puppung; oft kommt es aber auch vor, daß die Raupe sich noch verpuppt. Im ersteren Falle kriechen die Tachinenmaden heraus und verpuppen sich innerhalb ihrer eigenen, sich bräunenden Haut in eine sog. Tönnchenpuppe, im zweiten Falle aber, findet man die braune Tönnchenpuppe innerhalb der Schmetterlingspuppe. Ganz wie die Schlupfwespen bilden die Raupenfliegen einen wichtigen Faktor auf dem Gebiete der Naturpolizei zur Ausgleichung eingetretener Verschiebungen und Wiederherstellung des Gleichgewichtes. Als wichtige Repräsentanten seien hier kurz erwähnt:

1. *Echinomya fera* Lin. 1 mm lang mit rotgelben Beinen, lichter Bestäubung, rotgelben Tastern und Fühlern und eben solchem Hinterleib mit schmaler, schwarzer Rückenstrieme. Made in den Raupen von *Liparis monacha, Trachea piniperda, Lithosia quadra* usw. schmarotzend. 2. *Echinomyia fera* Panz. (Fig. 290). 14,5—15,5 mm. lang, braunschwarz; Hinterleib durchscheinend rostfarbig, mit schwarzer, etwas durchbrochener Rückenlinie; Flügel blaß bräunlich, am Grunde und vorne gelb. Die Made schmarotzt ebenfalls in Schmetterlingsraupen. 3. *Plagia trepita* M. 6 mm. lang. mit schwarzen Tastern und solchem Hinterleibe, graulichen Flügeln und weißen Stirnseiten. Made in den Larven von *Lophyrus pini.* 4. *Tachina rustica* M. 10 mm. lang, glänzend schwarz mit breiten, weißgelben, von hinten breitern Mittelflecken unterbrochenen Querbinden. Maden in den Raupen von *Vanessa polychloros, Bombyx neustria, quercus* usw.



Fig. 290. — Echinomyia fera Lin.

(Fortsetzung folgt).

Alpenwanderungen.

Geologische Notizen aus den Schweizer Alpen.

Von **M. Lucius.**

Fortsetzung.

Dieser Bau ist zwar nur in den seltensten Fällen sichtbar wegen der Moränenschuttdecke, aber es ist einleuchtend, dass die Flüsse ein anderes Bett haben, ob sie die Schichten quer durchbrechen oder in der Streichrichtung derselben fliessen, und dass die verschiedene Resistenz des Materials sowohl bei der Verwitterung als auch beim Durchbruch eines fliessenden Gewässers zum Ausdruck kommt, und so

entstehen denn für ein ziemlich gleichförmiges Gebiet verschiedene Kombinationsmöglichkeiten, welche in das Landschaftsbild Abwechselung bringen, wie ja die Landschaft in letzter Linie durch den geologischen Bau bestimmt wird.

Die Steinach fliesst zuerst von Süden nach Norden über harten Nagelfluhfels, also die Schichten quer durchschneidend, in einem engen Tale. Bei St. Gallen selbst windet sie sich plötzlich nach Osten und fliesst also hier in der Streichrichtung, natürlich in einem einseitigen (isoklinalen) Tale. Aber mit diesem Wechsel in der Richtung ist ein Gesteinswechsel verbunden, das Längstal liegt im weichen Sandstein. Die südliche Wand des Tales ist steil ansteigende Nagelfluh, das nördliche Ufer weitet sich aus, und in dieser Talweite liegt St. Gallen. An der Umbiegung der Steinach von Süden nach Osten haben wir einen Gefällsbruch, wie wir ihn als Regel im Gebirge da finden, wo das Nebental mit einem Gefällsbruch ins Haupttal mündet. Die Niveaudifferenz ist ca. 70 m auf eine Längserstreckung von einigen 100 m, und es geschieht der Absturz in mehreren Stufen, welche durch die Wucht des Wassers wieder ausgekolkt sind und von ferne an Riesentöpfe erinnern. Es ist ein eigenartiges Bild, das erste Mal ein unfertiges Tal, das sich besonders durch solche Gefällsbrüche charakterisiert, hinauf zu steigen. Steil geht es an den Nagelfluhwänden hinauf, aber oben auf die Höhe gelangt, findet man dann wieder einen ruhig dahinziehenden Fluss, zum Teil mit Wiesen umsäumt und überall Weiher, wo man doch nur einen mehr oder weniger trockenen Bergrücken vermutet hätte. Am Fusse des Gefällsbruches der Steinach liegt das weite Klostergebäude, errichtet an der Stelle, wo der irische Glaubensbote Gallus in die Dornen gefallen war und alsdann zum Begleiter, der ihn aufrichten wollte, sprach: „Lass mich liegen, hier soll meine Ruhe sein und mein Haus für alle Zeit.“

