock selber. Im Hinblick auf dieses Axialgefälle kann ich deshalb auch der Darstellung HUGIS nicht beipflichten, welche (12, S. 59) auf einer Skizze der NE-Seite nicht nur die C-Falte darstellt, sondern sie sogar hier in höherem Niveau ausstreichen lässt, als sie auf der SW-Seite in den Berg hineinsetzt.

Das Mändli, die südlichste Klippe, entspricht der südwestlichen Fortsetzung des verkehrt liegenden Schenkels der Rossfluh; die Schichten des Mändli zeigen 30—40° Nordfallen und weisen am Ostende Stauchungsfältelung auf.

Zu einer zweiten viel komplizierter gebauten tektonischen Einheit gehören Schafnase und eigentliche Giswilerstöcke.

Für den Bau der Schafnase ist zunächst von Wichtigkeit, dass die Rauhwaacke der Furgge auch die Unterlage dieses Berges bildet. Da wir die Rauhwaacke als Jüngstes auffassen, würde, wie dies LUGÉON schon angenommen hat, die ganze Schafnase aus einer verkehrt gelagerten Serie bestehen. Indessen liegen aber kompliziertere Verhältnisse vor. Betrachten wir die Schafnase von Fontanen aus, so glaubt man unter ihrem Gipfel eine nach Süden einstechende Mulde zu erkennen. Es gelang mir auch wirklich etwa 30 m nördlich unter dem Gipfel ein stark verklemmtes Rauhwaackeband, begleitet von den charakteristischen dünnplattigen Dolomiten nachzuweisen, das ich als Kern einer Mulde auffasse. Es ist demnach die in Profil 7 mit II *b* bezeichnete basale Partie der Schafnase die eigentliche Stirne einer höheren, über der Rossfluh (I) liegenden Falte II; während die Gipfelpartie II *a* dem auf die Stirne überfalteten Faltenstiel entsprechen würde. Da bis jetzt kein Beweis für das Vorhandensein von Muschelkalk an der Schafnase vorliegt, ist anzunehmen, dass der Muschelkalkkern nach Norden zu, wahrscheinlich an der durch die Furgge streichenden Aufschiebung der Falte II auf die Stirne I, endet. Diese Hypothese wird durch die Luftlinien des Profils 7 verdeutlicht. Der Grundplan der Schafnase wäre demnach der einer gestauchten Tauchfalte.

Für den Giswilerstock selber liefert uns das an der Schafnase beschriebene Rauhwaackeband eine wichtige tektonische Leitlinie. Obwohl im ganzen Stock kein Muldenbau erkannt werden kann, fasse ich die Rauhwaacke als trennendes Jüngstes auf zwischen zwei Serien von Diploporenkalken, von welchen die untere die direkte östliche Fortsetzung der basalen Partie der Schafnase (II *b*) darstellt (vgl. besonders auch das Stereogramm, Tafel II). Die obere Serie entspricht dem Schafnasegipfel (II *a*), hier aber besteht kein direkter Zusammenhang mehr zwischen II *a* und II *b*, sondern II *a* ist auf II *b* übergelegt. Dass die Serie II *a* als verkehrt gelagerter Schenkel einer Falte aufgefasst werden muss, schliesse ich aus der deutlich erkennbaren Aufrichtung der Schichten bei P. 1939 (Profil 5).

Wahrscheinlich ist der Übergang der Falte II von der gestauchten Tauchfalte zur aufsteigenden gedoppelten Stirnfalte bedingt durch das schon oben vermutete Zurücktreten der Rossfluhfalte nach Osten zu, was in den Profilen wiederum durch Luftlinien veranschaulicht worden ist.

5. Mit den Klippen überschobener Wildflysch.

Wie sich bisher gezeigt hat, sind die Klippen stark verfaltet mit Wildflysch, der durch sie auf die Stirnen der Drusbergdecke und die Obwaldner Flyschmasse verschleppt worden ist. Dieser Wildflysch enthält linsenartige Einlagerungen von typischem Schlierensandstein mit *N. Partschii* und *O. Marthae*, bei denen nicht entschieden werden kann, ob sie stratigraphische oder tektonische Einlagerungen sind. Ausserdem entspricht dieser Flysch lithologisch in allen Teilen dem Wildflysch der Schlierenserie, so dass er wohl gleich wie diese den ultrahelvetischen Flyschmassen beigezählt werden darf.

