Société des Naturalistes luxembourgeois

(Anc. Société g.-d. de Botanique et anc. Fauna fusionnées.)

N° 5. **4. 5.** **1910.**

Inhaltsverzeichnis. — Protokoll der Monatsversammlung vom Sonntag, den 20. März 1910. — *M. Lucius*: Alpenwanderungen (Forts.). — *Viktor Ferrant*: Die der Landwirtschaft schädlichen Insekten, deren Lebensweise und Bekämpfung (Fortsetzung).

Monatsversammlung vom Sonntag, den 20. März 1910.

Vorsitzender: Hr. Vize-Präsident Prof. KLEIN.

Anwesend: 10 Mitglieder.

Hr. Dr. Ern. Feltgen, Präsident der Gesellschaft, lässt seine Abwesenheit entschuldigen.

Das Protokoll der Februarsitzung wird verlesen und genehmigt.

Eingänge:

1. Monographie des Orchidées de la Haute-Marne par Eugène Royer.

2. Monographie des Cypéracées de la Haute-Marne par Eugène Royer.

Beide Abhandlungen werden der Vereinsbibliothek überwiesen von unserm Mitglied Hrn. Dr. Dewitz aus Metz, Devant-les-Ponts.

Hr. J. B. Birscheid, zu Limpertsberg, ladet freundlichst durch Hrn. Prof. Klein die Vereinsmitglieder zum Besuche seiner auf Limpertsberg gelegenen Geflügelzüchterei ein. — Wird mit Dank angenommen.

Auf Vorschlag des Hrn. Vorsitzenden beschliesst die Versammlung, dass die diesjährige Frühlings-Wanderversammlung am Sonntag, den 8. Mai künftig, in Bettemburg stattfinden wird.

Nächste Versammlung, Sonntag, den 17. April 1910.

Der Schriftführer: Dr. rer. nat. P. WEINACHTER.

Alpenwanderungen.

Geologische Notizen aus den Schweizer Alpen.

Von **M. Lucius.**

Fortsetzung.

III.

Denken wir uns eine Stadt, die durch einen Erdstoss in Trümmer fällt, und von den Menschen als Unglücksstätte gemieden wird bis die Verwitterung manchen Teil in Staub

verwandelt und die Vegetation das Trümmerfeld ganz überzogen hat. Ein Archäologe, ein Architekt, der über Zeit und Geld verfügt, möchte nun, einzig und allein von den im Staube vorgrabenen Resten ausgehend, die Stadt möglichst getreu rekonstruieren; es wird ihm wahrscheinlich gelingen, den Plan der Strassen aufzufinden und von manchen Gebäuden den Grundriss aus den noch vorhandenen Grundmauern abzulesen. Aber wieviele Möglichkeiten und Kombinationen bieten sich ihm, wenn er umherliegende Pfeiler und ornamentale Säulen verwenden will, wieviele Hypothesen über den Zweck dieses und jenes Gebäudes, wieviel Aufwand von Phantasie um so manches Fehlende zu ergänzen, wieviel entschuldbarer Irrtum wird sich einstellen, den er oft korrigieren kann wenn die Ausgrabungen weiter fortgeschritten sind, und wie manchen Kritiker wird er finden, der die von ihm ausgeheckten Kombinationsmöglichkeiten für die einzig richtigen hält.

Vor eben einer solchen Aufgabe standen die alpinen Geologen als sie dran gingen Theorien über die tektonischen Vorgänge der Alpen aufzustellen. Wieviel Wechsel der Anschauungen in einem Jahrhundert und wie manche grosse Rätsel harren noch der Lösung! Aber es ist staunenswert, was da an Arbeit geleistet wurde; wenn auch die Phantasie oft ergänzend einspringen musste, wenn auch eine Theorie die andere zu Fall brachte, das müssen wir anerkennen, dass hier die Geologie Grosses geleistet hat und selbst wenn wir auch unsere Anschauungen wieder zu Grabe tragen müssten, sie waren doch eine Etappe zu weiterer Erkenntnis.