Wo dann aber die Steinach östlich von St. Gallen sich wieder nordwärts wendet und folglich in einem Quertal die Schichten durchbricht, setzt wieder ein wohl 100 m tiefer Tobel ein, der Galgentobel. Zu unterst liegen molassische Mergel und Sandsteine, darüber glaziale Schottermassen. Die Strasse führt hart an dem Rande des Tobels vorbei, und über dem Tobel setzt dann das Plateau an, welches den Bruggwald trägt. Steil fallen die Tobelwände ab und, da das Wasser leicht Mergel und Sandsteine ausnagt, kommt es des öftern hier zu bösen Rutschungen, und die Strasse ist an

dieser Stelle einer stetigen Aufsicht in diesem Punkte unterworfen. Unten im Tobel mündet der Bruggbergtunnel aus, in welchem es ja vor kurzer Zeit eine böse Katastrophe infolge Zusammenbruches der mergeligen Massen gegeben hatte.

Aehnliches wäre wohl von der Sitter zu sagen, eine tiefe Talschlucht, wo sie als Quertal die Nagelfluh durchbricht, die sich aber im Molassesandstein etwas weitet, weil der Fluss sich hier in vielen Serpentinen bewegt, denn der geringste Widerstand bringt in der leicht zu erodierenden Sandstein- und Mergelmasse Serpentinen hervor; da haben wir denn ein flaches Konvexufer, eine Alluvialebene, wo der Fluss anschwemmt; am konkaven Ufer, nach welchem sich ja bei Serpentinenbildung der Stromstrich, d. h. die Linie grösster Schnelligkeit und deshelb auch grösster Stosskraft verlegt, schafft er ein oft überhängendes Steilufer das beständig abrutscht; die Serpentinen krümmen sich also stets stärker bis der Fluss zuletzt selbst wieder eine Gradlegung vornimmt. Legt der Fluss nun sein Bett im Laufe seiner Erosionstätigkeit tiefer, so schneidet er natürlich auch die Alluvialebene an, und während früher bei Hochwasser die Alluvialebene überschwemmtes Gebiet bildete, kann das Wasser sie jetzt nicht mehr erreichen. Neue Aufschüttungen des Flusses kommen also an den Fuss dieser hochgelegenen Kiesbänke liegen, weil der Fluss sich ja in der Zeit weiter ins konkave Ufer eingenagt hat und deshalb am konvexen Ufer neuer Raum gewonnen wird. Beim weitern Tieferlegen kann sich dasselbe Spiel des Anschneidens der Alluvialebene wiederholen, und sich eine zweite Kiesbank bilden, welche auch bei Hochwasser nicht überschwemmt wird. So entstehen die Flussterrassen (nicht zu verwechseln mit Talterrassen), wie man sie mehrfach in schöner Ausbildung an der Sitter findet. Eine Stunde nördich von St. Gallen, bei Erlenholz, sieht man deren beispielsweise fünf übereinander. An der Steinach scheinen sie zu fehlen. Bemerkenswert ist noch das Vorkommen von Eiben in Menge an den Steilufern von Sitter und Steinach.

An diesen mächtigen Steilhängen ist es auch möglich, hin und wieder den Kontakt von Gletscherschutt und Molasse zu beobachten, sonst bedeckt meist Gletscherschutt in ununterbrochener Einförmigkeit das Gebiet. Meistens ist es ungeschichtete Grundmoräne des alten Rheingletschers. Entkantete, gekritzte Geschiebe die in einer lehmigen Grundmasse stecken, kennzeichnen sie als von der Grundmoräne

herrührend, während hin und wieder auch fluvioglaziale Ablagerungen zu treffen sind, d. h. von den schnellströmenden Schmelzmassen des Gletschers erfasste Geschiebe, die verschleppt und dann schichtweise abgelagert wurden. Die sich als Querwälle darstellenden Endmoränen, die wir als interstadiäre Bildungen bei Mellingen angetroffen haben, fehlen; dagegen treffen wir bei Wittenbach, ca 5 km nördlich von St. Gallen eine prachtvolle Drumlinlandschaft. „Drum" ist ein Wort keltisch-irischen Ursprungs und bedeutet „Rücken", „Drumlin" ist das Diminutiv davon. Die Drumlinlandschaft setzt sich nun aus vielen flachrückigen Hügeln zusammen, welche in ihrer regelmässigsten Ausbildung die Gestalt eines in seiner Längsachse durchgeschnittenen Hühnereies haben und mit der Schnittfläche der Landschaft aufsitzen. Auf den ersten Blick scheinen sie regellos im Gelände zerstreut zu liegen, bei näherer Beobachtung aber findet man, dass sie sowohl bezüglich der Anordnung wie auch der Gestalt einer bestimmten Regel zu gebrochen scheinen. Die Längsachse der Drumline bei Wittenbach ist WSW. orientiert und diese Orientierung kommt bei dem ganzen Schwarm der flachrückigen Hügel, die höchstens bis zu 25 m. ansteigen, wieder.

