

**Zeitschrift:** Bericht über die Tätigkeit der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft

**Herausgeber:** St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft

**Band:** 70 (1939-1941)

**Artikel:** Neue geologische Untersuchungen im mittleren Säntisgebirge

**Autor:** Schlatter, L. E.

**Kapitel:** Regionale Beschreibung

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-832761>

#### Nutzungsbedingungen

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

#### Conditions d'utilisation

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

#### Terms of use

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

**Download PDF:** 16.01.2026

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

## REGIONALE BESCHREIBUNG

Die Ergebnisse meiner Neuaufnahme sind auf den beigelegten geologischen Profilen (Tafeln VII und VIII) dargestellt. Um möglichst alle wichtigen Befunde zu erfassen, wurden die Profiltracen in verhältnismäßig kleinem Abstande gewählt. An Hand der Profile wird im folgenden der Bau der Ketten und Mulden im einzelnen zu besprechen sein.

Zur vorläufigen Begründung des in den Profilen zum Ausdrucke kommenden tektonischen Grundplanes, der – mehr, als dies aus den Profilen Alb. Heims ersichtlich ist – in nach Norden überliegenden Falten besteht, scheint es geboten, vorgängig der systematischen Beschreibung, einen Gebietsabschnitt näher zu betrachten, der besonders klare Verhältnisse erkennen läßt. Es ist dies:

### **Die Umgebung der Altenalp**

(Vergleiche die Profile 6–8)

Der Bereich der Altenalp bietet die Möglichkeit, den Bau eines einfachen Gewölbes bis in seinen tiefsten Kern kennenzulernen, und gerade hier hat die eingehende Untersuchung und Kartierung der einzelnen Horizonte der untern Kreide zu Schlüssen geführt, denen allgemeine Bedeutung zuzumessen ist.

Wir befinden uns im Kern des Gewölbes Ia, und zwar östlich des großen Leiterfeld-Hängeten-Querbruches. Betrachten wir zuerst die Verhältnisse im sogenannten Steckenbergsattel (Pr. 6), so finden wir in dieser Einsattelung Öhrlimergel vom gleichen Typus wie in der Öhrigrub. Sie fallen etwa  $45^{\circ}$  nach Süden ein, sind aber lokal durch Querbrüche verstellt. Wir stehen hier also in den tiefsten Schichten des Gewölbes. Südlich erhebt sich der Steckenberg, welcher ganz aus Öhrlikalk besteht und den Südschenkel des Gewölbes bildet. Im Norden ragen die Steilwände der Altenalptürme in die Höhe, ebenfalls aus Öhrlikalk bestehend. Sie gehören schon dem Nordschenkel unserer Antiklinale an, der in den Türmen senkrecht steht. Man sieht nun aber, daß die Öhrli-

kalkplatten der Türme gegen unten bald zu südfallender Lagerung umbiegen; am oberen Weg (von der vordern Wagenlücke nach dem Schäfler) konstatiert man sogar eine kleine sekundäre Aufwölbung, dann aber sinkt der Öhrlikalk unter den Mergel des Steckenbergsattels und parallel zum Steckenberg südwärts in die Tiefe. Wir erkennen daraus, daß der Nordschenkel des Gewölbes nicht steil in die Tiefe sticht, sondern durch die erwähnte Umbiegung zwischen den Türmen und dem Steckenberg eine ziemlich flache Lage annimmt. Der Öhrlimergel-Gewölbekern erscheint als dünne Lamelle zwischen den isoklinal nach Süden einfallenden Öhrlikalkschenkeln.

Noch viel deutlicher kommt die flache Lage des verkehrten Nordschenkels im Kessel der Altenalp (Pr. 7) zum Ausdrucke. Hier haben wir die direkte Fortsetzung der Verhältnisse am Steckenbergsattel, nur ist in dieser Region der Südschenkel, also die Fortsetzung des Steckenberges, wegerodiert. Im Norden finden wir in den Läden – analog den Türmen – wiederum die steilen Öhrlikalke, dann folgen, auf dem Öhrlikalk liegend, steil südfallende Öhrlimergel des Gewölbekerns, deren Fallen aber auch hier zunächst immer mehr abnimmt. Die Hütten der Altenalp stehen auf einer Masse abgerutschten Materials, das von Gehängeschutt und lokalen Firnmoränen bedeckt ist. Unterhalb der Altenalp aber tritt wieder Öhrlikalk in großen Schichtplatten zutage, welche ca.  $40^{\circ}$ , parallel den Schichten des Steckenberges, nach Süden einfallen. Der Betrag des Südfallens ist nicht konstant, durch die Nordwärtspressung zeigt der Kalk in diesem Abhange typische, schwach wellenförmige Streckungerscheinungen, welche sich bis zu kleinen horizontalen Längsbrüchen entwickeln können. Hier haben wir es aber, wie gesagt, nicht mit dem Südschenkel zu tun wie im Steckenberg, sondern mit der untern Fortsetzung des verkehrten Nordschenkels, denn die Mergel der Altenalp liegen über diesem Öhrlikalk. Wir sehen also hier noch deutlicher, daß unser Gewölbe Ia eine liegende Falte bildet, die erst gegen die Umbiegung zu sich steil aufrichtet und deren Kern aus der normalen Schichtfolge der untersten Kreide besteht.

Über die näheren Verhältnisse der Gewölbeumbiegung gibt uns das Profil durch den Schäfler gute Auskunft (Pr. 8). Dieser liegt direkt nordöstlich der Altenalp; dazwischen aber verläuft ein bedeutender Querbruch, durch welchen der Schäfler staffelartig

um etwa 150 m versenkt worden ist. Dadurch ist in der Westwand, an der Bruchfläche, nur noch der oberste Teil des von einigen kleinen Brüchen durchsetzten Gewölbekerns aufgeschlossen, umhüllt von Öhrlikalk und Valanginienkalk. Der ganze Südabhang des Schäflers besteht aus dem Gewölbesüdschenkel, welcher wieder im gleichen Sinne nach Süden fällt. Dieser Südschenkel aber liegt genau im Streichen des verkehrten Nordschenkels des Altenalpgebietes (Pr. 7), und es ergibt sich die Tatsache, daß wir am Weg von der Altenalp nordostwärts nach der Alp Wesen, westlich des Bruches die Öhrlikalke des liegenden Nordschenkels finden, östlich der Störung aber diejenigen des Südschenkels; diese bilden hier die sogenannten Geißplatten. Den tektonischen Unterschied dieser morphologisch gleichförmigen Öhrlikalkhänge ersieht man aber, wenn man in die vom Querbruch verursachte Schlucht hinuntersteigt: Da treffen wir in deren Ostseite noch einmal auf die liegenden Öhrlimergel des Gewölbekerns, im Gegensatz zur Westseite, wo diese im Hangenden des Kalkes wären, hier aber abgetragen sind und erst auf der Altenalp wieder einsetzen.

Wie wir an diesem Beispiele darlegten, hat die detaillierte Gliederung der untern Kreide weitgehende Folgen für die Beurteilung des Gebirgsbaues, besonders im Bereiche der aus unterer Kreide bestehenden Gewölbekerne.

Vergleichen wir nun unsere Profile 6 – 8 mit den entsprechenden Profilen 16 und 17 von Alb. Heim (Atlas, Lit. 21), so finden wir, daß im Gegensatze zu dem oben Gesagten die Darstellung Alb. Heims eine nur ganz wenig nordwärts überliegende Falte zeigt, welche eine mächtige Kernmasse enthält, über deren Material diese Profile nichts aussagen. In Wirklichkeit ergibt die Detail-

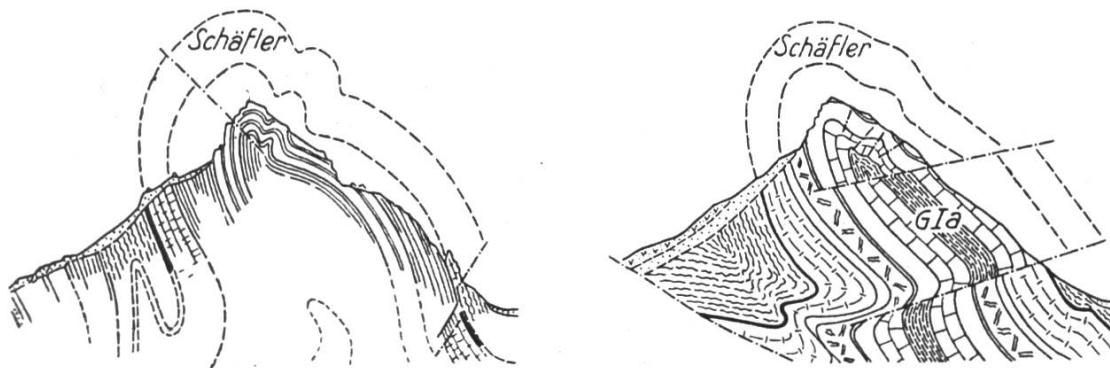


Fig. 1. Profile des Schäflers

a) nach Alb. Heim

b) nach der neuen Aufnahme

kartierung – wenn wir von den später zu besprechenden Brüchen absehen – das sehr klare Bild einer stark überliegenden Falte mit einem Gewölbekern, der so eng gepreßt ist, daß er als konkordante Schicht zwischen den beiden Öhrlikalkschenkeln erscheint.

Aus den Verhältnissen auf der Altenalp aber können wir weiter folgern, daß die nordwärts anschließende Mulde ebenfalls nicht so steil sein kann, sondern als nach Norden überliegende Synklinale die Unterlage des G. Ia bildet. In der Tat vermögen wir am Nordabfall der Läden ein Umbiegen der zuerst steil einfallenden Schichten zu erkennen, und der Seewerkalk der Mulde zeigt bereits ein Einfallen von etwa  $45^{\circ}$  (vgl. Pr. 7).

Was für das Gebiet der Altenalp dargelegt worden ist, hat aber, wie die Neuaufnahmen ergeben haben, grundsätzliche Bedeutung für das ganze mittlere Säntisgebirge. Viel allgemeiner als dies in den Profilen Alb. Heims zur Geltung kommt, haben die Gewölbe, im besonderen die nördlichen, die Tendenz zu liegenden Falten, und ähnlich wie bei der Altenalp spricht der Gesamtbau für sehr enggeklemmte tiefste Gewölbekerne.

Die nachfolgende Beschreibung der einzelnen tektonischen Elemente von Norden nach Süden wird Gelegenheit bieten, diese Verhältnisse eingehend zu besprechen.

### **Die Basis der Nordwand des mittleren Säntisgebietes**

Die Überschiebung der Säntisdecke auf die Molasse am Nordrand des Gebirges ist leider nur an einer einzigen Stelle direkter Beobachtung zugänglich: Es ist die bekannte Lokalität südlich der Alp Dunkelberndl im Weißbachtal, die schon mehrfach beschrieben worden ist, zuletzt sehr eingehend 1937 von H. Renz (Lit. 40, Seite 171).

Nur hier kann der Kontakt von Molasse, Flysch und Kreide lückenlos studiert werden. In einem Bachbett finden wir unten nach Süden einfallende, stampische Molasse: Nagelfluh, Sandstein und Mergelschiefer wechseltlagernd. Zahlreiche kleine, horizontale Störungen durchziehen die Bänke als Zeugen einer wuchtigen Überschiebung der alpinen Decke. Über braun anwitterndem, stark zerrissenem Molassemergel mit Kalksandstein, den Renz als Horwertypus bezeichnet, liegt eine scharfe Überschiebungsfläche, über welcher etwa 6 bis 8 m schwarze Flyschschiefer folgen. Darüber

liegen, ohne scharfe Grenze, grauschwarze, stark verschieferte Kalke, welche Renz ebenfalls noch zum Flysch rechnen will. Die Untersuchung ergab aber das Vorhandensein von Globotruncanen, wodurch sie als verquetschter Seewerkalk bestimmt sind. Auch Alb. Heim hat sie als Seewerkalk aufgefaßt.