Von der Begeisterung, welche heute die Gebirgswelt der Alpen in jeder Brust auslöst, scheint man lange nichts empfunden zu haben; den Eindruck, den das Gebirge machte, war der des Grauens. So lange man eben die Natur nicht durch die Beobachtung, sondern aus alten Schriften kennen lernen wollte, konnte man von Schwärmen für Naturschönheit eben nichts empfinden, weil die Bewunderung mit der Erkenntnis gleichen Schritt hält. Der erste, welcher den Bann löste, war auch der erste wissenschaftliche Beobachter der Alpen, Saussure aus Genf. Er bestieg als Erster Mont-Blanc, Monte Rosa und Breithorn, um hier wissenschaftliche Untersuchungen anzustellen; er ist auch zugleich der eigentliche Begründer des Alpinismus. Bald setzt mit dem Streit der Neptunisten und Plutonisten die Diskussion über die Entstehung der Alpen ein und seit der Zeit bis heute haben die Kämpfe nicht geruht, hat die Geologie Angriff auf Angriff unternommen, um den Bergen ihr Geheimnis

zu entwinden und die Geschichte ihrer Vergangenheit klar zu legen.[1])

Werner, Lehrer an der Bergakademie zu Freiberg i. S., war ein sehr genauer Beobachter aber ein Feind jeder weitsichtigen theoretischen Anschauungen, an deren Zustandekommen die Phantasie, als eine Art genialen Schauens, oft ebensoviel Anteil hat als die Beobachtung der Tatsachen. Er, der die Alpen nicht aus eigener Anschauung kannte, wie er auch keinen Vulkan gesehen hatte, war der Ansicht, dass als Hauptagens der dynamischen Geologie das Wasser in Betracht komme. Ausgehend von dem engen Kreise seiner Anschauungen glaubte er, dass eben in dem Gebirge die Gesteine noch die Lage hätten, wie sie im Meere auf schiefer Unterlage abgesetzt worden seien, wie er auch die Vulkane als lokale Erscheinungen deutete. Für Hutton aber, Werner's Gegner, und seine Anhänger, die Plutonisten, die es ja mit dem Feuer hielten, waren die vulkanischen Gewalten die treibende Kraft. Hutton ist auch keineswegs so exklusiv, wie er von seinen Gegnern, den Neptunisten verschrieen wurde, sondern seine Ideen stehen den unsrigen viel näher als die Ansichten Werner's und seiner Schule. Werner's bedeutendste Schüler waren Leop. von Buch und Alex. von Humboldt. Vom Meister an genaues Beobachten gewöhnt, mussten sie auf ihren grossen Reisen die Unhaltbarkeit seiner Anschauungen einsehen, und eben die Schüler brachten des Meisters Lehre zu Fall. Leopold von Buch führte die Entstehung der Alpen auf die Einwirkung der vulkanischen Kräfte zurück, welche nach ihm mit der Gewalt hochgespannter Explosivstoffe die Schichten emporwölbten, wie sie an andern Stellen die Erde in Form von vulkanischen Schloten durchbrechen, um den Gasen, die das Erdinnere beherbergt, einen Ausgang zu verschaffen, dabei glutflüssige Massen mit sich reissend. In der Tat finden wir in den Alpen als Zentralachse einen granitischen resp. kristallinen Kern, dem sich wie ein Mantel die sedimentäre Schiefer- und Kalkzone anlagert. Was lag da näher als in der Achse den treibenden Keil zu sehen, welcher die einst horizontal

[1]) Diesen Ausführungen liegen folgende Schriften zu Grunde:

Hennig, Die Tektonik der Alpen in Naturw. Wochenschrift 1908.

Penk, Entstehung der Alpen, Berlin 1908.

Schardt, Les régions exotiques du versant nord des alpes suisses, Bull. soc. vaud. No 128, 1898.

Schardt, Die modernen Anschauungen über den Bau und die Entstehung der Alpen. Verhandl. schweiz. naturf. Gesell. St. Gallen 1906.

abgelagerten Schichten zum Gewölbe, zum Gebirge, emportrieb. Da dieser kristalline Kern sich in vielen andern Kettengebirgen wiederfindet, so wäre gewiss die Buch'sche Erhebungstheorie eine durchaus plausible Erklärung gewesen, hätte nicht die immer mächtiger um sich greifende Detailforschung gezeigt, dass auch die kristalline Achse mitgefaltet ist. Sie konnte also nicht die treibende Kraft gewesen sein, sondern man musste annehmen, dass die Achse und die Randzonen als Ganzes gefaltet worden waren.