An den Flanken ist die Böschung steiler als an der Längsachse und an der Längsachse fällt die WSW.-Seite wieder weniger flach als die am entgegengesetzten Ende der Achse liegende. Die Hügel setzen sich, wie an mehreren Aufschlüssen zu sehen ist, aus Lehm mit reichlichem Geschiebematerial zusammen und zeigen sich schon dadurch als ein Produkt der Gletscher. Reichliche Vegetation bedeckt sie; Dörfer oder einzelne Häuser, alles in einem Kranze prächtiger Obstbäume, krönen dieselben, und prachtvolles Vieh ergeht sich in den Wiesen, die Luft mit dem ewigen Herdengeläute und Schellengebimmel erfüllend. Aber diese schmucken Häuser, wo man doch an jedem etwas Charakteristisches, Individuelles findet, haben mir es angetan. Immer fordern sie zum Vergleich mit unserer Bauart heraus, und ich bin in der Fremde auch noch so unpatriotisch geworden, dass ich den Vergleich zu Ungunsten unserer Steinkasten ausfallen lasse.

Doch beschäftigen wir uns etwas mit dem Ursprung der Drumlinlandschaft. Schon die Zusammensetzung verrät sie als vom Rheinegletscher herrührend und auch die Orientierung der Längsachse ist dieselbe wie die Richtung des vorrückenden Gletschers. Man hat nun bei allen Drumlin-

landschaften dasselbe gefunden, nämlich, dass die Längsachse in der Richtung des vordringenden Gletschers liegt, und ausserdem findet man stets die Drumlins in einem ebenen sogar schwach ansteigenden Gelände, wo die Gletscher sich fächerförmig ausbreiten können, wie ja auch die Drumlin einen fächerförmig ausgebreiteten Schwarm darstellen. Eine hierauf fussende Erklärung ist nun diese: Das zwar träg fliessende Eis wirkt doch gleich einem fliessenden Gewässer. Stellt sich nun bei einem Sand und Gerölle führenden Flusse infolge irgend einer Ursache eine Verminderung der Geschwindigkeit ein, so sinken die mitgeführten Stoffe zu Boden und es entsteht eine Sand- resp. Kiesbank. Ebenso kommt es beim Gletscher, der im ebenen oder sogar schwach ansteigenden Gelände seine Bewegung vermindert und eine Abnahme seiner Stosskraft erfährt. Die am Boden mitgeschleppte Grundmoräne wird abgesetzt, ebenso wie der Fluss Sandbänke absetzt, und es kommt zur Bildung von Drumlins. Abnahme des Gefälles, Verbreiterung des Gletschers in einem offenen Gelände, haben wir wirklich hier und sogar Stauung am vorliegenden Hochplateau, und doch erklärt diese Theorie die Bildung der Drumlins nicht restlos. Die Drumlin haben grosse Aehnlichkeit mit den Rundhöckern, jene von den Gletschern abgeschliffenen und abgerundeten anstehenden Felsmassen, von denen noch später Näheres gesagt werden soll. Bei den Rundhöckern fällt die Stossseite oder Stirnseite, wo der Gletscher also gleichsam wie ein Hobel ansetzt, um dann über den Fels zu gleiten, steil ab, die entgegengesetzte Seite, die Leeseite, verflacht sich allmählich. Dasselbe haben wir in der Form des Drumlin; die Stirn- oder Stossseite ist steiler als die Leeseite, und die Drumlins wären also Rundhöcker aus Gletscherschutt, aus losem Gerölle, während die Rundhöcker im gewöhnlichen Sinne aus festem Fels bestehen. Blieb das Eis stationär, so lagerte sich vor demselben die Endmoräne ab, rückte nun der Gletscher voran, so überschritt er natürlich den abgelagerten Moränengürtel, der dabei in der Bewegungsrichtung des Eises ausgezogen wurde und Rundhöckerform annahm. Wahrscheinlich können beide Theorien gemeinsam zur Erklärung der Drumlinlandschaft herangezogen werden.

* * *

Wie oft hatte mir bei diesen Wanderungen aus dem Süden das Säntisgebirge oder der Alpstein, wie das Gebirge im Appenzeller Land heisst, vergnüglich herübergewunken; ehe ich es selbst aufsuchte, wollte ich noch im naturwissen-

schaftlichen Museum der Stadt St. Gallen dasselbe im Relief studieren, jenes Meisterwerk von Relief, das Professor Heim vom Säntisgebirge geschaffen hat. Ein Muster von einem Relief zu schaffen, dazu war keiner mehr berufen als Professor Heim, der vorzügliche Kenner der Alpen, ohne Zweifel der beste Kenner des Säntisgebirges, dazu nicht bloss Geologe, sondern auch ein Meister im Zeichnen und Modellieren, und kaum ein geeigneteres Gebiet konnte er wählen denn das Säntisgebirge, eines der formenreichsten und „formenehrlichsten" Gebirge der Alpen, weil bei keinem der Zusammenhang von innerem Bau und äusserer Form klarer zu Tage tritt.