Über die Verbreitung dieses überschobenen Wildflysches ist schon bei der tektonischen Besprechung der einzelnen Klippeneinheiten berichtet worden. Wir wiederholen hier nur kurz die Art seines

tektonischen Auftretens. Er tritt auf: 1. als Klippenbasis; 2. als Antiklinalkern (Rotspitz, vgl. Fig. 3, S. 32, Alpboglerberg); 3. als trennendes Element zwischen den einzelnen Klippeneinheiten. Daran lassen sich folgende Überlegungen knüpfen.

Da die einzelnen Klippeneinheiten durch Wildflysch voneinander getrennt sind, muss angenommen werden, die Klippen seien vor ihrer intensiven Verschuppung auf ultrahelvetischen Wildflysch überschoben worden. Da ferner der Wildflysch sich nirgends in den Mulden, sondern nur in den Antiklinalkernen der Klippenfalten findet, kann er nur durch Aufschürfung, nicht aber durch Deckeneinwicklung mit den Klippen verfault worden sein. Daraus folgt, dass die Klippen nicht bloss passiv durch die sie umgebenden gleichfalls überschobenen Flyschmassen an ihre heutige Stelle gebracht worden sind, sondern dass sie nach der Flyschüberschiebung eine weitere Verfrachtung alpenauswärts auf die Flyschmassen erfahren haben. Die Ursache für dieses letzte Vorgleiten werden wir bei Besprechung der Auflagerungsverhältnisse näher zu diskutieren haben.

D. Die Auflagerung der Klippen und ihre Beziehungen zu Schlierenflysch und Drusbergdecke.

Wenn hinsichtlich der stratigraphischen Verhältnisse eine weitgehende Parallelisierung der Giswilerklippen mit den Préalpes médianes möglich ist, so ergeben sich dagegen wesentliche Unterschiede, wenn wir die Beziehungen der Préalpes und unsres Klippengebietes zu den umgebenden tektonischen Einheiten näher prüfen.

Die Préalpes liegen mit ihrem Innenrande dem zu den penninischen Decken gehörenden Niesenflysch auf; die Giswilerklippen aber tieferen tektonischen Einheiten, nämlich dem als «ultrahelvetisch» bezeichneten Obwaldnerflysch und den Stirnfalten der Drusbergdecke. Im Gebiet der zentralschweizerischen Klippen konnte bis jetzt der Niesenflysch noch nirgends nachgewiesen werden; ich führe sein Fehlen östlich des Thunersees auf das Auftauchen des Aarmassivs gegen Osten zurück, wie ja auch das klippenartige Auftreten der Klippendecke in der Zentralschweiz auf diese Art erklärt wird.

Über die Beziehungen der gesamten Giswiler Klippenmasse zum Obwaldnerflysch und zur Drusbergdecke ist nun folgendes zu bemerken:

Zunächst ist über die Auflagerungsfläche der Klippenmasse hervorzuheben, dass dieselbe als eine einheitliche bezeichnet werden muss, trotz dem bunten Wechsel innerhalb der Klippenmasse selber. Wie aus der Profilserie hervorgeht, ist die Auflagerungsfläche im S-N-Profil leicht muldenförmig gebogen, ausserdem aber zeigt die Sohle dieser Mulde ein ausgeprägtes östliches Axialgefälle. Dieses ausgeprägte Absinken erleichterte die Konstruktion des Stereogramms, Tafel II, dessen Projektionsebene entsprechend gewählt wurde.

Der Südwestrand der Klippen liegt an seiner tiefsten Stelle durchschnittlich bei zirka 1500 m ü. M. Am Nordostrand reichen die tiefsten, allerdings etwas aus dem Zusammenhang gerissenen Klippen-
gesteine bis hinab auf rund 1000 m. Dieses östliche Absinken ist kein ganz gleichförmiges; im Abschnitt Glaubenbielen-Jänzimatt ist es anscheinend sehr schwach, erfährt dann aber ungefähr auf der Linie Alpboglerberg-Rübihütten eine fast knickartige Steigerung. Am Nordrand zwischen Gipsgraben (rund 1080 m) und Beigisegg (rund 1170 m) macht sich im axialen Absinken ein kleines Gegengefälle bemerkbar. Erst von Beigisegg südostwärts senkt sich dann die Auflagerungsfläche zum schon erwähnten tiefsten Punkt.