Unterdessen hatte man in Amerika an wesensgleichen Gebirgen wertvolle Beobachtungen gemacht und von hier aus kamen die neuen Erklärungsversuche. Nicht mehr vulkanische Gewalten, wie es die Buch'sche Erhebungstheorie will, noch die Schrumpfung der Rinde, worauf die noch weiter zu besprechende Kontraktionstheorie beruht, sollen die Gebirge auffalten, sondern die Ursache läge in der Eigenwärme der Schichten. Durch die stetig zunehmende Temperatur nach der Tiefe wird das Volumen eines zu betrachtenden Stückes der Erdrinde so ausgedehnt, dass es zur Faltung kommt. Dana in Amerika und Reade in England sind die hauptsächlichsten Vertreter der Theorie. Wir haben bereits gesehen, dass die Trias- und Juraschichten der Alpen eine viel bedeutendere Mächtigkeit besitzen als dieselben Schichten der ausseralpinen Fazies. So findet man nun im allgemeinen, dass die Schichten eine weit beträchtlichere Mächtigkeit im gefalteten Gebiete haben als ausserhalb desselben. Die Allgemeingültigkeit dieser Tatsachen lässt auf einen Zusammenhang zwischen starker Schichtenmächtigkeit und dem Auffalten hoher Kettengebirge schlussfolgern. Eine Entstehung von Sedimentanhäufungen von 10—15 km, wie wir sie in Gebirgen kennen, setzt aber auch ein Meer von solcher Tiefe voraus, oder wohl eher einen Meeresgrund, der sich in dem Maße senkte, wie die Sedimente sich darin anhäuften. Diese Meere haben aber, nach der Form der Kettengebirge zu schliessen, die Gestalt langer Tröge gehabt, welche Dana als Geosynklinalen bezeichnet. In den Geosynklinalen fand also ein beständiges Hinabsinken des Untergrundes und starke Sedimentanhäufung statt.

Die Entstehung der Gebirge würde also mit einer Senkung beginnen. Da nun die Temperatur, so weit unsere heutigen Beobachtungen reichen, im Durchschnitt um 3° auf je 100 m Tiefe zunimmt, müssten in einer Geosynklinale von 15 km Tiefe, die untersten Schichten auf 450° erwärmt sein. Die Folge wird eine Volumvermehrung sein und da die Schichten nicht nach der Seite ausweichen können, werden

sie sich in Falten legen und nach aufwärts ausweichen. Sie werden sich in Form einer grossen Falte, der Geoantiklinale, emporwölben, welche Falte natürlich noch viele Nebenfalten zeigen wird. Dass diese Temperaturerhöhung genügt um ein Gebirge bis zur Höhe der Alpen emporzutürmen, lässt sich auch rechnerisch als möglich dartun. Nach Reade kann die mittlere Ausdehnung des Gesteins für je 100° auf 1 mm veranschlagt werden, was bei einer Sedimentablagerung von 1 km eine Aufwölbung von 1 m bewirkt. Eine Scholle von 30 km auf 500° erhitzt, würde also eine lineare Ausdehnung von 150 m erfahren, was in einer kubischen Masse einer Ausdehnung von 450 m entspricht, weil ja infolge des Widerstandes des geschlossenen Gewölbes wie es die Erdrinde bildet, nur ein Ausweichen nach oben möglich ist. Die Ausdehnung würde sich auch nicht auf die ganze Masse erstrecken, sondern sich an der schwächsten Stelle, an der Zone des geringsten Widerstandes bemerkbar machen. Wäre diese Zone z. B. $^1/_{10}$ der ganzen Oberfläche des betrachteten Stückes, so müsste die Auffaltung hier 4500 m betragen.

Dem Umstande, dass die Kettengebirge überall die Stellen tiefer Meere einnehmen und dass sie stets aus dem Meere aufsteigen, wird diese Theorie, die man als die thermische bezeichnet hat, in weitem Maße gerecht. Immer sehen wir, wie im Gebirge die Ablagerungen mehrerer Perioden z. B. in den Alpen vom Perm bis zum Tertiär miteinander gehoben und gefaltet wurden.

Wie es aber kommt, dass diese Faltung so unvermittelt einsetzt, dass alle Schichten als Ganzes gefaltet werden, dass also das Aufsteigen der Geoisothermen in einem gegebenen Momente zur Faltenbildung Veranlassung gibt, während doch die Volumvermehrung stetig und stetig zunehmen soll, je wie die Mächtigkeit der Schichten wächst, wie es eben an einer Stelle zur Faltenbildung kommt, während anderwärts Sedimentbildungen von Tausenden von Metern Mächtigkeit horizontal bleiben, das bleibt jedoch unerklärt.

Dieses Aufblähen der Schichten müsste dann aber zu einem Massendefekt in den Gebirgen führen und auch dieses ist tatsächlich in den Alpen, im Himalaya, nachgewiesen worden. Die Pendelbeobachtungen haben nämlich ergeben, dass hier eine Verzögerung in den Pendelschwingungen eintritt, die sich durch einen Massenmangel erklären lässt, was als Beweis für die thermische Theorie angesehen werden könnte.