Der Gedanke, die Erdoberfläche in plastischem Bilde darzustellen, muss besonders im formenreichen Gebirgsland ein naheliegender sein, und, so weit wir wissen, ist auch die Schweiz das Geburtsland des Reliefs. Im Gletschergarten in Luzern sieht man ein von Oberst Pfyffer, der von 1760 bis 1780 sich in Luzern aufhielt, hergestelltes Relief.*) Es entstanden später in der Schweiz wirkliche Reliefschulen, aber die Arbeiten waren nach der topographischen Karte angelegt, statt dass man beim Relief hauptsächlich die Natur des darzustellenden Geländes beobachten soll, denn ein Relief muss mehr bieten als die Karte, es liegt ja auch der Natur näher als diese und soll ein wahrheitsgetreueres Bild geben als eine Karte. So lange man aber die Höhen im Verhältnis zum Längenmaßstab übertrieb, musste das Relief ein falsches Bild geben. Wenn nun das Relief, das die Natur selbst zum höchsten Vorbild haben muss, wahrheitsgetreu wirken soll, muss auch die Bemalung den Farben der Natur möglichst nahe kommen. Statt dass sich aber auf dem Relief die Farben in den gedämpften Tönen darbieten, wie sie in der Natur sind, erscheint alles hier scheckig, wie bunte Kleckse. Alle diese Missstände, welche dem Durchschnittsrelief noch ankleben, hat Professor Heim eliminiert, und sein Säntisrelief genügt den strengsten Forderungen vollauf. Wenn nur der einen Berg richtig zeichnen oder modellieren kann, der dessen inneren Bau versteht, so musste Heim, der schon 1870 und 1871 das prachtvolle Säntispanorama zeichnete, 1898—1903 das ganze Gebiet geologisch neu bearbeitete und eine bedeutende Monographie nebst Atlas über das Gebirge herausgegeben hatte, dieser Forderung im weitesten Maße gerecht werden. Ausserdem wurden gegen 350 Zeichnungen und 850 Photographien für die Vorarbeiten des

*) Vgl. E. Bächler, Das Säntisrelief; St. Gallen 1904.

Reliefs angefertigt und gegen 1000 mit Klinometer und Kompass gemessene Schichtlagen für das Relief verwertet und die Arbeit am Relief selbst in $3^1/_2$ Jahren zu Ende geführt. Der Maßstab von $^1/_{5000}$ ermöglicht gewiss das Anbringen vieler Details, aber deren hat das Relief auch so viele, und so bis ins eingehendste genau sind sie ausgearbeitet, dass auch hier Vollkommenes geleistet ist. Bei der Bemalung verfuhr Professor Heim folgendermaßen. Wenn wir das Säntisrelief in einem Abstand von 60—100 cm betrachten, so entspricht das in der Wirklichkeit einer Entfernung von 3—5 km. Die Farben müssen also so abgetönt, harmoniert werden, wie sie uns am hellen Sommertage aus der Ferne im Gebirge scheinen, dann bleibt auch hier die Naturtreue gewahrt. Vier Ballonfahrten über das Gebirge boten Heim dann wieder Gelegenheit, Farben- und Formenstudien vom Ballon aus am Gebirge zu machen, die im Relief zur Verwertung kamen. Unter diesen Vorbedingungen musste also etwas Ungewöhnliches zu Stande kommen.

Eine ideale Einführung ins Säntisgebirge muss das Säntisrelief bezeichnet werden. Eine Fülle von Einzelheiten ist hier zum Ausdruck gebracht, aber mit einem Blicke beherrscht man doch das Ganze, so dass man sich gleich über die Leitlinien des Gebirges, gleichsam über dessen Anatomie orientieren kann, und das wieder eben deshalb, weil die äussere Form den inneren Aufbau des Gebirges so prächtig zum Ausdruck bringt. Und als ich dann an der Hand des Relief meine Bücherweisheit über das Säntisgebirge berichtigt hatte, da griff ich zum kräftigen Bergstock und fuhr aus der Ebene hinauf ins Gebirg. Und wo im Weissbad, am Fusse des Gebirges, eine Stunde südlich von Appenzell, die weissgrünliche Sitter in jugendlichem Übermut über Gletschergeröll rauscht, da liess ich mich für eine Woche nieder, um von dort aus das Gebirge zu begehen.

Im Säntisgebirge.

„Jetzund, vielteurer Leser, umgürte deine Lenden, greif zum Wanderstab und fahr mit uns zu Berge .... Vergnüglich ragt der Säntis in die Himmelsbläue, wenn er just nicht vorzieht, die Nebelkappe ums Haupt zu hüllen, und schaut lächelnd in die Tiefen, wo der Menschen Städte zu eines Ameisenhaufens Grösse zusammenschrumpfen; und um ihn steht eine Landgemeinde stolzer Gesellen versammelt von gleichem Schrot und Korn, die recken ihre kahlen Scheitel

*) Litteratur: Das Säntisgebirge von Dr. Alb. Heim, Bern 1905.

einander entgegen und blasen sich Nebelwolken zu, ein Rauschen und Sausen zieht durch ihre Schlüfte, und was die über menschliches Dichten und Treiben sich zuflüstern, klang vor tausend Jahren schon ziemlich verächtlich und hat sich seither nicht um vieles gebessert."