Lassen wir den wenig mächtigen, als Schmiermittel die Klippen direkt unterteufenden Wildflysch unberücksichtigt, so resultieren für die einzelnen Klippen folgende Beziehungen zur Unterlage:

Die Giswilerstöcke liegen (vgl. Profile 8 und 7) deutlich den nördlichsten Stirnfalten der Drusbergdecke auf. Früher muss dies noch stärker in Erscheinung getreten sein: auf den Wangschichten der Rückenegg, ferner auf dem Seewerkalk und Wangkalk der Dundelegg liegen zahlreiche Blöcke von Triasdolomit, die weder durch Bergsturz noch durch Glacialtransport hierher gelangt sein können,

sondern vielmehr als letzte Relikte der ehemaligen südlichen Fortsetzung der Giswilerstöcke betrachtet werden müssen. Ihr Vorhandensein beweist ausserdem, dass über Rückenegg und Dundelegg keine mächtigen Flyschmassen gelegen haben, sondern dass sofort die Klippenserie einsetzte.

Die Klippen wurden demnach über die vom umhüllenden Flysch freigelegten Stirnen der Drusbergdecke auf die Obwaldner Flyschmassen überschoben und schürften dabei vom Südrand der ersteren, die oben beschriebenen Schichtpakete von Seewerkalk etc. los. Ebenso betrachte ich die Klippenüberschiebung als Ursache der Fältelungen (Profile 4—8) im Gewölbeschenkel von III, und möglicherweise ist auch die Serie von IV unter dem Mändli (Profil 9), sowie der Seewerkalk der Dundelegg (Profil 6 a) durch den Schub der Klippen nach Norden verschleppt worden.

Auch der Alpboglerberg ruht mit seinem ausgewalzten Stiel noch den Stirnfalten der Drusbergdecke auf; die Nordstirne des Berges dagegen besitzt als tieferen Untergrund bereits den Südrand der Schlierenflyschmasse.

Endlich besitzt der Gips von Glaubenbielen und der Rotspitz als Unterlage ausschliesslich den viele hundert Meter mächtigen Obwaldnerflysch.

Betrachten wir nun diese Flyschunterlage genauer, so suchen wir vergeblich nach einem, dem Axialgefälle der Klippen entsprechenden axialen Absinken nach Osten. Dagegen aber lassen sich folgende fremdartig anmutende Beobachtungen machen: Das Rotspitz-Westende liegt auf Schlierensandstein (Profil 10), ebenso sein Ostende im Unterwengengräßli (Profil 7). Zu unterst im Gipsgraben liegt der Gips auf den den Sandstein unterteufenden Schlierenmergeln (Profile 5 und 4); auf Beigisegg aber ist der Gips auf Schlierensandstein überschoben (Profil 2). Es resultiert daraus die ungemein wichtige Tatsache, dass die Klippengesteine im Lauital auf einem tieferen Horizont der Obwaldner-Flyschmasse aufliegen als an den anderen beobachteten Auflagerungsstellen. An diesen letzteren lässt sich durchgehends ein gleichförmig südliches Einfallen der Schlierensandsteine erkennen, welche nach oben von der Klippen-(Wildflysch-)Überschiebung diskordant abgeschnitten werden.

Eine Erklärung der Verhältnisse im Lauital durch Verwerfungen oder andere tektonische Störungen ist nicht möglich, da sich nirgends im Flysch Anhaltspunkte dafür finden lassen. So bleibt meines Erachtens nur die Annahme übrig, es seien die Klippen auf eine schon durchtalte Oberfläche der Schlierenmasse überschoben worden. Das oben beschriebene Axialgefälle und besonders auch die grosse zusammengeschrufte Wildflyschmasse am Nordostfuss des Giswilerstockes sprechen meiner Ansicht nach dafür, dass die im Lauibach beobachtete Erosionslücke im Schlierenflysch sich ehemals nach Süden und Osten zu fortgesetzt haben dürfte. Die nördlichen Giswilerklippen sind uns erhalten geblieben, weil sie in ein präexistierendes Loch in der Schlierenflyschunterlage geschoben worden und dadurch vollständiger Abtragung entgangen sind.