Über einer ebenfalls scharfen Scherfläche folgt nun ein dünner Keil Schrattenkalk (ca. 3 m), dann Gault und darüber eine mächtige Serie Seewerkalk. Dieser bildet eine Mulde (M. Ic), welche sich längs des ganzen Nordfußes verfolgen läßt (Pr. 5). Der erwähnte Schrattenkalkkeil kann nur eine mitgeschleppte Schuppe an der Hauptüberschiebung sein, der zugehörige normale Muldenschenkel wäre in der Tiefe zurückgeblieben.

Was an diesem Aufschluß besonders auffällt, ist vor allem die geringe Flyschmächtigkeit; auch hier handelt es sich nur um einen mitgerissenen Schubfetzen.

Die Bachrinne vom Berndl ist im mittleren Säntis die einzige Stelle, wo die Unterlage der Kreidedecke klar aufgeschlossen ist; sonst verhüllen ausgedehnte Schutthalde den ganzen nördlichen Gebirgsfuß. Alle Anzeichen sprechen aber dafür, daß auf dieser Strecke allenthalben die Kreide fast direkt bis auf die Molasse vorgeschoben worden ist. Wir finden also hier an der Basis des Säntisgebirges nicht die üblichen Verhältnisse wie am übrigen Alpenrand, wo die Kreide von einer mehr oder weniger beträchtlichen Serie subalpinen Flysches von der Molasse getrennt ist.

Aber auch die Auflagerung der Kreidedecke zeigt eine abweichende Form, indem diese mit einer Mulde von Seewerkalk beginnt, welche von Schwendi bis zur Kammhalde verfolgt werden kann. Im östlichen Teil, bis zum Berndl (Pr. 6 bis 10), ist dieser Seewerkalk ziemlich mächtig; es ist die vereinigte Mulde Ib und c, deren Südschenkel direkt in den Nordschenkel von G. Ia übergeht. Außer am Berndl tritt auch am Borstbühl und am Fuße des Kamms zuunterst noch etwas Gault und Schrattenkalk in geringer Mächtigkeit zutage, der aber auch hier eher als Schubfetzen, denn als normaler Muldenschenkel betrachtet werden muß; der letztere wäre in der Tiefe zurückgeblieben. Westlich des Berndlis (Pr. 1 bis 4) ist auch der Seewerkalk nicht mehr so mächtig; er ist zwar noch immer muldenförmig gelagert, aber nicht mehr in ungestörtem Zusammenhange mit dem darüberliegenden G. Ib, dieses ist vielmehr über den Seewerkalk der Randmulde oder über das Urgon

ihres Südschenkels überschoben. Wir haben daher im westlichen Teil, als Basis des Gebirges, eine abgequetschte Mulde. Die Abquetschung beginnt mit dem Einsetzen des G. Ib, und zwar gerade westlich des großen Leiterfeld-Hängeten-Bruches.

Ein bemerkenswerter Querbruch durchzieht die Nordwand des Säntis beim sogenannten Aufgang (Nasenlöcher) direkt nordwestlich unterhalb des Öhrlis. Der Bruch verläuft nach Nordwesten Richtung Alp Nordweid. Nach der Auffassung und Kartierung von Alb. Heim (siehe seine Säntiskarte) wäre hier ein schmales Stück Kreide bis weit in die Molasse hinausgeschoben, und dies veranlaßte ihn, auch nach Brucherscheinungen in der Molasse zu suchen, doch ließen sich keine solchen nachweisen. Mir scheint nun aber, die Darstellung auf der Säntiskarte entspreche nicht den tatsächlichen Verhältnissen, sondern es liege nur eine ausgedehnte Sackung vor, durch welche ein vereinzeltes Paket von Seewerkalk bis dahin gelangen konnte, wo Heims Karte ein Fallzeichen angibt. Die nordwestlich davon angegebenen Nagelfluhbänke ließen sich nicht wieder finden; Molasse zeigt sich einzig östlich des Fallzeichens (und zwar östlich des vermeintlichen Querbruches). Die Sackung war erleichtert durch die beiden im Südwesten und Nordosten von Pt. 1620 verlaufenden Querbrüche; die Brüche selber aber würden nur in die Basis der überschobenen Kreide und nicht bis in die Molasse reichen.

### **Das Gewölbe Ib**

Das Gewölbe Ib baut die mächtigen Felspartien oberhalb Schwägalp und Potersalp auf; es bildet den untern Teil des ca. 1000 m hohen Nordabfalles des Gebirges über der Kammhalde. Benützen wir den Aufstieg über die Kammhalde, so finden wir bei ca. 1640 m eine Schuppe von Valanginienkalk in verkehrter Lage, worauf wir auf ca. 1700 m die braunen Öhrlimergel des Gewölbekerns betreten (Pr. 1). Schon etwa 300 m östlich sehen wir die Gewölbeumbiegung im Öhrlikalk, der sich um die Mergel schließt und deutlich die liegende Stellung dieser Antiklinale zeigt. Da der Anschnitt etwas schief zur Streichrichtung verläuft, ist noch weiter östlich die Umbiegung auch im Valanginien deutlich erkennbar; der Nordschenkel des Gewölbes ist jedoch an der schon oben erwähnten Überschiebung über M. Ic abgerissen, so daß sich von West nach Ost zuerst Öhrlikalk, dann Valanginienkalk und

schließlich Kieselkalk über die darunterliegende Mulde schiebt. Im Westen, außerhalb meines Gebietes, verschwindet der reduzierte Nordschenkel des Gewölbes unter dem Gehängeschutt der Schwägalp.

Steigen wir von den Öhrlimergeln der Kammhalde weiter den Pfad hinauf, so durchqueren wir das normale Profil bis zum Schrattenkalk, der bei ca. 2050 m vom Öhrlimergel des G. Ia überschoben wird. Von hier nach Osten konstatiert man ein axiales Absinken des Gewölbes Ib, dabei ist im einzelnen noch folgendes zu beobachten (vergleiche auch Tafel IX):

Westlich vom „Aufgang“ (im Volksmund Aufgang über die „Nasenlöcher“ genannt) ist der Kieselkalk besonders mächtig, was als durch die Gewölbeumbiegung bedingte Doppelung leicht zu erklären ist. Dieser Kieselkalk stößt am Querbruch, der vom Öhrli gegen den Aufgang verläuft, an den Seewerkalk der Randmulde. Östlich davon ist wieder etwas Valanginienkalk aufgeschlossen, der direkt auf Seewerkalk überschoben ist. An zwei Querbrüchen, die von Südosten herabstreichen, taucht zuerst der Valanginienkalk und hierauf der Kieselkalk ganz unter, und wir haben nur noch den Schrattenkalk als Kern des G. Ib. Auch dieser endet an einem Bruche, der schon zum System des großen Hängeten-Bruches gehört. In Schollen, die zwischen den einzelnen Brüchen horizontal verschoben wurden, sticht noch zweimal etwas Schrattenkalk aus dem Seewerkalk heraus, dann wird dieses Gewölbe vom Seewerkalk eingehüllt und taucht endgültig nach Ostnordosten unter.

### **Die Mulde Ib**

Diese Mulde schließt ohne Störung an das eben beschriebene Gewölbe Ib an; im Osten, oberhalb Hundslanden, vereinigt sie sich mit dem Seewerkalk der Basismulde Ic und bildet die normale Synklinale anschließend an das Gewölbe Ia nördlich von Schäfler, Zisler und Ebenalp. Nach Westen zu setzt sich die Mulde fort in die mächtige Seewerzone des Ochsenbetters (Pr. 5). Daß es eine flache, wahrscheinlich tief einstechende Mulde ist, zeigt ihr schwaches Südfallen und das Untertauchen unter das ebenfalls nach Norden überliegende Gewölbe Ia. Der stark reduzierte Nordschenkel, der gleichzeitig ihr Mulfenschenkel ist, wird am Westrand des Öhrlis an der gewaltigen, überkippten Überschiebung abgesichert. In dieser Zone erreicht die Synklinale Ib ihre größte Mächtigkeit,

indem sie sackförmig unter dem Öhrli aufgestaut ist (Pr. 4). Westlich des Öhrlis, unterhalb der hintern Öhrligrub, ist der Seewerkalk in außergewöhnlich großer Mächtigkeit aufgeschlossen. Westlich dieser Zone besteht der reduzierte, verkehrte Muldenschenkel nur noch aus etwas Schrattenkalk, über welchen die Öhrlimergel aufgeschoben wurden. Auch dieser Schrattenkalk keilt nach Westen aus, und die Seewermulde liegt dann direkt unter der Überschiebung; dadurch verliert sie langsam ihren Muldencharakter, und schließlich spitzt genau unter dem Gyrenspitz der Seewerkalk gegen Westen zu an der Überschiebung ganz aus (Pr. 1–3).

### **Das Gewölbe Ia**

Das Gewölbe Ia bildet im westlichen Teil meines Untersuchungsgebietes den obren Teil der Nordwand über der Kammhalde und die Gratkette vom Gyrenspitz über Hühnerberg–Öhrli und Hängeten, ferner gegen Osten zu die ganze Nordkette: Türme–Läden–Schäfler–Zisler und Kalberer–Ebenalp.

Im ganzen westlichen Teil, vom Öhrli westwärts bis zum Ofen und weiter nach Westen ist das Gewölbe – wie schon dargelegt – längs einer Überschiebungsfläche ganz beträchtlich auf die nördlichen Elemente, das heißt auf M. Ib aufgeschoben. Von der Hintern Öhrligrub nach Westen fehlt sein Nordschenkel völlig, und wir treffen nur den normalen südlichen Gewölbeschenkel, dessen ungestörtes Profil vom Seewerkalk bis hinab zum Berriasmergel den Nordabfall des Gyrenspitzes bildet (Pr. 1). Die Route des Kammhaldenaufstieges zwischen Gyrenspitz und Ofen führt durch diese Region. Die Schichten fallen ca.  $40^{\circ}$  bergwärts, der Öhrlimergel ist direkt auf die nördliche Mulde Ib aufgeschoben. Irgendwelche Reste eines reduzierten Mittelschenkels fehlen völlig.

Die Kammlinie der nördlichen Kette fällt vom Gyrenspitz gegen Osten zum Hühnerberg erheblich ab, dadurch wird der Grat von stratigraphisch immer ältern Schichten gebildet. Der Hühnerberg besteht aus Valanginienkalk, sein östlicher Teil schon aus Öhrlikalk. Die Art des Zurückweichens spricht für die relativ flache Lage des Gewölbes, das Einfallen beträgt hier (Pr. 2 und 3) nur etwa  $30^{\circ}$  und nimmt erst gegen Süden hin zu. Im obersten Teil dieses Gewölbeschenkels sind zwei flach nordfallende Längsbrüche zu beobachten, indem auf der Roßegg die Pygurusschichten zweimal

aufreten, unterbrochen von einem schmalen Streifen Valanginienkalk. Östlich davon am Hühnerberg, gegen die Hochniedere, ist ein ähnliches doppeltes Auftreten von Öhrlikalk mit dazwischenliegendem Valanginienkalk festzustellen.

Die nur schwach südgeneigte Fläche der Roßegg besteht im nordöstlichen Teil aus Valanginienkalk und den angrenzenden Pygurusschichten, welche hier auf weite Strecken nur schwach geneigt aufgeschlossen sind und durch den gelben Verwitterungssand sofort auffallen. Im südlichen und westlichen Abschnitt haben wir vorab Kieselkalk. Die frischen Schichtköpfe und häufige Karrenbildung bezeugen den Einfluß rezenter Erosion, die von früher vorhandenen Formen nicht mehr viel übrig gelassen hat (Pr. 3).

Gegen Osten zu wird das Gebiet der Roßegg von einigen Querbrüchen durchsetzt, deren einer durch die Einsattelung der Hochniedere streicht und vermutlich in Zusammenhang zu bringen ist mit dem Bruche, der westlich des Öhrlis durch die Nordwand hinabzieht.