Anderwärts haben wir in der Entwicklungsgeschichte

der Alpen gesehen, wie dieselben infolge säkularer Schaukelbewegungen sich bald hoben, bald senkten, d. h. bald Festland bildeten, bald Flach- oder Tiefsee waren. Diese Bewegungen, welche im Laufe der Erdgeschichte die Verteilung von Festem und Flüssigem regeln, welche die eigenartigen Küstenbewegungen veranlassen, werden durch eine andere Theorie des amerikanischen Geologen Dutton zu erklären versucht. Dutton nimmt an, dass eine feste Rinde auf einer flüssigen Magmazone schwimmt und dass infolge der Achsendrehung der Erde alle Teile dieser Rinde im Gleichgewicht seien und dass dieses Gleichgewicht ein unzerstörbares sei, indem alle Störungen sich gleich wieder ausgleichen. Es ist dies die Theorie des Gleichgewichtszustandes oder der Isostasie. Infolge der Rotation der Erde müssen nun die leichtern Rindenstücke gehoben werden, sie stellen die Kontinente dar; die schwereren Stücke tauchen unter, sie stellen die ozeanischen Becken dar. Diese Verteilung von Land und Wasser muss ständig ändern, weil in allen Teilen des Festlandes beständig erodiert und im Meere sedimentiert wird. Jede Störung des Gleichgewichtes an irgend einem Punkte verlangt aber einen Ausgleich. Der entlastete Teil steigt, der belastete sinkt. So liesse sich z. B. das beständige Sinken mancher Meere, wir erinnern nur an die Bildung der Geosynklinalen, erklären. Die Belastung mit einem Eismantel würde auch das Sinken der schwedischen Küste in der Eiszeit plausibel machen, wie dann Dutton verschiedene Tatsachen aus den geologischen Verhältnissen zu Gunsten seiner Theorie anführt.

Restlos erklärt keine dieser Theorien den Gebirgsbau; keine leistet, was die Kontraktionstheorie leistet, die wir eingangs dieser Arbeit erwähnt haben und welche auch heute am meisten Anerkennung gefunden hat; aber auch sie erklärt nicht alles. Die Frage über Gebirgsbildung ist eine sehr komplexe; es scheint, die Verhältnisse liegen verwickelter als man nach der Kontraktionstheorie annehmen möchte, und neben dieser mögen auch die beiden andern erwähnten Theorien noch Platz haben.

Ihren glänzendsten Vertreter fand die Kontraktions- oder Schrumpfungstheorie in E. Sueß und er, der alte Meister, hat an Hand eines gewaltigen Tatsachenmaterials in seinen Werken „Entstehung der Alpen“ und „das Antlitz der Erde“ eine glänzende Synthese über den Gebirgsbau gegeben und den auf die Kontraktionstheorie aufgebauten Anschauungen zu dauerndem Ansehen verholfen. Auch die

Kontraktionstheorie ist von dem amerikanischen Geologen Dana ausgegangen.

Die Ursachen der Gebirgsbildung lassen sich nach Sueß in folgenden Sätzen zusammenfassen:

Die Oberflächenbeschaffenheit der Erde, wie sie in den Gebirgszügen zum Ausdruck kommt, wird durch zwei Vorgänge bedingt: Bruchbildung (Spaltenbildung) und Faltenbildung. Brüche und Falten bezeichnet man als Dislokationen. Alle Dislokationen sind das Ergebnis von Bewegungen, welche durch die Volumenabnahme des Planeten hervorgerufen werden.

Durch diesen Vorgang im heissen Kerne werden Spannungen in der starren Rinde erzeugt; diese Spannungen zerlegen sich in horizontale und vertikale und suchen sich durch horizontale und vertikale Bewegungen auszugleichen.

Die vertikalen Bewegungen schaffen Brüche oder Senkungen; die horizontalen, Faltungen oder Erhöhungen. Beides sind Folgen der Schwerkraft, die sich also in vertikaler und tangentialer Richtung äussert und beide Bewegungen treten auch miteinander auf. So stösst in dem Alpengebiet das grosse italienische Bruchfeld an das alpine Faltengebirge. Sättel und Mulden sind das Ergebnis eines Tangentialdruckes, welcher oftmals über grosse Gebiete und lange Zeit in derselben Richtung gewirkt hat. In ganz Europa und speziell in den Alpen wirkte der Druck während der drei Faltungen, d. h. also seit vorpaläozoischer Zeit von Süden nach Norden.

In den Alpen sind die Falten nach Norden über das flache Vorland, die schweizer Ebene, übergekippt. An der durch Brüchspalten begrenzten konkaven Innenseite des Alpenbogens waren die Ränder des Senkungsfeldes der Schauplatz vulkanischer Tätigkeit.