Unentschieden muss ich lassen, ob auch die diskordante Auflagerung der Klippen auf den Schlierensandstein einer alten Abtragungsfläche des Flysches entspricht, oder ob wir es mit einer tektonischen Schürffläche zu tun haben; der ersten Annahme möchte ich immerhin mehr Wahrscheinlichkeit beimessen, da es kaum denkbar ist, dass der weiche Gips die harten Schlierensandsteine hätte verschürfen können. Eine Kombination von Abtragungs- und Schürffläche ist dagegen sehr wohl möglich.

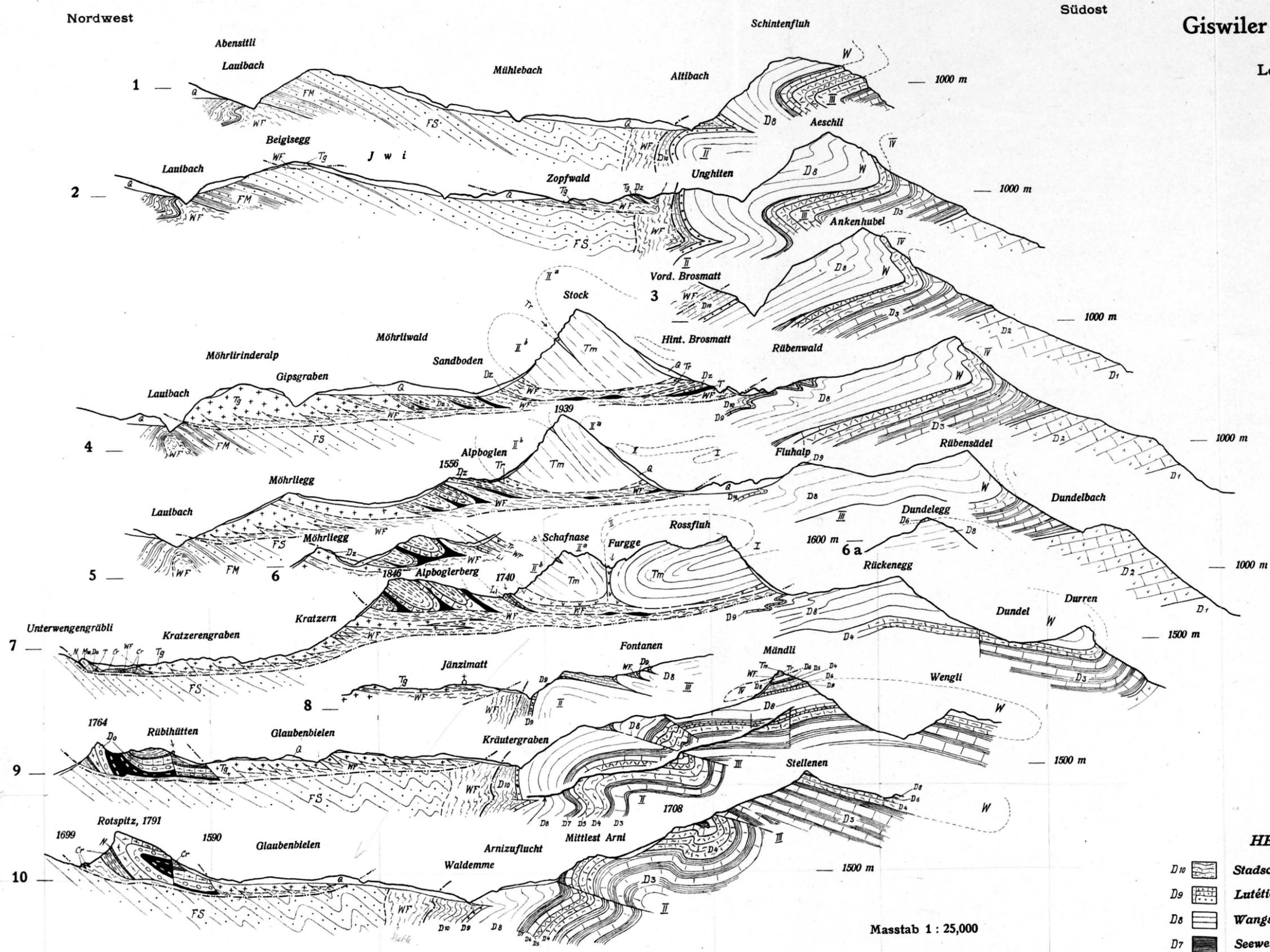
Das heutige tektonische Bild der Klippen ist aber wohl nicht auf einmal geschaffen worden. Im besonderen möchte ich die letzte Zusammenstauung der Alpen während der sogenannten insubrischen Phase (Argand) dafür verantwortlich machen, dass der Alpboglerberg nordwärts auf den Gips von Glaubenbielen geschoben worden ist; der letzte Schub und Druck der Drusbergdeckenstirne mag dann wohl auch die eigentlichen Giswilerstöcke noch etwas nordwärts vor sich her geschoben haben. Wo diesem Vordringen der Alpboglerberg hindernd im Wege stand, wurden die liegenden Falten zu Tauchfalten zusammengestaucht (Schafnase).