Östlich dieser Querstörung kommen wir in das Gebiet von Öhrli und Hängeten, deren Tektonik von Alb. Heim ausführlich beschrieben worden ist und aus den Profilen 4 und 5 ohne weiteres ersichtlich ist: Die Hängeten bilden den normalen Südschenkel des Gewölbes, während im Öhrli der Nordschenkel, dessen jüngere Schichtglieder ziemlich reduziert sind, über einer gefalteten Überschiebung nach Norden überkippt ist (Abb. 1). Die liegende Seewerkalkmulde muß tief unter das Öhrli hineinstechen, wie schon bei M. Ib ausgeführt wurde. Die nach Norden abgebogene Überschiebung biegt gegen Osten rasch wieder in flache Lage zurück. Im Gebiete der vordern Öhrligrub (Pr. 5) beobachtet man nur noch eine schwach südfallende Partie, welche der Basis des Öhrlis entspricht. In den beiden Öhrligruben sind die Mergel des untern Berriasiens am tiefsten aufgeschlossen, während die Gipfel von Öhrli und Hängeten aus Berriaskalk bestehen. Nach diesen Lokalitäten sind von Arn. Heim für das Berriasiens die Bezeichnungen Öhrlimergel und Öhrlikalk eingeführt worden, die heute im helvetischen Faziesgebiet vielfach angewandt werden (Lit. 26). Beidseits folgen nach außen Valanginienkalk und jüngere Schichten, am Öhrli verkehrt, senkrecht stehend und sehr reduziert, an den Hängeten normal, den sehr steilen Südabhang bildend.

Wesentlich andere Verhältnisse finden wir im östlich angrenzenden Gebiet. Zwischen Öhrligrub und den Türmen verlaufen die Querbrüche des Systems der Hängeten und des Leiterfeldes, welche westlich der Lötzlisalp und in der vordern Wagenlücke schmale Schollenstücke herausschneiden (vergleiche auch Abb. 3).

Östlich daran schließt der Komplex der Altenalptürme und des Steckenberges, welche wir oben (Seite 61) ausführlich beschrieben haben. Hier finden wir das Gewölbe vollständig entwickelt, das heißt mit normalem, aber isoklinal gestelltem Nord- und Südschenkel. Der Gewölbescheitel kann nur durch einen Luftsattel angedeutet werden (Pr. 6 und 7). Die Fortsetzung des Südschenkels der Hängeten bildet der isolierte Steckenberg, während die Türme und Läden dem senkrecht stehenden Nordschenkel angehören, der nach unten zu südliches Einfallen zeigt.

Die eigenartige dreieckige Form des Steckenberges ist nach meinem Dafürhalten durch zwei sich schneidende Querbrüche bedingt. Der westliche ist Süd–Nord gerichtet und scharf ausgeprägt; er zieht vom Leiterfeld durch den Steckenbergsattel in die Türme (vergleiche auch die Säntiskarte von Alb. Heim). Der östliche Bruch ist Südost–Nordwest gerichtet, ist aber im Gelände nur ganz am Ostfuße des Steckenberges erfassbar. Auf sein Vorhandensein auch oben am Steckenberg kann geschlossen werden aus der Lage der Öhrlimergel, die etwas zu hoch liegen im Vergleiche zu denen der östlich benachbarten Altenalp. Auch morphologische Überlegungen sprechen für einen Querbruch an dieser Stelle (Abb. 3).

Östlich folgt nun der gewaltige Querbruch, an welchem die den Schäfler bildende östliche Fortsetzung des Gewölbes Ia staffelförmig in die Tiefe absinkt; damit bietet sich die Möglichkeit, am Schäfler die Richtigkeit der in den Altenalptürmen gemachten Beobachtungen zu bestätigen, indem wir hier den Gewölbescheitel erhalten haben. In der Westwand des Schäflers ist noch der Kern der Öhrlimergel sichtbar, darüber Öhrlikalk und Valanginienkalk mit prachtvoller Umbiegung, gestört durch mehrere kleinere Gewölbeschenkelbrüche (Pr. 8), welche wieder den von Süden wirksam gewesenen horizontalen Druck dokumentieren. Den Gipfel des Schäflers bildet eine kleine Kappe von Kieselkalk, durch einen weiteren Querbruch vom Valanginienplateau getrennt, auf welchem das Gasthaus liegt.

Nordwestlich der Alp Filder, am Nordfuße der Läden und des Schäflers, liegt ein Band Schrattenkalk zwischen zwei Querbrüchen im Verhältnis zu seiner Umgebung zu tief, während in den ältern Schichten keine vertikale Verstellung vorhanden ist. Wir dürfen diese Erscheinung nicht als eine Wirkung der Brüche betrachten, sondern haben höchstwahrscheinlich eine Sackung en bloc in diesem ohnehin an Rutschungen reichen Abhange anzunehmen.

Immer einfacher wird der Faltenbau gegen Osten. Wir kommen in den Bereich der Staffelbrüche von Neuenalp–Schibler, Zisler, Ebenalp und Bommen–Wildkirchli, deren östliche Flügel jeweils um ein Beträchtliches tiefer liegen. Wir haben nur noch ein einfaches Gewölbe vor uns, das aber nicht als aufrechtstehend zu deuten ist, sondern wie die übrigen Antikinalen als liegendes Gewölbe aufgefaßt werden muß. Die Schrattenkalke am Nordfuße stehen saiger, der Seewerkalk zeigt aber schon leichtes Südfallen, wodurch sich ein Einstechen unter den Schrattenkalk verrät. Das Gebiet der Neuenalp liegt an der Gewölbeumbiegung, und die Randmulde muß schon beträchtlich nach Süden einstechen (Pr. 9 und 10). Auf diese Art wird der Gewölbekern voll ausgefüllt, und zwar genügt hierfür die im Altenalpgebiet festgestellte Berrias–Valanginienserie vollauf – im Gegensatz zum bisher angenommenen stehenden, breiten Koffergewölbe.

Im Kessel der Gartenalp ist das Gewölbe bis zum Kieselkalk aufgeschlossen, während der Schrattenkalk beiderseits in Kalberer und Zisler den Rahmen bildet. Auf der Ebenalp hingegen ist das Gewölbe wieder vollständig geschlossen und von Seewerkalk bedeckt. Nur in der Ostwand, wo der Querbruch die Kette durchschnitten hat, sind wieder Drusbergschichten und Kieselkalk anzutreffen. Zahlreiche kleine Querbrüche durchziehen den Schrattenkalk von Zisler und Ebenalp. Auch hier aber ist – in Verfolgung des eben Gesagten – anzunehmen, daß der Bau des Gewölbes einer nach Norden überliegenden Falte entspreche.

Über das Ostende des Gewölbes Ia ist nichts Neues zu bemerken. Alb. Heim und E. Blumer haben schon die Ansicht geäußert, daß das Bommengewölbe mit dem nummulitenführenden Eocaen nicht mehr zur Säntisdecke s. str. gehört, sondern eher einen mitgerissenen, einer tiefen tektonischen Einheit angehörenden Schubfetzen repräsentiert, auf welchen das Säntisgebirge mit dem Bommengewölbe aufgefahren ist. Das Bommengewölbe zeigt

wieder ein starkes axiales Gefälle nach Osten, wodurch es bei Schwendi unter den Talboden verschwindet. Vor seinem Untertauchen ist es in seinem Südabschnitte, im sogenannten Langenstein von der Erosion angegriffen, so daß Valanginien zutage tritt. Vermutlich war das Zustandekommen dieses Anschnittes erleichtert durch eine Begleitstörung zu dem wenig östlich durchziehenden großen Sax-Schwendi-Bruch. Beiläufig sei hier bemerkt, daß nordwestlich über Wasserauen der Kieselkalk des Südschenkels bis vor kurzem als Straßenschotter gebrochen wurde.

Verfolgen wir nun noch den Südschenkel des Gewölbes Ia vom Gyrenspitz nach Osten, so sehen wir folgendes: Im westlichen Teile bildet er die nur schwach südfallende Schichtplatte der Roßegg. Das Einfallen verstärkt sich aber nach Süden zu und erreicht im Talkessel der Fehlalp sogar 90°. Von der Fehlalp nach Osten verläuft der längste, durchgehend verfolgbare longitudinale Schenkelbruch, der, im Gegensatze zu den höhern Partien, ein Ausweichen des oberen Teiles des Gewölbeschenkels nach Süden verursacht. Dadurch kommt steil südfallender Schrattenkalk auf die Schichtköpfe der Seewermulde Ia zu stehen. Dieser Bruch läßt sich von der Fehlalp über den Fuß des Steckenberges bis zum Kobel, östlich des Seealpsees, verfolgen. Im Steckenberg und zum Teil auch östlich davon, am Fuße der Altenalp, haben wir zwei solcher Längsstörungen übereinander, welche ein keilförmiges Paket begrenzen und sich vermutlich in der Tiefe vereinigen. Östlich von Kobel, am Fuße des Äschers, ist der Längsbruch nicht mehr durchgehend verfolgbar; es darf aber mit großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß er auch hier vorhanden ist und bis zum Räßenueli durchzieht. Es sei noch bemerkt, daß ein direkter westlicher Zusammenhang dieser Längsstörung mit dem Wagenlückenbruch (siehe G. II b) trotz ähnlicher Streichrichtung ausgeschlossen ist, denn die beiden Brüche haben eine entgegengesetzte Wirkung.

Die steilen Südabhänge von Zisler und Ebenalp werden vor allem von Kieselkalk gebildet, im östlichen Teil auch von Valanginienkalk; die Schichten dieses von der Erosion angefressenen Gewölbes sind teilweise wie Zwiebelschalen aufgeschlossen.

### **Die Blauschneemulde Ia**

Wir kommen nun in den Bereich der Mulde Ia und verfolgen diese wieder von Westen nach Osten. Es ist eine verhältnismäßig schmale,

aber sehr tief einstechende Seewerkalksynklinale, welche am Grat zwischen Gyrenspitz und Säntisgipfel sich fächerförmig öffnet und in die Luft ausstreckt: im Kern senkrechte, geschieferete Seewerkalkplatten, die sich nach Norden und Süden gegen und über die Gewölbe Ia und IIb umbiegen (Pr. 1). Einen besonders übersichtlichen Einblick in diese Zone gewinnt man auf der Fahrt mit der neuen Säntisschwebebahn, kurz bevor man die Endstation erreicht. In dieser Muldenzone liegt auf der Ostseite, der Windschattenseite, der sogenannte Blaue Schnee, das heute nur noch spärliche Relikt eines kleinen Gletscherchens. An dessen unterm Ende, südwestlich und südlich des Grünbühls, wird die Mulde außerordentlich eng gequetscht; das Säntisgewölbe wurde darübergeschoben und hat den Seewerkalk wie zu einem Flaschenhals zusammengedrückt, während wir nach der Tiefe zu eine sackförmige Erweiterung annehmen müssen, eine Form, die auch bei andern Seewerkalkmulden im Säntisgebiet vorausgesetzt werden darf. Wie wir bei der Besprechung des Gewölbes IIb sehen werden, ist dessen Nordschenkel zu einer Überschiebungsfläche reduziert, und wir finden deshalb Kieselkalk und Pygurusschichten in nächster Nähe des nur durch etwas Moränenschutt getrennten Seewerkalkes. Die starke Verengung in dieser Zone steht unter dem Einfluß des Wagenlückenbruches, wie ihn Profil 2 darstellt, und auf welchen in der Besprechung des Säntisgewölbes näher eingegangen wird. Zwischen Grünbühl und Fehlalp liegt das durch diesen nordfallenden Längsbruch nach Nordwesten vorgeschobene Paket Kieselkalk über der verengten Seewerkalkmulde, die hier nur eine Breite von ca. 20 m zeigt. Von hier an setzt auch der reduzierte Mittelschenkel mit steil, ca. 80° nach Süden einfallendem Schrattenkalk wieder ein, und wir können nach Osten wieder ein allmähliches Ausweiten der Synklinale und ein Erstarken des Mittelschenkels unter den Schuttmassen des Trockentales der Fehlalp voraussetzen.

Während sich also die Verhältnisse am Südrand des Tales normaler gestalten, wird die Mulde dafür an ihrem Nordrand gestört, indem der Schrattenkalk des Gewölbes Ia an dem oben (Seite 72) erwähnten „verstärkenden“ Längsbrüche über den Seewerkalk gepreßt wurde.