Diese Scheffel'schen Worte waren der Reisesegen, mit welchem ich den ersten Ausflug ins Säntisgebirge antrat.

Gleich einer mächtig brausenden Woge, die plötzlich erstarrte, liegt das Säntisgebirge da, wenn man es von einer der vorgelagerten Höhen als Ganzes betrachtet. Vom Weißbad oder von Wasserauen (am Fusse des Gebirges) steigt es unvermittelt in gewaltigen, hellen Kalkwänden empor. Als das am weitesten nach N. vorgeschobene Stück der Kalkalpen ist es mit seinen vielgestaltigen Formen, dem grossen Einklang, der zwischen äusserer Form und innerem Bau besteht und seiner Uebersichtlichkeit zum Studium alpiner Geologie, besonders alpiner Tektonik, wie kaum ein zweites geeignet. Es ist ein Faltenbüschel von sechs nahezu parallel verlaufenden Falten, die sich von SW. nach NO. erstrecken oder streichen. Diese Falten stellen ebensoviele Ketten dar, welche durch tiefgefurchte Täler getrennt sind. Im grossen Ganzen entsprechen jetzt noch den Ketten die Sättel, den Tälern die Mulden der Falten; weil die Täler also im Streichen der Falten liegen, sind es Längstäler. An diesen Formen hat nun freilich die Verwitterung angesetzt; sie schuf aus den eintönigen Falten die aussichtsreichen Gipfel und die mancherlei zackigen und kühnen Formen. Aber die Verwitterung modellierte hier nur vom innern Bau geleitet; in Sättel eingelassene Täler, zu Bergrücken gewordene Mulden, alles Formen, welche vom innern Bau unabhängig sind und welche wir so oft im Zentralgebirge treffen, treten hier in den Hintergrund. Die äussere Form wird vom innern Bau beherrscht; das macht die grosse Uebersichtlichkeit des Gebirges aus und erleichtert das Studium ungemein. Heim hat dafür das Wort „Formenehrlichkeit" geprägt. Er sagt: „Unter den vielen verschiedenen Gebirgszonen unserer Alpen ist das Säntisgebirge eines der jugendschönsten geblieben. Auch die herrliche Harmonie von äusserer Gestalt mit innerem Bau ist ein Zug jugendlicher Aufrichtigkeit und Offenheit."

Von Bedeutung für die Formentwicklung sind besonders die Querbrüche oder Horizontalverschiebungen. Durch sie werden die Breschen geschaffen, welche die einzelnen Längskämme gliedern und durch einen Hauptquerbruch werden einzelne der SW.—NO. streichenden Gewölbe und Mulden

in ihrem Verlaufe um mehr als ihre Breite nach Norden geschoben, so dass eine Mulde plötzlich durch einen Sattel, resp. ein Tal durch einen Kamm abgelöst wird. Aber etwas nördlicher streicht dann die Falte wieder in ihrer ursprünglichen Richtung weiter. Wie im SW. allmählich die Gewölbe aufsteigen, und im Osten untertauchen, wie Gewölbe und Mulden resp. Kämme und Täler durch Querbrüche verschoben sind, wie auch den Verlauf des Hauptquerbruches zeigt schematisch Fig. 16.

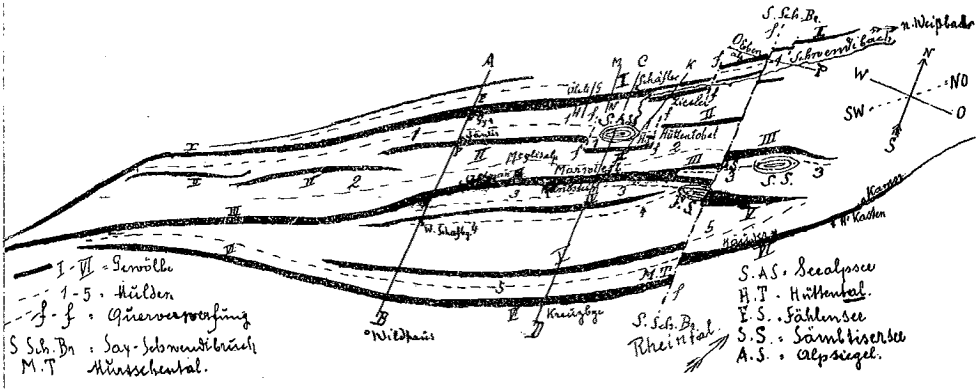


Fig. 16. — Grundriß des Säntisgebirges nach Prof. Dr. Heim.