Möglicherweise ist auch das allgemeine Absinken der Überschiebungsfläche gegen Osten mit dieser letzten Stauung in Verbindung zu bringen. Jedenfalls handelt es sich dabei um eine regionale Erscheinung, da dasselbe axiale Absinken auch die Stirnfalten der Drusbergdecke kennzeichnet.



Geologische Profile durch die Giswiler Klippen und ihre Unterlage

entworfen von
Louis Vonderschmitt; 1920—21.



Legende.

Q Quartärbildungen.

GISWILER KLIPPEN

Giswilerstöcke

Tr Rauhwaacke.

Tm Muschelkalk.

Alpboglerberg

Dz Dogger.

Li Lias.

T Trias.

Kratzeren-Glaubensbielen

Tg Gips.

Rotspitz

Cr Couches rouges.

N Fleckenkalk.

Ma Malm.

Do Dogger.

T Trias.

FLYSCH-UNTERLAGE (ultrahelvetisch)

(Obwaldner Flysch)

FS Sandstein

FM Sandstein u. Mergel } Schlierenflysch.

WF Wildflysch.

HELVETISCHE UNTERLAGE (Drusbergdecke)

D10 Stadschiefer.

D9 Lutétien.

D8 Wangschichten.

D7 Seewermergel.

D6 Seewerkalk.

D5 Gault.

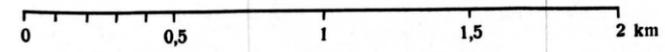
D4 Schrattenkalk.

D3 Drusbergsschichten.

D2 Kieselkalk.

D1 Valangien.