Die sich nach unten und nach Osten zu allmählich verbreiternde Mulde Ia füllt das Tal zwischen dem untern Meßmer und dem Leiterfeld aus (Ofen, Horst und Klusen; Profil 5), wo das

Säntisgewölbe am Nordfuße der Roßmad (Agathenplatten) ziemlich kräftig an die Seewerschichten der Mulde angepreßt wurde; der Seewerkalk zeigt ein Südfallen von 75 bis 80°. Die Mulde wird im Leiterfeld vom Hängeten-Querbruch abgeschnitten und etwas nach Süden verschoben, deshalb streicht sie von da an im Untergrunde des Seealptales nach Nordosten und nur ihr nördlicher Teil ist am Fuße des Steckenberges noch sichtbar.

Das nordöstlich des Seealpsees auftauchende Hüttenalpgewölbe IIc teilt hier die Mulde in zwei Lappen (Pr. 9): der nördliche M. Ia' ist in der Seehalde bis Reslen deutlich erkennbar und streicht dann aber schon bei Kobel in die Luft aus. Die Hauptmulde Ia zieht durch das Seebecken zur Hüttenalp, wo sie sich mit dem Seewerkalk der Mulde II vereinigt; die einheitlich gewordene Seewermulde Ia und II wird hier vom Sax-Schwendi-Bruch abgeschnitten.

Im Tale zwischen Kobel und Wasserauen, das heißt zwischen Gewölbe Ia und dem Hüttenalpgewölbe IIc, fehlt der Platz für eine Mulde: der Schrattenkalk des Hüttennordschenkels ist an einer Scherfläche auf den südlichen Gewölbeschenkel Ia aufgeschoben (Pr.10).

### **Das Säntisgewölbe IIb**

Die Antiklinale IIb steigt als Ablösung des Stoßgewölbes IIa von Westen her ziemlich rasch axial in die Höhe und erreicht ihre Kulmination wenig östlich des Säntisgipfels. Dieser höchste Gipfel des Gebirges – früher von den Äplern „Hochmeßmer“ genannt, bis diese Bezeichnung durch den Namen des ganzen Gebirges verdrängt wurde – liegt auf dem Gewölbescheitel, der noch von Seewerkalk gebildet wird. Wenige Meter unter dem Observatorium stoßen wir schon auf Gault, der nach beiden Richtungen, nördlich sehr steil, südlich etwa mit 30° einfällt. An diesen Stellen ist seine untere und obere Begrenzung und besonders der Übergang der Turrilitenschichten in den hangenden Seewerkalk prächtig aufgeschlossen. Die Gewölbeumbiegung ist auch im Schrattenkalk deutlich zu verfolgen. Am klarsten sind die Verhältnisse beim Anblick des Gipfels von Osten. Der Nordschenkel ist steil, bald senkrecht, und auf den liegenden Seewerkalk der Mulde Ia aufgepreßt. Wir finden am Ostfuß des Gipfels beim Blauen Schnee die gleichen Verhältnisse, wie sie Alb. Heim vom Westfuße beschreibt, nur sind

sie hier schlechter zugänglich und etwas weniger gut aufgeschlossen. Nach der Tiefe zu ist der ganze Mittelschenkel abgerissen und der Südschenkel mit dem Gewölbekopf auf die Mulde Ia hinaufgepreßt.

Weiter östlich ist wieder ein reduzierter Mittelschenkel vorhanden, beginnend mit wenigen Metern Urgon und etwas Drusbergmergeln, welche die mittlere Rinne des steilen Absatzes im Hintergrund der Fehlap bilden (Abb. 4). Dann folgen nach Süden Altmannschicht und Kieselkalk; über den letztern wird weiter unten noch zu sprechen sein. Dieser schmale Nordschenkel zieht unter dem Schutt der Fehlap durch und kommt östlich des untern Meßmers wieder zum Vorschein, noch immer sehr reduziert, aber ohne Schichtlücken. Er bildet mit dem Valanginienkalk des Gewölbekerns den Nordfuß des Roßmadgrates und damit den Hintergrund des Seealpbodens. Ganz ähnlich wie am Fuße des Säntisgipfels ist hier der Schrattenkalk des Nordschenkels an den Seewerkalk angepreßt worden, die Schichten stehen fast senkrecht, ca.  $80^{\circ}$  nach Süden einfallend.

Den Hauptteil des Gewölbes bestreitet aber der Südschenkel, der den Schrattenkalkgrat vom Säntis über die Wagenlücke und die sogenannten Agathenplatten oder die Roßmad bildet und im Hintergrund der Seealp vom Leiterfeld-Hängeten-Bruch abgeschnitten wird. Die Südseite dieses Grates wird ganz von den Schrattenkalkplatten gebildet, welche im allgemeinen  $45^{\circ}$  nach Süden einfallen, im Detail aber durch nach Norden gerichtete horizontale Streckungerscheinungen etwas gewellt sind. Dies drückt sich auch äußerlich durch flachere Bänder und steilere Flanken aus. Hier verläuft der Weg von der Meglisalp nach dem Säntis, auf größere Strecken die Orbitolinaschicht verfolgend.

Unter dem Schrattenkalk, der gegen die Fehlap zu in senkrechten oder überhängenden Wänden abbricht, folgt in normalem Profil die untere Kreide bis zum Valanginienkalk. Dieser bildet im Hintergrund der Fehlap und im Hintergrund der Seealp den Gewölbekern.

Wie im westlichen Teil der Roßegg gegen den Gyrenspitz, so macht sich auch im Gebiete des Großen Schnees, das heißt im westlichen Teil unseres Gewölbes IIb, etwa zwischen dem Säntis und der Wagenlücke ein Wechsel der Streichrichtung geltend, infolge der Achsenkulmination des nach Norden überliegenden Gewölbes. Wir messen in diesem Abschnitt, wie auch auf dem Säntisgipfel und im

Seewerkalk des Kalbersäntis West-Ost-Streichen, im Gegensatz zur normalen Streichrichtung der Ketten von ca. N 60 E.

Der sonst einheitliche Schrattenkalkgrat, welcher ungefähr parallel dem östlichen Axialgefälle des Gewölbes verläuft, ist in der Wagenlücke jäh unterbrochen. Hier streicht ein ca.  $40^{\circ}$  Nordwest einfallender Längsbruch durch, an welchem der ganze westliche Gewölbekopf um ca. 150 m nach Nordwesten und etwas tiefer gepreßt wurde, also wiederum ein Resultat vorwiegender Horizontalbewegung. Da die Verschiebung etwas mehr als die Mächtigkeit des Schrattenkalkes beträgt, so kommt in der Fortsetzung der Wagenlücken-Bresche eine schmale Zone liegender Drusbergschichten zum Vorschein, die sich etwa 500 m weit nach Südwesten verfolgen läßt; diese fehlt auf der Säntiskarte von Alb. Heim.

Die weitere Fortsetzung des Wagenlückenbruches gegen Südwesten streicht schließlich in den Seewerkalk des Kalbersäntis, wo sie nicht mehr zu verfolgen ist. Auf alle Fälle darf sie nicht in die Störung des Hohschrin fortgesetzt werden, deren Verschiebungsrichtung gerade umgekehrt ist. Wir müssen den Wagenlückenbruch auf das Säntisgewölbe beschränken; die Störungen des Lysengrates und Kalbersäntis sind, wie wir später sehen werden, eigener Art und stehen im Zusammenhang mit der Aufschiebung des Gewölbes III.

Die nordöstliche Fortsetzung des Wagenlückenbruches verliert sich im Kieselkalk des Lochtem, wo sie nicht mehr gefaßt werden kann. Wie wir auf Seite 72 gesehen haben, darf der Wagenlückenbruch nicht mit dem Längsbruch am Nordrand der Fehlalp verbunden werden, da dieser eine entgegengesetzte Wirkung hat.

Durch das Vorschieben eines mächtigen Paketes von Urgon und Kieselkalk infolge des Wagenlückenbruches erklärt sich nunmehr völlig die schmalste Stelle der Blauschneemulde, die einfach in ihrem oberen Teile überfahren wurde (Pr. 2).

Zwischen Wagenlücke und Säntis sind noch einige kleinere Parallelbrüche zum Wagenlückenbruch vorhanden, welche aber nur Verstellungen von unbedeutendem Betrage innerhalb des Schrattenkalkes hervorrufen. Sie stehen jedenfalls im Zusammenhange mit dem horizontalen Druck, unter welchem die Stirn des Gewölbes III nach Norden vorgeschoben wurde, und sind deshalb in der Kulminationszone des Gebirges besonders deutlich entwickelt.

Eine neue Störung anderer Natur zeigt sich in der Talstufe, welche die Fehlalp nach Westen abschließt (Pr. 3). Der Valanginienkalk des hier auf der südlichen Talseite zutage tretenden Gewölbekerns ist gegen Nordwesten an einer Überschiebung abgeschnitten. Nördlich daran schließt keilförmig eine gewölbeartig umgebogene lokale Schuppe von Kieselkalk, welche wieder an einer senkrecht einfallenden Überschiebung endet. Erst jetzt folgt der reduzierte Nordschenkel von Gewölbe IIb mit Kieselkalk, Alt-mannschicht, Drusbergmergeln und etwas Schrattenkalk bis zur hier noch immer enggepreßten Mulde Ia (siehe Abb. 4).

Östlich der Wagenlücke verläuft der südliche Gewölbeschenschenkel ohne Störungen bis nördlich der Meglisalp, wo das ganze Gewölbe durch den Leiterfeld-Hängeten-Bruch abgeschnitten und sein innerer Bau im Profil prachtvoll freigelegt wird. Von der Seealp her betrachtet, zeigt sich die gleiche Form wie am Säntisgipfel: steiler, reduzierter Nordschenkel, ca. 45° südfallender normaler Südschenkel, dazwischen die Gewölbbeumbiegung im Kieselkalk mit Valanginienkalk als Gewölbekern (Pr. 5 und 6).

Östlich dieses Querbruches zieht der Südschenkel unter dem Plateau der Meglisalp durch in den Fuß der Schrennen und taucht durch Axialgefälle und Staffelbrüche zwischen Seealp und Hüttenalp unter den Seewerkalk der beiden begleitenden Mulden endgültig unter. Das Gewölbe wird abgelöst von der nicht sehr bedeutenden Antiklinale IIc der Hüttenalp, welche aus der Mulde Ia aufsteigt und wie diese am Sax-Schwendi-Bruch sehr bald abgeschnitten wird und in der Tiefe verschwindet (Pr. 9 und 10). Das kleine Gewölbe IIc besteht zur Hauptsache aus Schrattenkalk, dessen Umbiegung am Wege Seealp–Wasserauen prächtig verfolgt werden kann. Nur am Nordrand südwestlich Räßenaueli ist der Kieselkalkkern aufgeschlossen; er wird hier seit kurzem zur Gewinnung von Hartschotter und Bausteinen gebrochen.