Aeltere, vorlagernde Gebirge setzen den sich bildenden jungen Faltenbögen einen Widerstand entgegen; sie wirken wie Widerlager an denen die Falten sich stauen und abgelenkt werden. Bei den Alpen haben das aus Urgestein aufgebaute französische Zentralplateau, die Granit- und Gneissmassen des Schwarzwaldes und der Vogesen, das böhmische Massiv, die Rolle von Widerlagern gespielt.

Als allgemeines Ergebnis können wir also festhalten, dass die Alpen einseitig von Süden her gefaltet wurden, als Folge eines tangentialen Rindendruckes. Dieser tangentiale Druck scheint von der in die Tiefe sinkenden Scholle, hier oberitalienisches Bruchfeld, ausgeübt worden zu sein.

Wenn auf diese Weise der Wiener Meister eine Grundvorstellung geschaffen hat, so haben indes neuere Arbeiten gezeigt, dass die Verhältnisse viel komplizierter liegen und dass die Entwicklungsgeschichte eines Gebirges aus einer langen Reihe von Vorgängen zusammengesetzt ist, welche sich manchmal zu widersprechen scheinen.

Sueß hatte, von den allgemeinen Zügen der Gebirge ausgehend, den Bau der Alpen zu deuten versucht. Heim aber ging an der Hand einer Spezialarbeit über die Tödi-Windgällengruppe zum Mechanismus der Gebirgsbildung über und versuchte an der Hand dieser bedeutenden Spezialarbeit uns im Detail eine Vorstellung über Faltenbau und Gesteinsfaltung zu machen. In dieser Arbeit legte er auch die Theorie der Glarner Doppelfalte nieder, welche gleichzeitig einen Druck von N. nach S. verlangte, eine Auffassung, die viel bekämpft und mit Geschick verteidigt wurde, bis auch sie sich endlich der Auffassung des einseitig von Süden herkommenden Druckes fügen musste.

Das Gebiet der Glarner Doppelfalte liegt zu beiden Seiten einer Linie die sich vom Mürtschenstock durch das Sernftal über den Segnespass bis ins Vorderrheintal in einer Länge von ca 40 km hinzieht. Der mittlere Teil derselben wird von eocänem Flysch eingenommen (vgl. Fig. 11).

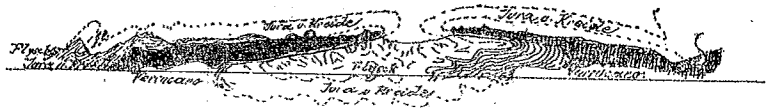


Fig. 11. — Die „Glarner Doppelfalte" nach Heim aus (Machacek, die Alpen) als Beispiel einer Doppelfalte. Die Doppelfalte ist durch die punktierten Linien angedeutet. Die Mulde wird hier, nach Heims Auffassung, von Flysch eingenommen, über welche sich die beiden Falten aus Verrucano, Jura und Kreide bestehend, legen.

Nördlich wird der Flysch überlagert von oben nach unten durch Kreide-Jura-Verrucano-Jura-Kreide. Südlich findet man von oben nach unten wieder dieselben Schichten in gleicher Reihenfolge. Aus der Wiederholung der Schichten und zwar in umgekehrter Reihenfolge ergibt sich, dass es sich um eine liegende Falte handelt, deren Mittelschenkel hier sehr reduziert ist. Heim erklärt die Lagerung als eine Doppelfalte, wobei er natürlich einen Horizontalschub von Norden und Süden annehmen muss.

Eine einfachere Erklärung aber gab Marcel Bertrand. Nach ihm sind der Nord- und Südflügel der „Glarner Doppelfalte" nichts als die Reste einer gewaltigen

von Süden herkommenden Ueberfaltungsdecke (vgl. Fig. 12). Durch einen von Süden herkommenden Horizontalschub legte sich eine gewaltige Falte, welche ihre Wurzeln weit im

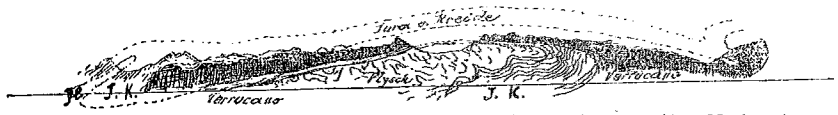


Fig. 12. — Die Glarner Ueberfaltungsdecke (pli-nappe) nach Lugeon. (Aus Machacek, die Alpen). Die „Glarner Doppelfalte" wird heute als Ueberfaltungsdeke gedeutet. Es ist eine gewaltige liegende Falte, die sich über den jüngern Flysch legt und deren Mittelschenkel bedeutend reduziert ist. J. Jura; K. Kreide; Fl. Flysch.