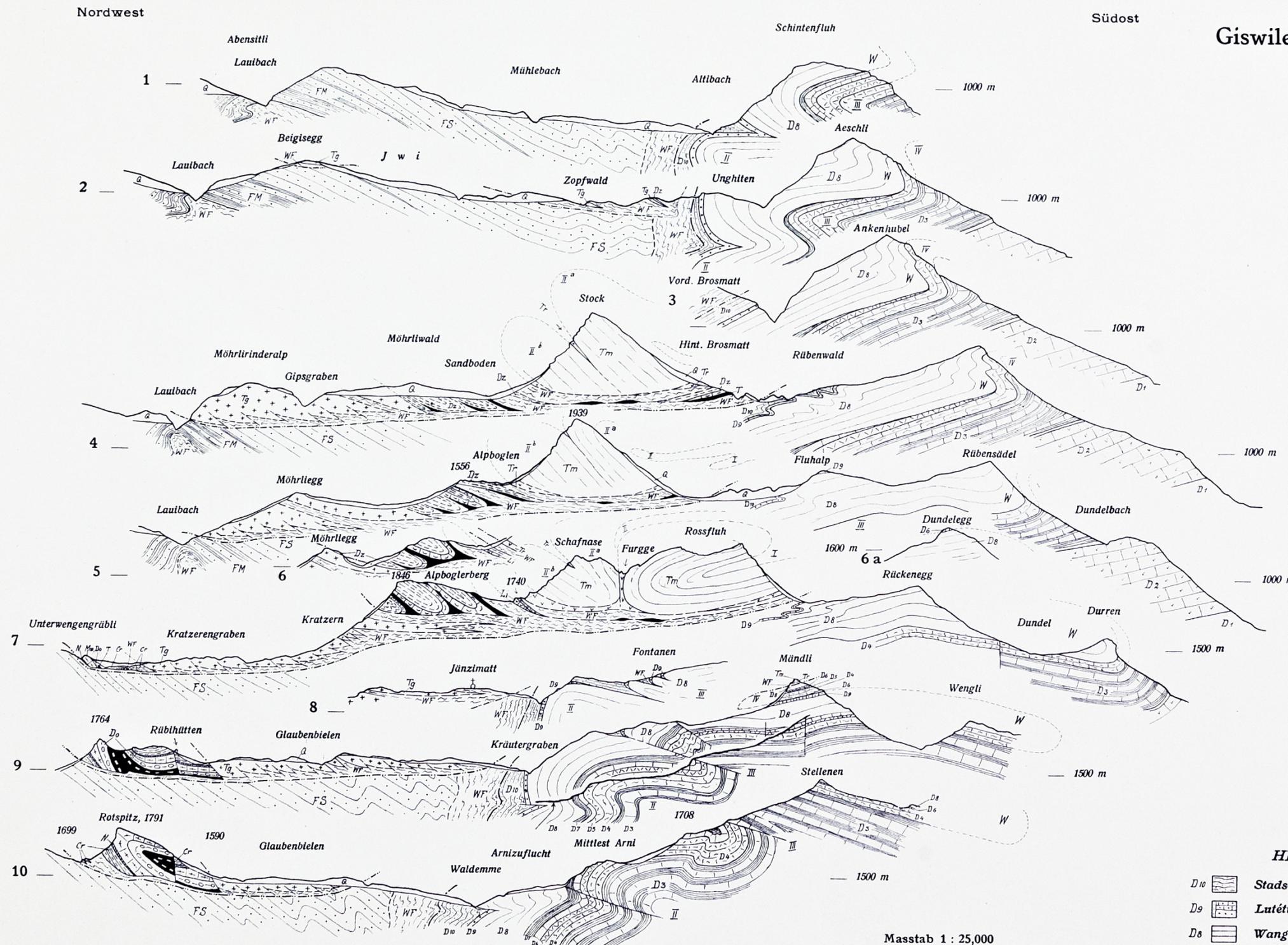
Masstab 1 : 25,000



50/I+II

Geologische Profile durch die Giswiler Klippen und ihre Unterlage

entworfen von Louis Vonderschmitt; 1920-21.



Legende.

Q Quartärbildungen.

GISWILER KLIPPEN

Giswilerstöcke

Tr Rauhwacke.

Tm Muschelkalk.

Alpboglerberg

Dz Dogger.

Li Lias.

T Trias.

Kratzeren-Glaubensbielen

Tg Gips.

Rotspitz

Cr Couches rouges.

N Fleckenkalk.

Ma Malm.

Do Dogger.

T Trias.

FLYSCH-UNTERLAGE (ultrahelvetisch)

(Obwaldner Flysch)

FS Sandstein } Schlierenflysch.

FM Sandstein u. Mergel }

WF Wildflysch.

HELVETISCHE UNTERLAGE (Drusbergdecke)

D10 Stadschiefer.

D5 Gault.

D9 Lutétien.

D4 Schrattenkalk.

D8 Wangschichten.

D3 Drusbergsschichten.

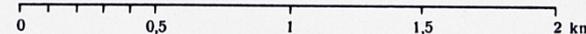
D7 Seewermergel.