### **Die Meglisalpmulde II**

Die Mulde II treffen wir zuerst am Kalbersäntis. Schon das Kartenbild zeigt, wie die eigentliche Mulde in den Talkesseln südlich des Gyrs und der Meglisalp steil nach Süden eintaucht, während ihr oberer Teil immer flacher auf den Südschenkel von Gewölbe II zu liegen kommt, so daß über den Säntisgipfel, das heißt über den Gewölbbeschitel, eine Seewerkalkbrücke die Verbindung mit der

Blauschneemulde herstellt. Die zuerst flach, dann immer steiler nach Süden einfallenden Seewerschichten sind von vielen kleinen Rutschflächen durchsetzt, und am Kalbersäntis finden wir eine größere und mehrere kleinere Aufschiebungen innerhalb der obern Kreide, die im Zusammenhange mit der sofort zu besprechenden Überschiebung des Schrattenkalkes des Lysengrates, das heißt von Teilen des Gewölbes III, stehen. Während der Seewerkalk des Muldenkerns bis Meglisalp mit stetigem Südfallen von ca.  $45^{\circ}$  gleichförmig verläuft, ist der südliche Muldenschenkel immer reduziert. An der Überschiebung des Lysengrates wird an einer Stelle der Schrattenkalk ausgequetscht; die zwischen ihm und dem Seewerkalk durchziehende Scherfläche streicht nun unter dem Kieselkalk nach Osten, tiefer unten setzt bald wieder der Schrattenkalk ein. Bald darauf wird der Kieselkalk auf Null reduziert, beginnt dann aber nach kurzer Unterbrechung wieder, doch kommt auf der Zwischenstrecke Valanginienkalk auf Urgon zu liegen (siehe

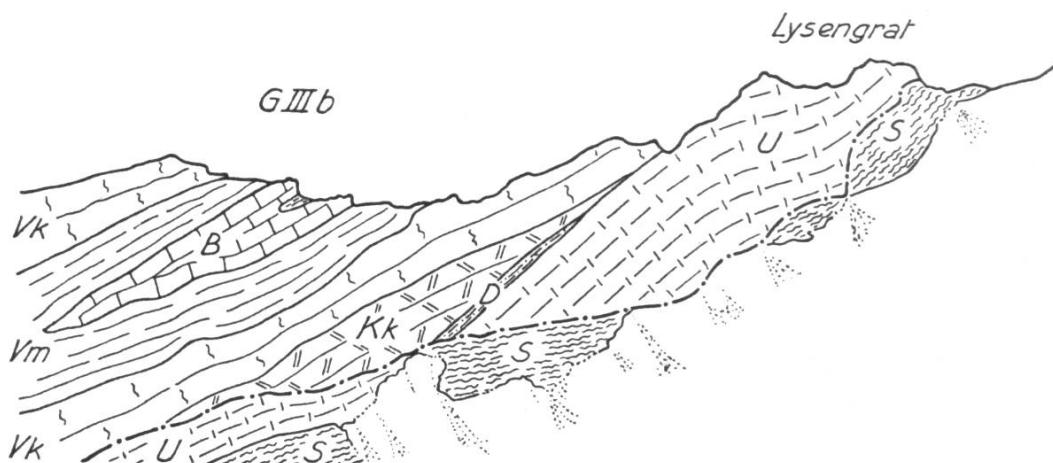


Fig. 2

Die Scherfläche am Nordfuß des Lysengrates

B = Berriasien, Vm = Valanginienmergel, VK = Valanginienkalk, Kk = Kieselkalk,

D = Drusbergschichten, U = Schrattenkalk (Urgonien), S = Seewerkalk.

— · — · — · — · — = Überschiebungsfläche.

Fig. 2 und Abb. 7). Von da nach Osten haben wir dann einen von mehreren kleineren Störungen durchsetzten, stark reduzierten Schenkel, in welchem einzig die Drusbergschichten meist ganz fehlen. Diese scheinen hier den Gleithorizont für die Aufschiebung der Kernzone von Gewölbe III auf den liegenden Schenkel gebildet zu haben.

Unter dem Bergsturzschutt von Meglisalp und den Moränen und dem Gehängeschutt von Kreuzbühl und Da setzt sich die Synklinale ostwärts gleichförmig fort bis zum Querbruch am Westfuße der Marwies. Ihr Nordschenkel bildet die Steilwand zur Seealp (G. IIb), und der Südschenkel ist vertreten durch stark reduzierten Schrattenkalk, der an mehreren Stellen südlich von Kreuzbühl und Da aufgeschlossen ist.

Von hier zieht die Seewerkalkzone in die Schrennen und hinaus zur Hüttenalp, wo die Vereinigung mit der Mulde Ia stattfindet. Die Verhältnisse an der Marwies sind in einem besondern Abschnitt weiter unten dargestellt, es sei hier nur vorweg bemerkt, daß auch im Marwiesabschnitt ein tiefes Einstechen der Mulde anzunehmen ist.

### **Das Gewölbe III**

Vom Gewölbe III, das in seiner Gesamtheit zweifellos die mächtigste Antiklinale darstellte, ist heute infolge der sehr starken Erosion nur eine breite Gewölbekernzone und ein mächtiger Südschenkel übriggeblieben; der Nordschenkel hat infolge des nach Norden überliegenden Gewölbebaues im Westen starke Verquetschung erfahren und zeigt nur im Marwiesgebiet normale Entwicklung. Infolge der starken Ausräumung erscheint die Gewölbekernzone als eine breite Furche, die sich vom Tal der Säntisthur (Thurwies–Flis–Schafboden) über den Rotsteinpaß–Horst–Oberkellen–Bötzl–Widderalp bis zum Sax–Schwendi–Bruch, nördlich des Stiefels, erstreckt.

Alb. Heim beschreibt die Kernzone auf Seite 86 seiner Säntismonographie (Lit. 21). Veranlaßt durch einige deutlich wahrnehmbare antiklinale Umbiegungen in den untern Kreideschichten von Schafboden, Rotsteinpaß, Horst und Bötzl (welche, wie wir später sehen, meist nicht in direktem Zusammenhange miteinander stehen), betrachtete er das ganze Gebiet zwischen Thurwies und Widderalp als einen einfachen Gewölbekern mit einem mächtigen normalen Süd- oder Gewölbeschlenkel und einem etwa auf einen Viertel reduzierten Nord- oder Mittelschenkel.

Bei der Besprechung des Gewölbes Ia im Bereiche der Altenalp ist oben ausführlich dargelegt worden, wie die genaue Unterscheidung der verschiedenen Horizonte der untersten Kreide zu einer weitgehenden Abklärung der tektonischen Verhältnisse des Gewölbe-

kerns führte und wie sich namentlich ergab, daß an Stelle einer breiten, aufrechten Falte eine nach Norden überliegende Falte mit enggepreßtem Kern angenommen werden müsse.

Von diesen Feststellungen ausgehend, wurde nun auch der Gewölbekern von Gewölbe III eingehend untersucht, aber es zeigte sich sehr bald, daß hier sehr viel kompliziertere Verhältnisse vorliegen als bei Gewölbe I. Dazu kommt, daß die Aufschlüsse lange nicht diese Klarheit zeigen wie im Bereich Öhrli-Altenalp-Schäfler. In wichtigen Abschnitten verhüllen Schutthalden das Anstehende, so daß der Zusammenhang einzelner Serien nicht immer bewiesen, sondern nur mehr oder weniger wahrscheinlich gemacht werden kann. Jeder Deutung – auch der hier gegebenen – haftet somit Hypothetisches an, was aber nicht davon abhalten darf, den Versuch einer Interpretation zu wagen. Die hier von mir gegebene ist das Ergebnis von Exkursionen, die ich mit Professor Buxtorf und Dr. Vonderschmitt im Gelände ausführen konnte, und anschließender gemeinsam ausgeführter Versuche, das Beobachtete zu deuten und in Profilen darzustellen.

Ein Leitgedanke dürfte sich dabei als feststehend ergeben haben, daß nämlich innerhalb der aus ältesten Kreideschichten (Berriasien und Valanginien) bestehenden Gewölbekernzone mehrfach Schuppen und Teilgewölbe auftreten. Ein derartiges tektonisches Element dieses Kernes kann auf oft sehr kurze Distanz untertauchen und verschwinden und durch ein anderes abgelöst werden. Es hat sich als wahrscheinliche Regel ergeben, daß im Verfolgen von Westen nach Osten zu ein südliches Element immer an Stelle eines nördlichen tritt und dieses ersetzt. Ebenso verhalten sich entsprechende lokale Scherflächen. Eine wichtige Feststellung ist sodann die starke Verquetschung dieser Kernfalten, die darauf hindeutet, daß wenigstens im untersuchten Abschnitte eine mehr oder weniger starke Abquetschung der Kernpartie nach unten stattgefunden hat.

In Anbetracht dieser komplizierten Verhältnisse verfolgen wir zunächst den innern Kern des Gewölbes III von Westen nach Osten und betrachten nachher den dazugehörigen Südschenkel in einem besondern Abschnitt. Für den Nordschenkel erübrigts sich eine Besprechung, er wurde schon oben als Südschenkel der Mulde II behandelt. Als Ausgangspunkt wählen wir den Sektor zwischen dem Rotsteinpaß und dem südwestlich davon liegenden Schafboden, obwohl dieses schon im Einzugsgebiet der Thur und außerhalb

meiner speziellen Untersuchung liegende Gebiet leider noch nicht auf neuer Kartengrundlage aufgenommen werden konnte.

Die Aufschlüsse unten im Tal der Säntisthur bis in die Gegend des Schafbodens sind schon von W. Rutishauser (Lit. 42) beschrieben worden, und ich konnte mich auf einer kurzen Begehung von der prinzipiellen Richtigkeit seiner Beobachtungen überzeugen. Seine Konstruktionen im Untergrund könnten vielleicht da und dort etwas einfacher dargestellt werden.

Das Profil 10 von Rutishauser ist ziemlich an derselben Stelle gelegt wie mein Profil 1. Rutishauser lässt, meines Erachtens zu Unrecht, die Mulde IIIa vom Rotstein noch bis zum Schafboden weiterstreichen, woraus ein übertriebenes axiales Abtauchen resultieren würde. Man sieht diese Synklinale aber schon zwischen Schafboden und Rotsteinpaß in die Luft ausstreichen, und deshalb erscheint sie auf meinen Profilen erst in der Kulisse zwischen den beiden genannten Örtlichkeiten. Die übrige Darstellung zeigt weniger Unterschiede, wenn auch die lokalen Komplikationen auf dem Profil von Rutishauser noch nicht zum Ausdruck gelangen.

Am besten können wir die Verhältnisse studieren, wenn wir vom Säntis zum Schafboden absteigen und uns hernach wieder aufwärts zum Rotsteinpaß wenden (vergleiche Pr. 1).

Schon beim Abstieg vom Kalbersäntis beobachten wir eine bedeutende Überschiebung innerhalb des Seewerkalkes, aber auch sonst ist dieses Gestein hier durchwegs von flachliegenden Rutschflächen und kleinen Querstörungen durchsetzt. Der Schrattenkalk des Lysengrates ist ebenfalls auf den Seewerkalk aufgeschoben, die Überschiebungsfläche ist wellig gefaltet. An einigen Stellen sind noch Relikte von Gault vorhanden (zumeist in den senkrechten Teilen der Störung). Die Überschiebung des Schrattenkalkes auf die Mulde II erreicht keinen großen Betrag, das ganze Schichtpaket von Schrattenkalk wurde aber beim Aufschieben des Gewölbes III etwas verstellt und diskordant auf den Seewerkalk aufgepreßt. Am Lysengratweg messen wir im Schrattenkalk ein Streichen von N 90 E, im Gegensatze zu ca. N 70 E im darunterliegenden Seewerkalk. Auch die untern Kreideschichten des südlichen Lysengrates streichen wieder normal ca. 60 bis 65°.

Beim weiteren Abstieg gegen Schafboden biegt der Weg für kurze Zeit nach Osten um und quert nun ungefähr auf Kote 2100 m die messerscharfe Überschiebung von Schrattenkalk auf Seewerkalk.

Es ist dies die hauptsächlichste Überschiebung, wie auch aus Pr. 1 hervorgeht. Hierauf verläuft der Weg in diesem aufgeschobenen Schrattenkalk, quert Drusberg- und Altmannschicht und erreicht dann einen eigenartig mylonitisierten Kieselkalk. Gleich östlich des nun wieder nach Süden absteigenden Weges sehen wir nun eine weitere, scharfe Überschiebung: Über dem Kieselkalk liegt eine dünne Platte von Valanginienkalk, bedeckt von Pygurusschicht und Kieselkalk; die Serie zeigt in ihrem oberen, nördlichen Teil eine deutliche Gewölbeumbiegung und bildet das sogenannte Schoß. Wir nennen diese erste liegende Antiklinale innerhalb des Gewölbekerns **Schoßgewölbe** oder Gewölbe IIIa. Die außerordentlich starke klastische Deformation des darunterliegenden Kieselkaltes und Valanginienkalkes, wie wir sie westlich des Weges sehen, erklärt sich durch die darüberliegende Überschiebung. Diese ist ursprünglich ein Gewölbescheitelbruch, und die liegende Serie ist der überfahrene verkehrte Schenkel. Das ganze Gewölbe IIIa zusammen wurde an der vorhin erwähnten Hauptüberschiebung, welche bis in den Kalbersäntis reicht, vom darunterliegenden Mittelschenkel zwischen Mulde II und Gewölbe III abgeschnitten. Der Schrattenkalk, begleitet von einer reduzierten, bis zum Valanginienkalk reichenden Unterkreideserie des liegenden Mittelschenkels, tritt an der Südflanke des Hochschrins (nordwestlich Schafboden) zutage. Auch hier liegt darüber längs einer deutlichen Überschiebung das Gewölbe IIIa. Beachtenswert ist nun, daß wir östlich des Schoß keine Fortsetzung dieses ersten Kerngewölbes IIIa mehr finden. Schon bei Brünnen (Pr. 1, mittlere Kulisse) und noch deutlicher zwischen Lysengrat und Rotsteinpaß (Pr. 1, obere Kulisse) erkennt man, daß es von einer zweiten Einheit, der **Horstfalte** = Gewölbe IIIb, abgelöst wurde.