Innern des Gebirges hat, über den an seinem ursprünglichen Platze befindlichen Flysch und verdeckte so das autochtone Gebirge, bis durch Verwitterung dasselbe auf eine Strecke hin wieder bloss gelegt wurde.

Bei dieser Auffassung steht er mit der Tatsache, dass in den Alpen der Druck von Süden nach Norden wirkte, in vollem Einklang. Ob nun ein tangentieller Druck die Falte nach Norden geschoben oder ob sie infolge der Schwerkraft über den Nordrand des Gebirges abgesunken ist, lässt sich wohl kaum entscheiden, aber einleuchtend ist, dass bei solcher Verfrachtung der Mittelschenkel infolge enormer Reibung frühzeitig zerriss und beinahe ausgequetscht erscheint.

Aber mit dieser Umdeutung hatte Bertrand, der das Gebiet damals selbst nicht aus eigener Anschauung kannte und die beiden Flügel der Doppelfalte auf dem Papier zu einer Ueberfaltungsdecke (lambeau de recouvrement) konstruiert hatte, den Anstoss zu einer neuen Richtung in der Deutung der tektonischen Verhältnisse der Alpen gegeben. Ueberall fand man das Problem der Glarner Doppelfalte und Schardt, Lugeon, Termier u. a dehnten es auf den ganzen Nordrand der Alpen aus.

Der Name Schardt ist speziell mit dem Problem der Klippen, der exotischen Blöcke, des Chablais und der Freiburger Alpen verbunden. In dieser vielumstrittenen Frage Klarheit geschaffen zu haben, ist sein grosses Verdienst.

Die Klippen bilden ein Band von vereinzelt liegenden Bergen, welche dem Nordrand der Alpen vorgelagert sind. Die Klippenzone umfasst die Iberger Klippen, die beiden Mythen, das Buochser- und Stanserhorn, die Giswyler Klippen (vgl. die geotektonische Karte und die Profile durch die Alpen). In petrographischer und faunistischer Hinsicht unterscheiden sie sich scharf von den gleichalterlichen Ablagerungen des Nordrandes der Schweizer Alpen. Das war einem

Studer bereits aufgefallen und da diese stolzen Zacken ringsum im tertiären Flysch stecken, selbst aber aus triadischem und jurassischem Gestein bestehen, so wurden sie als Ueberreste eines alten zerstörten Gebirges, des vindelizischen Gebirges Gümbel's, aufgefasst, welche vor der Zerstörung bewahrt geblieben waren und an deren Fuss sich dann der Flysch abgelagert hatte. Auch unterschied man sie als exotische Fazies von der helvetischen der Kalkzone der Alpen. Schardt zeigte nun nach, dass das Problem der Klippen nicht auf diese Einzelberge beschränkt ist, sondern dass die Freiburger Alpen (Préalpes romandes) und das Chablais, sowie vereinzelte im Flysch steckende Blöcke denselben exotischen Typus darstellen und dass alle diese Gebilde Fremdlinge in der Gegend sind. Das Problem des Ursprungs der Klippen lösen, hiess auch das der Freiburger Alpen, des Chablais und der sog. exotischen Blöcke lösen. In einer bedeutenden, wohl dokumentierten Arbeit*) wies nun Schardt nach, dass diese Klippen usw. sich nicht nach der Tiefe fortsetzen, sondern auf dem Flysch auflagern, darauf „schwimmen". Es sind Ueberschiebungen, die aus einer andern Gegend über die Alpen weggleitend, einst hiehin gewandert waren, mächtige Deckenschollen bildend, von denen die Klippen noch Reste sind.

Schardt weist in seiner Arbeit nun folgendes nach:

Das Gebiet der westlichen Voralpen von Savoyen bis zum Thunersee (Chablais-Stockhornzone) ist eine wiedergefaltete Ueberschiebungsdecke.

Sie überdeckt nördlich das Molassegebiet, südlich die Falten der Hochalpen. Diese Decke ist von Süden her über die Mont-Blanczone weggeglitten, stellt also eine gewaltige Ueberschiebung dar.

Sie erstreckte sich aber einst weiter bis an den Rhein, und als Reste dieser Decke vom Thuner See bis an den Rhein sind die Klippen (Giswyler Klippen, Buochser- und Stanzerhorn, die beiden Mythen und die Iberger Klippen) aufzufassen. Diese Bewegung setzte zu Beginn des Tertiärs ein und dauerte bis zum Miocän fort. In dem Maße, wie sich der Rand der Ueberschiebungsdecke nach Norden schob, fiel er auch der Erosion zum Teil anheim und lieferte seinen Anteil zur Bildung des Flysch und der Molasse. Daher das viele exotische Material in diesen beiden Formationen.