Ein Blick auf das Schema zeigt, dass das Säntisgebirge ein Faltenbüschel von 6 Haupt- und mehreren Nebengewölben bildet. Die Gewölbe sind im W. in einem Berge, dem Häderenberg, vereinigt, gegen O. verschwindet jedes einzeln für sich.

Beginnen wir mit dem nördlichen Gewölbe, welches wir als Gewölbe oder Kette I markieren wollen. Sie trägt als markanteste Punkte die schroffe Felsenwand des Wildkirchli; das Plateau, welches diese Wand nach oben begrenzt, ist die Ebenalp (1644 m); weiter haben wir die zackigen Altenalptürme (2046 m); als höchste Erhebung die Giresspitz (2450 m); weiter südwestlich steigen dann die schroffen Wände der Silberplatte (2160 m) empor.

Das Gewölbe II beginnt als selbständige Kette erst am Säntis (2504 m), dem höchsten Punkt des ganzen Gebirges; von hier aus zieht es als scharfer Grat, dessen Steilwand nach Norden schaut, weiter nordöstlich, um dann plötzlich in einem Steilabbruch durch eine Mulde ausgelöst zu werden.

In dieser Mulde liegt der Seealpsee, die Perle der Seen des Gebirges. Durch eine Querverschiebung wird hier das Gewölbe durch eine Mulde abgelöst, indem der südwestliche Teil der Kette etwas nördlich geschoben wurde, ungefähr in der Mächtigkeit der Gewölbebreite; der zurückgebliebene Teil setzt dann etwas südlicher, natürlich in derselben Streichrichtung wieder fort. Auch an der sog. Wagenlucke, einer Bresche in der gewaltigen Wand, an welcher der Weg von Meglisalp zum Säntis vorbeiführt, hat eine dieser Querschiebungen, die übrigens sehr häufig im Gebirge sind, stattgefunden. Die Bresche ist eben durch diese Verschiebung des einen Teiles des Gewölbes gegen das andere zu Stande gekommen.

Gewölbe III präsentiert sich ungefähr vom SW.-Ende bis gegen die Mitte des Gebirges als ein Antiklinaltal, steigt dann in dem Felsenriff des Hundsteins (1903 m) empor, bildet weiter die komplizierte, terrassenförmige Felsmauer der Marwies an deren Abhängen der Säntisweg sich hinzieht und endet dann an dem Alpsiegel in einem jähen Absturz gleich der Wand des Wildkirchli. Gewölbe III trägt auch des Säntis stolzen Nachbar, den Altmann (2438 m), „des Säntis Kanzler und Busenfreund".

Die IV. Kette trägt die grossartigsten und wildesten Partien des Gebirges; sie ist besonders reich an Steilabstürzen, gewaltigen Felswänden und imposanten Nadeln und Türmen.

Das Gewölbe V wird durch die bedeutendste Querverschiebung welche das ganze Gebirge im östlichen Teil von N. nach S. durchzieht, den Sax-Schwendibruch, gegen Mulde 4 so verschoben, dass Mulde 4 durch eine Steilwand abgeschlossen erscheint. Hinter dieser Steilwand birgt die Mulde den düster-romantischen Fählensee (1448 m).

Gewölbe VI trägt die phantastischen Zacken der Kreuzberge (2069 m), die Häuser (1963 m), den Hohenkasten (1800 m), den Kamor (1789 m), die beiden letztern besonders Sonntagsausflüglern und Talratten zu empfehlen.

Zur Stratigraphie des Säntisgebirges ist zu bemerken, dass es sich ausschliesslich aus kretazischem Kalkstein zusammensetzt. Dass diese Kreideschichten noch von Eocän bedeckt waren, ist mehr als wahrscheinlich, welche eocäne Schichten dann der Erosion zum Opfer gefallen sind. Eocän umgibt auch das ganze Gebirge nach allen Seiten, ausgenommen an der nordöstlichen Ecke, wo die Kreideschichten des Säntis

in den nämlichen Schichten Vorarlbergs eine Fortsetzung haben. Die Kreideschichten setzen sich, mit den jüngsten beginnend, folgendermaßen zusammen: Seewerkalk, Gault oder Grünsandstein, Schrattenkalk und Neocom-Valangien. Jurassische Schichten kommen nicht vor. Die Stellung der erwähnten Schichten in der Kreideformation ist folgende:

Obere Kreide	Senon, Turon	Seewerkalk
mittlere Kreide	Albien	Gault od. Grünsand
untere Kreide	Aptien, Urgonien, Neocomien, Valangien	Schrattenkalk

Der Seewerkalk ist ein hellgrauer, dichter Kalkstein, unten in dicken Bänken brechend, nach oben allmählig in Schiefer übergehend. Eine einzelne, losgelöste Platte zeigt eine linsig-knollige Oberfläche und splitterigen Bruch; die Knollen, welche diesen muscheligen Bruch bedingen, sind von schwarzen Tonhäuten umgeben, welche das Gestein leicht erkennen lassen. Seine Mächtigkeit geht bis zu 150 m, er kann aber auch durch tektonische Kräfte so ausgequetscht sein, dass manchmal nur mehr die schwarzen Tonhäute bleiben. Weil zu oberst gelagert, ist er gewöhnlich nur in den Synklinalen der Falten, also in den Tälern und Mulden am besten erhalten geblieben.