Bevor wir dieses neue Element verfolgen, müssen wir seine Entwicklung aus Gewölbe IIIa studieren, was nach einem kurzen Abstieg von Schafboden halbwegs bis Flis möglich ist. Blicken wir von hier nach Osten, so sehen wir die auch auf der Säntiskarte von Alb. Heim dargestellte Gewölbeumbiegung im Valanginienkalk. Diese besitzt einen Kern von Valanginienmergeln. Es ist dies jedoch nur eine sekundäre Aufwölbung des Südschenkels von Gewölbe IIIa, wir nennen sie deshalb IIIa' (Pr. 1). Links, also nördlich daran, ist eine eingeklemmte sekundäre Mulde von Kieselkalk, während der Südschenkel von Gewölbe IIIa' nach Süden einfällt und auf der

südlichen Talseite eine deutliche, liegende Mulde zeigt, mit Kieselkalk als Kern. Der hangende Valanginienkalk dieser Synklinale wird an einer Scherfläche über den Muldenkern gedrückt. Aus eben diesem verkehrten Muldenschenkel entwickelt sich nun nach Nordosten zu das wichtige Gewölbe III b. Profil 1 und seine beiden Kulissen bringen diese Verhältnisse zur Darstellung. Zunächst sehen wir beim Schafboden nur etwas Kieselkalk und die darüber liegende Valanginienkalkplatte. Die Schuttbedeckung ermöglicht erst etwa in der Gegend von Brünnen wieder die Feststellung eines durchgehenden Profils, und hier sehen wir nun bereits das Gewölbe III b bis zum Berriaskern; das Ganze ist hier aber noch sehr schmal und offenbar nach unten abgequetscht, erweitert sich aber nach oben zu dem prachtvoll aufgeschlossenen Gewölbe auf der Nordseite des Rotsteinpasses (Pr. 1, obere Kulisse, und Pr. 2). Dieses wurde von der Erosion schief angeschnitten und macht daher bei erster Betrachtung den Eindruck einer Mulde, während es ein liegendes Gewölbe ist. Sein Kern besteht aus Öhrlikalk und den darin steckenden allerobersten Öhrlimergeln. Richtige, braune, untere Öhrlimergel sind nicht vertreten, sondern offenbar in der Tiefe zurückgeblieben. Das Berriasien ist umhüllt von Valanginienmergeln in typischer Ausbildung mit sehr vielen Exogyren, darüber folgt normal der Valanginienkalk. Durch den schießen Anschnitt und das Axialgefälle nach Osten zu sehen wir in dieser Richtung, wie nacheinander Valanginienmergel und Valanginienkalk sich gewölbeartig zusammenschließen. Das Ganze streicht nach Nordosten zu abwärts in den Horst hinein. Am besten studiert man dieses Gewölbe, wenn man vom Rotsteinpaß dem Lysengratweg nach Norden folgt. Dieser Weg führt nachher auch durch den ganzen verkehrten Nordschenkel bis in den Schrattenkalk des Lysengrates, wobei wir einige anormale Kontakte in den Schichtgrenzen, besonders von Kieselkalk und Drusbergschichten, beobachten, welche als lokale Abscherungen beim Aufschieben von Gewölbe III auf Mulde II zu betrachten sind.

Ein eindrucksvolles Bild dieser Zone erhält man auch, wenn man vom Meglisalp-Säntis-Weg, etwa bei der Wagenlücke oder etwas unterhalb derselben, nach Süden schaut (Abb. 7). Von dieser Stelle gewinnt man auch einen Einblick in den zerrissenen Mittelschenkel zwischen Mulde II und Gewölbe III am Nordfuße des Lysengrates, wie er früher (Seite 77/78 und Fig. 2) beschrieben wurde.

Auf die Falte IIIb ist nun am Rotsteinpaß im Süden an einer scharfen Scherfläche eine Öhrlikalkplatte aufgeschoben, welche wir als nächste Schuppe mit dem Index Gewölbe IIIc belegen und als **Bötzelfalte** bezeichnen, weil sie weiter im Osten, im Bötzel, ihre Hauptentwicklung zeigt. Ein ihr angehörendes Öhrlikalkband tritt schon oberhalb Schafboden (Pr. 1) zum Teil aus dem Schutt heraus (es wurde von Alb. Heim irrtümlich als Valanginienkalk mit Pygurusschichten kartiert); es muß dort direkt über den Valanginienkalk der kleinen Mulde überschoben sein, aus welcher sich Gewölbe IIIb entwickelt. Südwestlich unterhalb des Rotsteinpasses sehen wir die Überschiebung besonders deutlich: sie überfährt zuerst den südlichen Valanginienmergel und dann den Valanginienkalk von Gewölbe IIIb (Pr. 1 obere und mittlere Kulisse). Der südliche der beiden Wege führt über diese Stelle. Auch weiter oben, etwas nördlich dieses Weges, ist die Überschiebung nochmals deutlich aufgeschlossen, während der größte Teil des Rotsteinpasses von Schutt bedeckt ist. Jenseits der Schutthalden, nach Süden zu, schließt in der Flieswand, über welche der Weg zum Altmann führt, die normale Serie von Valanginienkalk bis Schrattenkalk an, welche die Mulde IIIa am Rotstein bildet (Pr. 2).

Blicken wir von der Paßhöhe nach Osten, so überschauen wir die Fortsetzung unserer Antiklinalkernzone und konstatieren namentlich, wie zwischen dem Rotsteinpaß und Oberkellen, etwa im Gebiet der Schafmad, diese Zone sich vorübergehend stark verengt. Beim Abstieg führt der Weg sehr bald über Valanginienkalk, der dem Südschenkel von Gewölbe IIIb angehört, welches in den Horst verläuft. Er fällt hier etwa  $30^{\circ}$  nach Süden ein und bildet eine kleine Aufwölbung Gewölbe IIIb'. Der Nordschenkel des Horst steht zum Teil senkrecht und bildet den längs einer Bruchfläche nach oben gepreßten Gipfel des Horst (Pr. 4). Der steile Nordhang senkt sich gegen die Karren im Meglisalptal (Pr. 2–4). An dieser engen Stelle bleibt anscheinend kein Platz mehr für den Öhrlikalk IIIc, der sich zwischen Gewölbe IIIb und der südlich anschließenden Rotsteinmulde einschalten müßte; deshalb wurde er auf den Profilen als nach oben abgequetscht dargestellt, aber angenommen, daß er noch höher oben, in der heute abgetragenen Fortsetzung wieder vorhanden war (siehe Luftlinien). Nach Osten zu würde er mit der Verbreiterung der Kernzone wieder normal

einsetzen, doch kann dies infolge der Schuttbedeckung nicht direkt festgestellt werden.

Wir erreichen nun das von Moränen, Gehängeschutt und Bergsturzmaterial aufgefüllte Tal von Oberkellen und sehen zurückblickend die Gewölbeumbiegung III b im Valanginienkalk des Horstes. Das Gewölbe taucht nach Osten ab, wir sehen dessen Scheitel von Valanginienkalk im Rundhöckerrücken nördlich Oberkellen, worauf es in die Tiefe unter die Bötzelsezone verschwindet. Der große Bergsturz von Kellen hat sich über die Lokalität Spitzigstein hinaus in den Boden der Meglisalp ergossen und verdeckt uns die Verbindung zwischen Horst und Bötzel.

Mit dem Abtauchen von Gewölbe III b tritt dafür III c wieder in Erscheinung: dessen Öhrlikalk bildet die knieförmige Umbiegung östlich Spitzigstein am Bötzsel (Pr. 6). Dieses Element ist hier zum letztenmal, aber sehr ausgeprägt aufgeschlossen (siehe Abb. 6), nachher taucht es nach Osten ab. Der Öhrlikalk von Gewölbe III c wird umhüllt von Valanginienmergeln, an welche sich an der Nordseite des Bötzels eine überaus mächtige Valanginienkalkpartie anschließt. Diese Mächtigkeit erklärt sich durch sekundäre Faltung: wir erkennen eine von oben einstechende, steile Mulde, deren Kern eben noch einen kleinen Rest von Pygurusschichten enthält. Etwas tiefer am Steilhang ist im Valanginienkalk nochmals ein sehr schmales Gewölbe sichtbar, dann folgen nach unten Pygurusschicht und ein schmales Band Kieselkalk, das Ganze auf Schrattenkalk aufgeschoben (Pr. 6).

Südwestlich des Gewölbekerns III c, ebenfalls aus Abb. 6 und Profil 6 ersichtlich, ragt der Bötzelskopf aus den Geröllhalden heraus. Es ist eine Öhrlikalkplatte, die deutlich über dem Bötzelgewölbe III c liegt und die wir **Bötzelskopfschuppe** = III d nennen. Vom Bötzelskopf ostwärts streicht sie unter das Quartär des außerordentlich schönen Karkessels der Alp Bötzsel, scheint sich aber fortzusetzen in den Öhrlikalkkern der Marwies nördlich des Widderalppasses.

Das ganze Gebiet des Bötzelskopfes und des östlich anschließenden Trüest ist durch eine Reihe von Querbrüchen in einzelne Schollen zerlegt worden, wodurch die Verhältnisse sehr kompliziert werden. Wir befinden uns in der südlichen Fortsetzung des Hängeten-Leiterfeld-Bruches, der hier nicht mehr einheitlich durchzieht, sondern sich in ein Bruchbündel aufgelöst hat. Es wurde früher (Seite 59) erwähnt, daß der Hängeten-Leiterfeld-Bruch sich

schon im Verlaufe der Faltung habe bilden müssen; dadurch würde sich auch erklären, daß der Bötzelschnitt, wie Profil 6 zeigt, einen Bau aufweist, der sich von den östlich und westlich anstoßenden Zonen unterscheidet.

Die Mulde, die wir vorhin im Valanginienkalk des Bötzels-Nordhanges beschrieben haben, ist etwas östlich, zwischen zwei Querbrüchen noch stärker ausgeprägt und enthält Kieselkalk als Kern. Die Gesteine in dieser Bruchzone zeigen an vielen Stellen durch häufige Calcitadern und lokale Verstellungen (zum Beispiel am Wege von Bötzelpalp nach Kreuzbühl-Meglisalp), daß sie in einer tektonisch stark beanspruchten Zone liegen. Nördlich der Bötzelpalp, gegen Trüest, nimmt der Kieselkalk wieder normale Mächtigkeit an; der nördliche Gewölbeschenkel ist weniger reduziert als im Westen, und die Überschiebung an seiner Basis verschwindet. Mehr und mehr gleicht sich der Bau dieser Zone dem der Marwies an, von welcher sie aber noch durch den großen Querbruch getrennt ist, welcher nördlich der Alp Bötzel von Südosten nach Nordwesten verläuft und das Marwiesgebiet nach Südwesten begrenzt. Erst östlich desselben finden wir in der Marwies den kaum mehr reduzierten Nordschenkel von Gewölbe III, dessen Eigenart im nächsten Kapitel beschrieben wird.