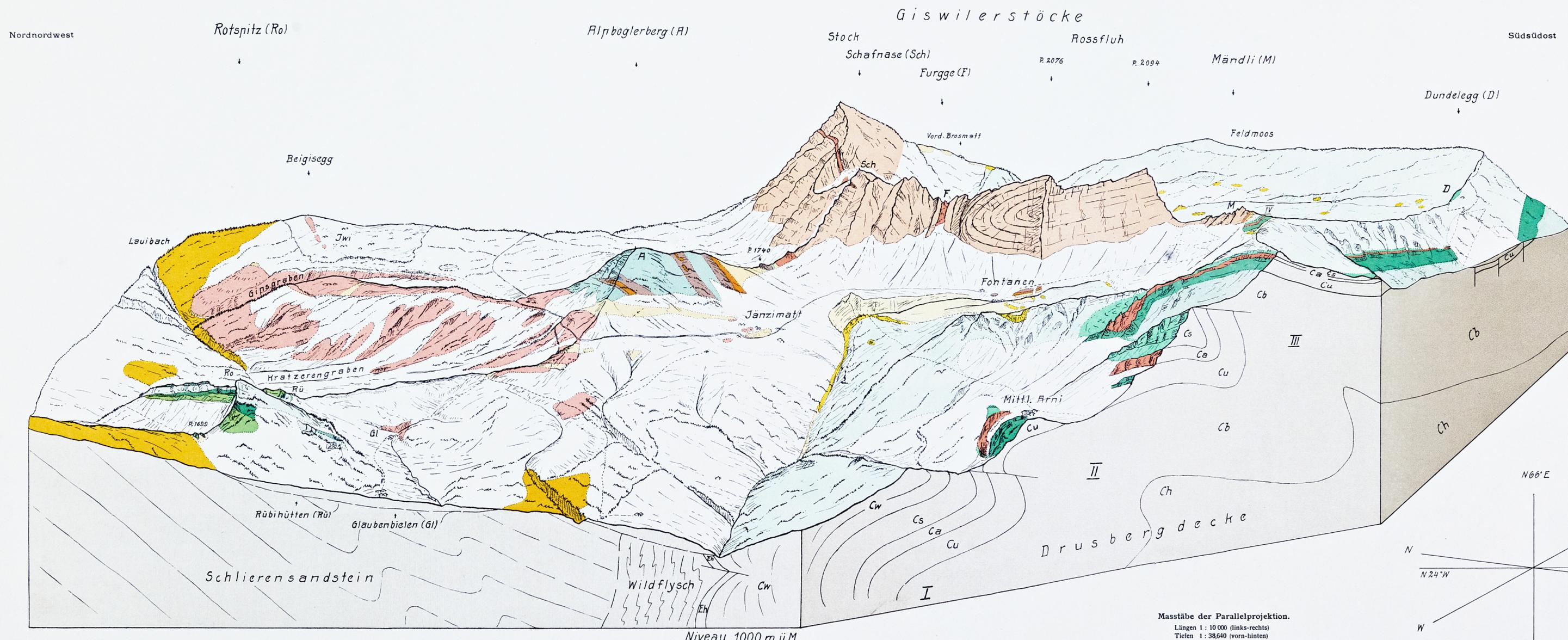
D2 Kieselkalk.

D6 Seewerkalk.

D1 Valangien.

Masstab 1 : 25,000





Geologisches Stereogramm
(Parallelprojektion)
der Giswiler Klippen

Gezeichnet von L. Vonderschmitt, 1921

- Quartärbildungen.
- GISWILER KLIPPEN**
- Giswilerstöcke**
 - Rauhwacke.
 - Muschelkalk.
- Kratzeren-Glaubenbielen**
 - Gips.
- Alpoglerberg**
 - Dogger.
 - Lias.
 - Trias.
- Rotspitz**
 - Couches rouges.
 - Fleckenkalk.
 - Malm.
 - Dogger.
- FLYSCH-UNTERLAGE (ultrahelvetisch)**
(Obwaldner Flysch)
 - Schlierenflysch.
 - Wildflysch.
- HELVETISCHE UNTERLAGE (Drusbergdecke)**

Eocän.	Kreide.
■ Stadschiefer.	Cw Wangschichten.
■ Lutétien.	Cs Seewermergel u. Kalke.
	Ca Gault.
	Cu Schrattekalk.
	Cb Drusbergschichten.
	Ch Kieselkalk.

Masstäbe der Parallelprojektion.
Längen 1 : 10 000 (links-rechts)
Tiefen 1 : 38 640 (vorn-hinten)
Höhen 1 : 10 350
Die Projektionsebene ist N 24° W gerichtet und 75° zur Horizontalebene geneigt.