Der Gault tritt im Landschaftsbild trotz seiner geringen Mächtigkeit von wenigen Metern sehr hervor, weil er leicht verwittert und dann mit einem Rasenband bekleidet ist, das von den schroffen Wänden von Seewerkalk und Schrattenkalk auffällig absticht. Wegen seiner leichten Verwitterbarkeit bildet er auch wohl Hohlkehlen oder bei sehr steil stehenden Schichten Kamine. Er ist ein grüner Kalkstein, der viel Kalkphosphat enthält und deshalb ein fruchtbares Erdreich abgibt.

Der Schrattenkalk, so benannt weil in ihm die unwegsamen Schratten- oder Karrenfelder vorkommen, bildet die schroffsten Partien im Gebirge. Seine Farbe ist hellweiss, und diese weitleuchtenden Wände sind im Gebirge schon weithin zu erkennen. Er neigt zu Karren- und Höhlenbildung und kann bis 250 m Mächtigkeit haben.

Alle die kühnsten Spitzen, Nadeln, Türme des Gebirges bestehen aus Schrattenkalk: Kreuzberge, Altmann, Giresspitz, Fählentürme, Hundstein, ebenso die gewaltigen Wände der Ebenalp.

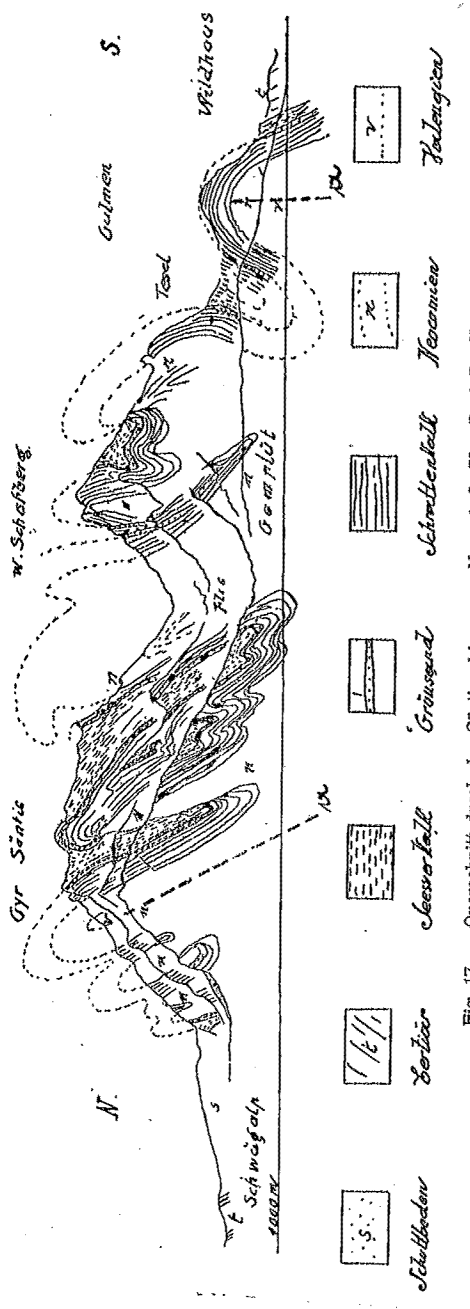


Fig. 17. — Querschnitt durch das Säntisgebirge von N. nach S. (Von Prof. Dr. Heim. Im Grundriss (Fig. 16) ist die Lage des Profils durch A—B angegeben).

Neocom und Valangien setzen sich aus Mergeln, Kalksteinen und Kieselknollen zusammen, sind weniger steil, leichter verwitterbar und deshalb viel mit Vegetation bedeckt. Sie enthalten indes auch Partien die vom Schrattenkalk kaum zu trennen sind und deshalb auch denselben landschaftlichen Charakter zeigen. Die Farbe dieser Schichten ist meistens dunkeler, braunbis gelb, als die des Schrattenkalkes.

Das Verwitterungsprofil des massigen, dickbankigen Kalkgesteins zeigt natürlich steil abfallende, oft unzugängliche Wände, zwischen denen sich hin und wieder die schieferigen und mergeligen Schichten als weniger geneigte, mit Vegetation bedeckte Partien einschieben. Gewaltige Schuttkegel, Verwitterungsschutt, Lawinenschutt aus eckigen Bruchstücken aller Grösse bestehend, begleiten natürlich die Steilabstürze und füllen manche Mulden beinahe aus.