Bevor wir zur Untersuchung der Marwies übergehen, welche innerhalb des Gewölbes III eine Sonderstellung einnimmt, betrachten wir zusammenfassend noch einmal den Bau des Gewölbes III in seinem westlichen Teil zwischen Lysengrat und Bötzel. Durch die genaue Ausscheidung der untern Kreidehorizonte läßt sich feststellen, daß im Kern dieses Gewölbes eine disharmonische Faltung stattgefunden haben muß, welche zur Entstehung mehrerer, einander ablösender sekundärer Teilgewölbe und Schuppen geführt hat.

In großen Zügen betrachtet sehen wir, daß das Gewölbe III ebenfalls durch eine große Überschiebung an das Gewölbe II anschließt, und zwar haben wir es mit einer wechselnden Schar von größern und kleineren Scherflächen zu tun, welche sich sehr wahrscheinlich in der Tiefe zu einer einzigen Hauptüberschiebung vereinigen. Wir erhalten dadurch in diesem Gebiet die größte Längsstörungszone, an welcher der ganze südliche Gebirgsteil auf den nördlichen aufgeschoben wurde.

Südlich an die Gewölbekernzone folgt der Südschenkel des Gewölbes, welcher durch seine normale Schichtfolge in auffallen-

dem Gegensatze steht zu all den sekundären Komplikationen im Berrias-Valanginienkern des Gewölbes. Der Südschenkel beginnt mit Valanginienkalk (wir treten auf seinen Bau auf Seite 92 noch näher ein). Es folgt eine kleine Mulde M. IIIa = Rotsteinmulde, welche ganz regelmäßig vom Rotstein zur Freiheit und weiter nach Osten streicht. Dann folgt ein ebenfalls durchgehendes Nebengewölbe G. IIIe = Altmanngewölbe, dessen Kern nördlich des Altmannsattels und im Fühlenschafberg deutlich hervortritt. Dann erst folgt der eigentliche Gewölbesüdschenkel, welcher zur Hauptmulde M. IIIb = Wildseeli-Fählen-Mulde und zu den südlichen Gewölben überleitet.

Aus diesen Beobachtungen, namentlich aus den Verhältnissen in der Kernzone, können wir schließen, daß das Gewölbe III in seiner Gesamtheit zweifellos die mächtigste Antiklinale des ganzen Gebirges gewesen ist. Ergänzen wir sie heute in der Luft, so ergibt sich, daß ihre Stirn als liegende Falte nordwärts weit über die Mulde II auf das Säntisgewölbe gereicht haben muß. (Vergleiche auch die theoretisch ergänzten Profile auf den Tafeln VII und VIII).

### Die Marwies

Die Marwies bildet einen ziemlich isolierten Gebirgsstock zwischen den Schrennen (Seewerkalk der M. II) und der Widderalp (Öhrlikalk G. IIId). Im Westen ist die Marwies durch einen Querbruch von der Bötzelsezone getrennt, während im Osten der Sax-Schwendi-Bruch die Grenze bildet. Sie stellt im großen und ganzen den normalen Schichtmächtigkeiten aufweisenden, verkehrten Schenkel des Gewölbes III dar und hat durch ihre komplizierten Verhältnisse in den sogenannten Gloggern seit jeher die Aufmerksamkeit der Tektoniker auf sich gelenkt.

Die geologische Detailaufnahme ergibt nun zunächst folgendes: Der Gewölbekern nördlich des Widderalppasses wird aus Öhrlikalk gebildet, der wahrscheinlich der Schuppe IIId entspricht, aber hier sich aus zwei Teilschuppen zusammensetzt; diese bilden die Kalkmasse nördlich des Passes (Pr. 7 und Abb. 5). Wenig südlich des Paßüberganges ragen aber noch zwei isolierte, kleine Kalkzähne auf, ganz in Mergeln steckend. Dem Gesteine nach bestehen sie aus Öhrlikalk und müssen als zwei wurzellose Splitter aufgefaßt werden, welche von ihrem Ursprunge in der Tiefe abgequetscht

und als kleine Schuppen nach oben mitgerissen worden sind. Weder östlich noch westlich ist eine Fortsetzung oder ein Äquivalent vorhanden, so daß man sie als eine lokale Erscheinung betrachten muß. Südlich davon, am Fuße des Hundsteins, schließen sich Valanginienmergel mit Exogyren an. Die Mergel des Passes haben einen etwas abweichenden Habitus, doch darf man sie nicht als Öhrliimergel betrachten. Ich halte dafür, daß es tektonisch stark geschieferete Valanginienmergel sind, auf welche erst nördlich der Öhrlikalk als Gewölbekern folgt. Dessen Mächtigkeit und Oberflächenform lassen, wie schon oben erwähnt, zwei Schuppen vermuten, obwohl eine scharfe, trennende Störung nicht erfaßt werden kann. Eine horizontale Scherfläche kleineren Ausmaßes durchsetzt den oberen Teil der Öhrlikalkplatten und hat ein Köpfchen davon etwa 60 m nach Norden auf die Valanginienmergel hinaufgeschoben (Pr. 7 und Abb. 5). Nördlich des Öhrlikalkes folgt eine ziemlich mächtige Serie von Valanginienmergeln, denen sich gegen Norden zu ein ungestörtes Profil bis hinab in den Seewerkalk der Schrennen anschließt (Pr. 7 + 8 und Abb. 5).

Blicken wir vom Widderalppaß nach Osten, so sehen wir die Valanginienmergel der Paßzone dem Fuße der Widderalpköpfe entlang streichen. Sie bilden die südliche Talseite der Widderalp und sind unterhalb der Hütten im Bachbett aufgeschlossen, wo sie normal dem Öhrlikalk aufliegen. Der Öhrlikalkkern streicht ebenfalls nach Osten, seine südliche Partie bildet die linke Talseite und läßt sich bis an den Südfuß der Dreifaltigkeitszähne verfolgen. Die nördliche Partie ist nordostwärts nur etwa bis zur Mitte der Südflanke der Marwies aufgeschlossen und klingt nachher jedenfalls aus, denn östlich davon setzt die sekundäre Mulde der Dreifaltigkeit ein. Nördlich über dem Öhrlikalk bilden Valanginienmergel und Valanginienkalk den Südhang der Marwies, deren höchste Erhebung aus Kieselkalk besteht, während der ganze östliche Grat zumeist aus Valanginienkalk oder Pygurusschichten gebildet wird. Die steile Lage dieses verkehrten Nordschenkels von Gewölbe III zeigt sich am deutlichsten beim Betrachten von der Meglisalp aus (Pr. 8 und Abb. 5).

Die bizarren Dreifaltigkeitszähne im südöstlichen Teile des Berges bestehen aus nahezu senkrecht stehendem Valanginienkalk, ihr Südfuß aus Valanginienmergeln. In der kleinen Einsattelung zwischen den Zähnen und der Marwies tritt Kieselkalk von unten

fensterartig zutage, nördlich davon folgt flachliegender, dachfirstartig gelagerter Valanginienkalk (Pr. 9a), dem stellenweise noch etwas Mergel aufliegt.

Von Osten, etwa von der Bogartenalp aus gesehen, ist das Profil zunächst ganz normal: im Süden fast senkrechte Schichten von Valanginienmergeln und nordwärts die ganze Folge bis zu den Drusbergschichten, an welche sich der Schrattenkalk anschließt. Dieser weist nun aber eine mehr als doppelte Mächtigkeit auf. Beim Betrachten der Marwies-Ostwand erkennt man, wie der zuoberst verkehrt liegende, massive, untere Schrattenkalk eine keilförmige Einspitzung in den darunterliegenden, gutgebankten obern Schrattenkalk bildet. Das Ganze erklärt sich als eine unter dem Einfluß des direkt östlich verlaufenden Sax-Schwendi-Bruches zustande gekommene gewaltige Zusammenstauung des Schrattenkalkes.

Die Gliederung der Nordwand schließlich zeigt in ihrem oberen Teil den Abschluß des verkehrten Profiles: Der Valanginienkalk bildet zumeist den Grat, nach Norden folgen Kieselkalk und Drusbergschichten, und der Schrattenkalk bildet die steilen Wände. Dann folgt ein schmaler Streifen Gault und Seewerkalk, welcher westwärts in die Meglisalpmulde ausläuft (Pr. 8 und 9). Im Osten wird der Seewerkalk noch von etwas Schrattenkalk begleitet und schließlich von diesem umwickelt, so daß am Fuße der Ostwand jener interessante Aufschluß entsteht, wo Gault und Seewerkalk als enggepreßte, verkehrte Mulde aus der Tiefe auftauchen und mantelartig vom Schrattenkalk umhüllt werden. Auf Profil 10 ist diese Stelle mit  $\times$  bezeichnet. Die im Profil südlich davon gezeichnete, weniger hoch aufsteigende Seewerkalkmulde ist oberflächlich nicht feststellbar, ihr mutmaßliches Vorhandensein darf aber aus der Faltung des umgebenden Schrattenkalkes gefolgert werden.

Den mittleren Teil der Nordwand bildet nun die der eigentlichen Marwies vorgelagerte Partie der Gloggern, von der man beim ersten Blick annehmen möchte, daß sie gar nicht zur Marwies gehört. Wie die Profile 8 bis 10 zeigen, besteht die Gloggern aus einer verkehrt liegenden, im mittleren und östlichen Teil leicht muldenförmig gebogenen Serie von Seewerkalk (unten) bis Kieselkalk (oben), welcher an zwei Stellen – in der Mitte und am Ostende – auch noch von Valanginienkalk überlagert wird. Die ältern Horizonte nehmen von Westen nach Osten an Mächtigkeit zu.

Alle diese ältern Schichten der Gloggern werden nach Süden scharf abgeschnitten und stoßen längs eines anormalen Kontaktes direkt an den Seewerkalk der Marwiesserie an. Nur im Osten schiebt sich zwischen Gloggern und oberer Seewerpartie ein verklemmter, vom Nordrand der Marwies absteigender Schrattenkalk dazwischen. Dadurch erscheint der Seewerkalk, wie schon oben erwähnt wurde, als verkehrte Mulde und wird nach oben vom Schrattenkalk umhüllt (Pr. 9a und 10). Dieser Schrattenkalk wird aber gegen Norden zu von dem eben erwähnten anormalen Kontakt begrenzt, dessen Fläche im Westen  $80^{\circ}$ , im Osten sogar  $60^{\circ}$  nach Süden einfällt.

Vergleichen wir nun diese auf den Profilen 7–10 wiedergegebenen Verhältnisse mit der Darstellung Alb. Heims (Lit. 21, Pr. 17–20), so ergeben sich zwei wichtige Unterschiede, welche für die Erklärung des Problems von Bedeutung sind:

1. Während Alb. Heim annimmt, die Meglisalpmulde M. II, die er auf seinem Profil 17 noch südwärts unter die Marwies einstechen läßt, kehre im Ostteil der Gloggern ihre Hauptmuldenspitze nach oben, wird demgegenüber die Ansicht vertreten, die Mulde II behalte auch gegen Osten zu das südliche Einstechen bei, aber ihr hangender, verkehrter Teil werde sekundär durch die Gloggernmasse zusammengestaut und hoch nach oben eingeklemmt.

2. Während Alb. Heim die Gloggernserie nach Süden sich ausdünnen läßt und – gleichsam als reduzierten Mittelschenkel – nach oben mit der Marwiesserie in direkte Beziehung setzt, wird hier auf die scharfe Trennung von Marwies und Gloggern durch eine anormale Kontaktfläche hingewiesen.

Nach der Auffassung Alb. Heims wäre die Erklärung der Verhältnisse in der Annahme zu suchen, die Gloggern seien eine eingewickelte Tauchstirne mit reduziertem Mittelschenkel, eine Deutung, die aber wegen des scharfen anormalen Kontaktes zwischen Gloggern und Marwies nicht zu befriedigen vermag.

Es ist bezeichnend, daß das Marwies-Gloggern-Phänomen auch Erklärungsversuche anderer Geologen veranlaßt hat, alle im Bestreben, den mechanischen und dynamischen Vorgängen möglichst gerecht zu werden. Es sei hingewiesen auf die Ausführungen von H. Schardt (Lit. 44) und H. Kuenen (Lit. 33), die aber im wesentlichen von Alb. Heims Auffassung ausgehen.