*) Schardt, Les régions exotiques du versant nord des alpes suisses. Bull. soc. vaud. No 128, 1898.

Während also die Zusammensetzung dieser Formationen früher aus der Existenz des vindelizischen Gebirges erklärt wurden, löst Schardt mit dem Problem der Voralpen und der Klippen zugleich das der Herkunft des exotischen Materials in diesen tertiären Bildungen.

Schardt's Theorie hat zuerst auf heftigen Widerstand gestossen, aber seine hartnäckigsten Gegner haben ihren Tag von Damaskus gehabt und durch Lugeon und Termier wurde die Lehre von den hergewanderten Deckenschollen auf den ganzen Nordrand der Alpen übertragen. Der ganze Nordrand der Alpen besteht nach ihnen aus von Süden hergewanderten übereinander liegenden Decken. Diese so faziell verschiedenen Gesteinsarten und Faunen haben den Anlass zu dieser Lösung gegeben und heute herrscht die Lehre vom Deckenbau auf der ganzen Linie vor.*)

Die Falten des Nordrandes der Alpen zeigen helvetische Fazies und haben ihre Wurzel im Mont-Blanc, Finstaraarhorn und Gotthardmassiv, die Ueberschiebungen der Klippenzone zeigen eine ausseralpine oder mediterrane Fazies und ihr Wurzelgebiet in den noch südlicher gelegenen Deckmassiven zu suchen.

Und der Beweis für diese Deckentheorie liegt u. a. in der großartigen Monographie Heim's über das Säntisgebirge; hier hat die Theorie die Probe bestanden und wenn auch noch manch ein Rätsel im Bau der Alpen der Lösung harrt, es ist diese Theorie ein gewaltiger Schritt nach vorwärts.

Die Alpen bestehen also nach unsern heutigen Erfahrungen und Anschauungen aus gewaltigen liegenden Falten, die flach von S. nach N. übereinander geschoben sind. Die liegende Falte beherrscht die Züge des Gebirges, gleich den gewaltigen Wellen eines Meeres, wo eine die andere

*) Die hauptsächlichsten dieser Decken sind auf der beigefügten geotektonischen Karte der Schweiz von H. Schardt ausgeschieden. Die Deckfalten der südlichen Zone, welche schon früher aufgezählt wurden, sind durch römische Ziffern (I—VIII) bezeichnet, die Falten der nördlichen Kalkalpen mit helvetischer Fazies durch arabische Ziffern.

1. Falte der Dent du Midi.
2. Deckfalte der Diablerets.
3. Wildhorn-Wildstrubel-Falte.
4. Deckfalte und Deckschollen des Mont-Bonvin.

Oestlich vom Wildstrubelmassiv erstreckte sich dann die Decke weiter bis an den Rhein, welche östliche Decke sich wieder in mehrere Teildecken zerlegen lässt.

oft überholt und sich platt über die zurückbleibende schiebt. Aber wenn die Woge ans Ufer stösst oder durch eine Untiefe in ihrem Gang gehemmt wird, dann löst sie sich in kleinere Wellen auf, dann erscheint die Stirne in viele Lappen und Fetzen zerlegt. So sind die kleinen Falten im Gebirge sekundäre Erscheinungen, zufälliges Detail.

Und entgegen den mutmaßlichen Profile über den Bau des Simplonmassives und als Stütze der Anschauungen, dass die Alpen ein System von liegenden Falten seien, dem selbst der kristalline Kern gehorcht, zeigt das 20 km lange Profil des Simplontunnels ein Büschel von Gneissfalten die von S. nach N. übereinander gelegt sind. Es ist dies neben Heim's Untersuchungen im Säntis eine weitere Stütze der Theorie.

An der Hand dieser Anschauungen lässt sich der Bau der Alpen, speziell der Westalpen folgendermaßen zusammenfassen.

Die kristalline Achse zeigt insofern eine ursprüngliche Symetrie indem eine nördliche Antiklinale, die Mont-Blanc-Zone und eine südliche Antiklinale, die Monte-Rosa-Zone, durch die Synklinale der Glanzschiefer (schistes lustrés) getrennt sind. Aber schon in ihrem Bau zeigen beide kristalline Achsen Verchiedenheiten. Die südliche Zone zeigt domartige Wölbung, aber diese Wölbung ist eben nichts anders denn liegende Gneissfalten, welche deckenartig übereinander liegen, durch mesozoische Zwischenlagen getrennt sind und mit ihrem Stirnrand nach Norden absinken. Dieser deckfaltenartige Bau zeigt sich im ganzen südlichen Teil der Alpen von Westen bis nach Osten.