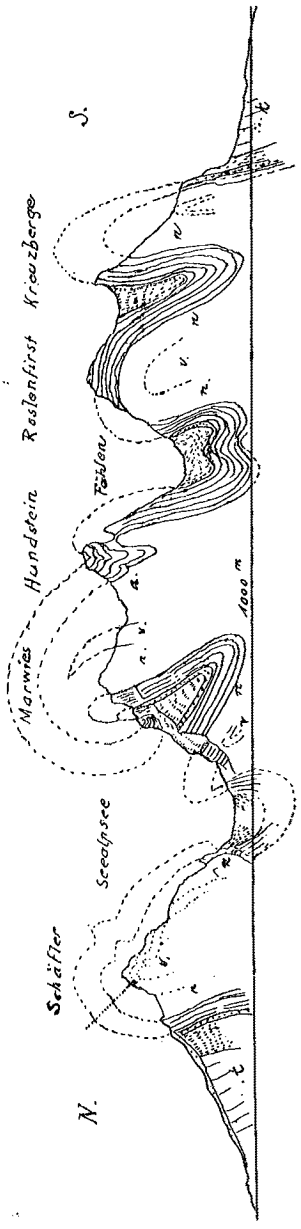


Fig. 18. — Querprofil durch das Säntisgebirge (von Prof. Dr. Heim). Lage des Profils (Fig. 16), C—D. Für die Erklärungen siehe Fig. 17).

Der Schutt ist natürlich der Feind der Alpenwirtschaft, da er fette Alpentriften mit trostlosem Gerölle bedeckt und die Verzweiflung des Bergsteigers, da das Ueberschreiten des scharfen, beweglichen Gesteins äusserst mühevoll und langweilig ist.

Das Eocän, welches das Gebirge umgibt, setzt sich aus Flysch- und Nummulitenbänken zusammen. Der Flysch, bestehend aus Mergelschiefern, grauem Sandstein und Conglomerat, ist vorherrschend, und in denselben sind die nummulitenführenden Schichten eingelagert.

Wir haben gesehen, dass die Längserstreckung der Falten (ihre Streichrichtung) sich mit der Längsrichtung der Ketten deckt; sie streichen also SW—NO. Den Sätteln der Falten entsprechen im allgemeinen die Kämme, den Mulden die Täler. Die Bergkämme sind also im allgemeinen Antiklinalkämme, die Täler sind Synklinaltäler. Die Falten sind meistens schiefe Falten und sind stark nach Norden geneigt. Der Nordschenkel des Gewölbes hat sich also über die Vertikale hinaus nach dem Südschenkel gelegt. Die Schichten fallen also meistens steil gegen Südost. Besonders das Relief des Säntisgebietes gewährt einen Ueberblick über diese Verhältnisse, da im Gebirge es ja kaum möglich ist, mehrere Kämme zugleich zu

übersehen. Auf dem Relief gleichen die nach Norden überhangenden Kämme den Wellenkämmen eines nach Norden brandenden Meeres. Diese im Relief so schön zur Geltung kommende Unsymmetrie ist ja typisch für einseitigen Druck (Fig. 17).

Der Mittelschenkel ist stark zusammengepresst, vielfach in seiner Mächtigkeit reduziert und einzelne Schichten oft ganz ausgequetscht. In diesen reduzierten Mittelschenkeln macht sich eine starke Dynamometamorphose geltend, welche den Kalk an einigen Stellen in Marmor umgewandelt hat. Bei der Auffaltung ging die Umformung nicht vor sich, ohne dass das Gestein vielfach zertrümmert wurde, worauf die Trümmer wieder durch Calciteinlagerungen verkittet wurden. Deshalb findet man das Gestein oft mit einem ganzen Netzwerk weisser Calcitadern durchzogen. Ausgezeichnete Falten jeden Ausmaßes, von der mächtigen Falte, die ein Gewölbe in kühn geschwungenen Bogen bewirkt, bis zu den zierlichen Fältelungen im Schiefer kann man überall beobachten. Die ausgezeichnete Schichtung, der Wechsel von harten und weichen Schichten und eine mächtige Decke eocäner Schichten zur Zeit der Auffaltung sind die Ursachen, dass das Gebirge unter dem von Süden wirkenden Horizontalschub einen so herrlichen Faltenwurf annahm. Querverschiebungen durchsetzen allenthalben die Gewölbe. Eine derselben zieht sich ja durch das ganze Gebirge hin, der Sax-Schwendibruch. Andere haben zwar die einzelnen Teile sehr wenig gegen einander verschoben, aber sie haben doch das Gefüge gelockert, und hier haben sich nun aus dem einförmigen Gewölbe eine Reihe von Zacken herausgebildet wie dies besonders die Kreuzberge, die phantastischen Zinnen der VI. Kette zeigen (Fig. 18). Wie Faltung und Querbrüche zustande gekommen sind, soll uns nun beschäftigen und wir werden die Frage im Zusammenhang besprechen mit der Frage über die Entstehung des Säntisgebirges.

(Fortsetzung folgt).

Luxemburg. — Buchdruckerei P. Worré-Mertens.