Demgegenüber hat mich Herr Prof. Buxtorf schon früh darauf aufmerksam gemacht, daß bei der Deutung des geologischen Baues dem anormalen Kontakt am Südrand der Gloggern grundlegende Bedeutung beizumessen sei. In vielen Diskussionen, an welchen sich nach einer gemeinsamen Exkursion auch die Herren Dr. Vonderschmitt und Prof. Reichel beteiligten, wurde das Problem erörtert und nach einer befriedigenden Lösung gesucht, welche noch besser in das heute etwas veränderte Bild der Säntistektonik paßt. Dabei haben sich hauptsächlich zwei Deutungen ergeben, die – wie uns scheint – den Verhältnissen gerecht werden:

Die **erste Deutung** (auf die namentlich Prof. Buxtorf hinwies) geht dahin, es entspreche die anormale Kontaktfläche am Südrand der Gloggern einer sekundär überkippten Überschiebungsfäche. Wir hätten uns folgenden Vorgang vorzustellen: Bei der Auffaltung des mächtigen, weit nach Norden überliegenden Gewölbes G. III wurde der hangende Schenkel über den verkehrten Schenkel vorgeschoben, mit andern Worten: es kam innerhalb des Gewölbes zu einer Überschiebung, wobei die mächtigen Valangi-nienmergel als Gleithorizont dienten. Diese Überschiebung wurde in einer späteren Phase der Faltung mitgefaltet, das heißt, die überschobene Gewölbestirne wurde in die Tiefe gedrückt und bildet heute die Gloggern. Die nachträgliche Überkippung der Überschiebungsstirne aber wäre bedingt durch die letzte Zusammenpressung des ganzen Säntisfaltenbündels, und sie war hier möglich, weil durch das Untertauchen des Säntisgewölbes G. IIb nach Osten zu und durch die Last der darüber ruhenden oder vielleicht noch darüber hinwegbewegten Massen – es ist hier in erster Linie an die mächtigen, ultrahelvetischen Flyschmassen der Fähnern und eventuell auch an noch höhere Schubdecken zu denken – die Marwiesstirne in die Tiefe gedrückt werden konnte. Die theoretisch ergänzten Profile auf der Tafel VIII sollen diesen Vorgang veranschaulichen.

Eine **zweite Deutung** (deren Möglichkeit zuerst Herr Prof. Reichel äußerte) nimmt an, daß der anormale Kontakt an der Gloggern-Südseite einem großen Längsbruche entspreche, der – ursprünglich etwa ähnlich gerichtet wie der Wagenlücken-Bruch (Pr. 2) – die Stirnpartie des ganzen Gewölbes III schief durchsetzt hätte. Die Entstehung des Bruches wäre ebenfalls auf den Einfluß der über den Säntisfalten nordwärts gleitenden höhern Über-

schiebungsdecken zurückzuführen. Bei der letzten Zusammenstauung der Falten wäre der Bruch im Marwiesgebiet – wo, wie schon erwähnt, durch das Abtauchen des Gewölbes II b ein Hindernis im Norden fehlte – steil gestellt und sogar etwas überkippt worden. Mit dieser Drehbewegung der Gewölbestirn mußten Hand in Hand Gleitbewegungen und Überschiebungen im Gewölbe- kern erfolgen, die aber, im Gegensatz zur ersten Deutung, keinen Einfluß auf die Stirne haben. Wie man sich den Vorgang denken kann, sollen wiederum die theoretisch ergänzten Profile auf Tafel VII andeuten.

Welche der beiden Deutungen der Wirklichkeit entspricht, muß offengelassen werden. Zugunsten der ersten kann geltend gemacht werden, daß innerhalb des Gewölbes III Überschiebungen, bei denen die Valanginienmergel als Gleithorizont eine wichtige Rolle spielen, zweifellos vorhanden sind. Daß aber auch Längsbrüchen, besonders in den höhern Partien der Gewölbe, entscheidende Bedeutung zuzumessen ist, ist mehrfach dargelegt worden, es sei nur an den Wagenlückenbruch erinnert.

Zusammenfassend können wir die Ursachen des komplizierten Baues der Marwies auf eine nachträglich erfolgte Überkippung entweder einer Überschiebung oder eines zuerst flacher angelegten Längsbruches zurückführen. Der durch das Abtauchen des Gewölbes II b geschaffene Raum begünstigte das Vorschieben der Stirne des Marwiesgewölbes (G. III) und die letzte Zusammenpressung des ganzen Faltenbüschels führte zur Verstellung und sogar zur leichten Überkippung der Schubfläche oder des Bruches. Auch der im nördlich davon liegenden Gewölbe I a als Ausweichbewegung gegen Süden erzeugte Längsbruch zwischen Fehlap und Kobel ist als eine Folge dieses letzten Zusammenstaues zu deuten.

### **Die Rotsteinmulde M IIIa und das Altmannsgewölbe G IIIe**

Das Profil des südlichen Gewölbeteiles von Gewölbe III, zwischen Rotsteinpaß und Altmann, durchqueren wir beim Aufstieg vom Paß über den sogenannten Flieswandweg. Zunächst verfolgen wir ein normales Profil vom Valanginienkalk bis zum Schrattenkalk des Rotsteins, welcher hier auf kurze Strecke den schmalen Muldenkern bildet (Pr. 2). Der Mulden-Südschenkel fehlt, das Altmannsgewölbe ist längs einer steilen Überschiebung an die Mulde empor-

gestaut, wenige Zentimeter Mergel der Drusbergschichten sind als Gleitmittel eingeklemmt. Auch der Kieselkalk ist wenig südlich der Schubfläche nur stark verquetscht vorhanden, dann folgt sofort Valanginienkalk als Gewölbekern (G. III e). Östlich und westlich kommen tiefer unten auch noch die Valanginienmergel des inneren Kerns zum Vorschein. Mit ca. 80° Südfallen folgt nun ein normales Profil des Südschenkels: Der Altmannsattel liegt in den weichen Drusbergschichten, nördlich davon verlaufen die Altmannschichten, die ihren von Arn. Escher von der Linth eingeführten Namen nach dieser Stelle tragen. Südlich folgt der kühne Gipfelbau des Altmanns im Schrattenkalk, dessen Orbitolinaschicht westlich und östlich deutliche, schmale Kamme bildet. Am Südfuß des Altmannes, am Ausgang des sogenannten Schaffhauserkamins, einer Süd-Nord verlaufenden, erweiterten Kluft, ist eine ausgeprägte Einsattelung im Gault, an welchen sich der Seewerkalk der Räßegg anschließt, der die Mulde III b bildet.

Wenig westlich des Rotsteins verliert sich die sekundäre Mulde III a, das heißt, sie streicht zwischen Rotsteinpaß und Schafboden in die Luft aus. Die Valanginienmergel des Gewölbes III e vereinigen sich mit denen des Rotsteinpasses (vgl. Pr. 1, mittlere Kulisse), und weiter westwärts wird die Nordwand von Nädlicher und Wildhauser Schafberg ausschließlich von der Serie des Altmannes gebildet.

Nach Osten zu aber streichen Rotsteinmulde und Altmannsgewölbe parallel weiter bis zum Sax-Schwendi-Bruch, und zwar bildet die tektonische Streichrichtung einen kleinen, spitzen Winkel zur orographischen Richtung des markanten Grates der Fählenkette. Dadurch können wir im westlichen Teil die Gewölbescheitellinie III e auf der Nordseite beobachten, sehen sie dann beim Fählen-schafberg in den Grat verschwinden, worauf sie im östlichen Teil auf der Südseite nochmals in Erscheinung tritt: es ist dies das schmale, steile Valanginiengewölbe, das vom Hundstein aus besonders gut überblickt werden kann (Abb. 8). Sein Nordschenkel ist stark reduziert.

Die Muldenzone M. III a des Rotsteins zieht in der Mitte des Nordabhangs des Fählen-schafberges durch. Gleich östlich des Rotsteinpasses streicht der Schrattenkalk der Mulde in die Luft aus, und wir finden nur noch Drusbergschichten als Kern. Später auf kurze Distanz nur Kieselkalk, dann setzen die Drusbergschichten

und später, bei den Freiheitstürmen, auch der Schrattenkalk wieder ein; er baut weiter östlich die gewaltigen Gipfel der Freiheit und des Hundsteines auf, welche beide noch ein kleines Käppchen von Gault als Muldenkern tragen. Östlich des Hundsteines beginnt gegen Osten ein starkes axiales Absinken: Muldenkern und Gewölbescheitel werden vom Schrattenkalk gebildet, und kurz vor dem Sax-Schwendi-Bruch ist die Mulde noch mit Gault und Seewerkalk ausgefüllt.

Der ganze Nordfuß der Kette vom Rotsteinpaß bis zur untern Widderalp besteht aus einer normalen Serie von Valanginienkalk bis Drusbergschichten oder Schrattenkalk und bildet den eigentlichen Gewölbeschenkel der Antiklinale III. Im östlichen Teil, im Gebiete der Widderalp, ist seine Mächtigkeit etwas geringer, besonders der Kieselkalk ist reduziert, doch ist keine tektonische Störung nachweisbar oder anzunehmen.

Besondere Erwähnung verdient die Tatsache, daß am Aufbau des Altmannsgewölbes als Ältestes nur die Valanginienmergel beteiligt sind, sie haben der ganzen Falte als Gleithorizont gedient und der Öhrlikalk wird hier nicht in die Faltung einbezogen.

### **Die südlichen Ketten**

Über die Verhältnisse in den südlichen Gewölben und Mulden habe ich wenig zu sagen. In dem kleinen Gebietsausschnitt, den ich in meine Aufnahme einbezog, decken sich die Beobachtungen mit denen Alb. Heims. Wir finden hier steilere Mulden und Antikinalen und weniger longitudinale Störungen, also einen regelmäßigeren Faltenbau. Nach Südosten schließt sich die große Wildhauser Flyschmulde an, über deren genauen Bau wir einstweilen nur sehr spärlich orientiert sind. Ganz allgemein zeigen die südlichen Gewölbe des Säntisgebirges, gegen die helvetische Senkungszone zwischen Säntis und Churfürsten zu, einen einfacheren Bau; es dürfte dies auf geringere Widerstände des Untergrundes und auch auf die größere Distanz vom starren Molasse-Vorland zurückzuführen sein.

Die von mir entworfenen Profile unterscheiden sich in den südlichen Ketten von denen Alb. Heims hauptsächlich nur in einer etwas andern Interpretation der Verhältnisse nach der Tiefe zu. So wird hier angenommen, daß die beiden Seewerkalkmulden III b

und IV noch tief einstechen. Im Gebiete der Fählenalp vereinigen sie sich infolge Untertauchens des kleinen Gewölbes IV.

Das nahezu regelmäßige Roslenfirstgewölbe G. V zeigt ebenfalls ein axiales Absinken nach Osten. Während der westliche Teil noch ganz mit Seewerkalk bedeckt ist, ist auf der Bergkuppe des Roslenfirstes nur ein Relikt von Gault übriggeblieben. Auf der Nordseite ist die Antiklinale von der Erosion angegriffen worden: in der sonst gut sichtbaren Gewölbeumbiegung im Schrattenkalk des Roslenfirstes treten fensterartig Drusbergschichten zutage (Pr. 8).

Die enggepreßte Seewermulde der Roslenalp (M. V) zeigt sich besonders deutlich von der Saxerlücke aus, wo der Sax-Schwendi-Bruch die östliche Fortsetzung nach Norden verschoben hat. Dadurch wurde die Mulde bloßgelegt, so daß die Erosion die weichen Seewerschichten angreifen konnte. Imposant schließen die fast senkrechten Schrattenkalktürme der Kreuzberge südlich an: es ist der stehengebliebene Nordschenkel des Gewölbes VI, das hier noch als steile Antiklinale aufgefaltet ist; östlich des Sax-Schwendi-Bruches mit dem Ausklingen der nördlichen Ketten wird Gewölbe VI immer mehr zur liegenden Falte, was am stärksten dann im Hohen Kasten zur Geltung kommt.