Im Gegensatz hierzu stehen die Gesteine der nördlichen kristallinen Massive aufrecht und zeigen die sog. Fächerstruktur.

Die Synklinale des Glanzschiefer scheidet die nördlichen Fächermassive von den südlichen Deckmassiven. Diese Glanzschiefer bilden keine einheitliche Ablagerung, sondern umfassen wohl Ablagerungen vom Jura bis zum Tertiär, welche unter Einwirkung des Gebirgsdruckes gleiche schieferige Struktur angenommen haben.

An die Deckmassive lehnen sich im Süden die südlichen Kalkalpen an. Sie unterscheiden sich in petrographischer und faunistischer Hinsicht scharf von der nördlichen Kalkzone; sie bestehen aus Schichten von mediterraner Fazies und ist auch die Lagerung derselben einfacher. Die nördlichen Kalkalpen zeigen indes einen komplizierten Faltenbau; in faunistischer Beziehung zeigen sie mitteleuropäische oder

helvetische Fazies. Die ganze Zone besteht aus verschiedenen liegenden Falten, Deckfalten oder Deckschollen, welche nicht dort abgelagert wurden, wo wir sie heute finden, sondern ihre Wurzel liegt südlicher, aber doch im Gebiete der nördlichen Zone, also wohl im Süden des Finsteraarhorn- und St. Gothardmassives. Es lassen sich verschiedene solcher Decken unterscheiden, wovon eine über die andere übergreift. Aber auch von der südlichen Kalkzone mit mediterraner Fazies glitten Decken ab und wanderten nach Norden; sie glitten über die nördliche Kalkzone hinweg und bilden die der Kalkzone vorgelagerte Klippenzone. Also die Decken der nördlichen Kalkzone haben ihre Wurzel oder Ansatzstelle nördlich der Glanzschiefersynklinale, die Decken der Klippenzone südlich derselben.

Vor der Rheinlinie tauchen die kristallinen Zonen unter eine Sedimentdecke, welche meist aus Glanzschiefern besteht und über die östlichste der Faltendecken der nördlichen Kalkzone, die Glarner Decke, bereitet sich die ostalpine Ueberschiebung des Rhätikon. Aber nicht bloss die Decken helvetischer Fazies tauchen unter das Massiv des Rhätikon, sondern auch die Decken mediterraner Fazies der Klippenzone tauchen hier unter und über dieselbe lagert die Deckscholle der ostalpinen Ueberschiebung.*)

Ob tangentieller Druck oder Abgleiten vermöge der Schwerkraft die Verfrachtung der Decken von Norden nach Süden veranlasst hat, darüber gehen die Meinungen auseinander. Wahrscheinlich haben die beiden Umstände zusammengewirkt. Denn während die Falten sich horizontal ausbreiten oder gar kopfüber gegen Norden absinken, zeigen die Wurzelteile meist steile Stellung. Schardt lässt die Falten sich zuerst senkrecht erheben und dann oben garbenartig aus einanderweichen, während die tiefern Teile zusammengequetscht waren. Diese durch gewaltigen Druck eng zusammengedrängte, steil stehende Falten befanden sich nun in labilem Gleichgewichte, kippten über und glitten infolge der Schwerkraft nach Norden. Daher die flache Lage dieser Decken und die steil aufgerichteten Wurzel.

Heim ist der Ansicht, dass die Decken nie hohe vertikale Falten bildeten, die infolge ihrer Schwere umsanken und abglitten, sondern dass die Decken stets flach übereinander geschoben lagen und eine letzte Phase des Zusammen-

*) Auf Profil I und IV sind diese verschiedenen Decken ausgeschieden (vgl. die Karten).

schubes die Wurzeln in eine vertikale Stellung gebracht habe.*)

Diese Bewegung ist alttertiär. Das Molassegebiet der Schweiz, also das Gebiet zwischen den heutigen Alpen und dem Jura, war noch Meer. Die Stirne der heranwandernden Falten wurde vom Meere abgenagt und die Trümmer bildeten das Material zur Bildung des Molassegesteines. Wenn nun aber die Molasse selbst unter die Kalkzone gefaltet ist und die Molasse dieselbe Faltung, wenn auch weniger ausgeprägt, zeigt wie die Alpen, so müssen wir auch noch nach dem Miocän eine erneute Faltung annehmen, welche das ganze Gebiet betraf und selbst im Quartär scheint das Gebirge noch eine Aufwölbung, die nicht mit Faltung verbunden war, erlebt zu haben, wie dies das steile Ansteigen der alten Talböden gebirgeinwärts und auch das Ansteigen der pliocänen Ablagerungen, welche ja ursprünglich horizontal lagen, nach dem Gebirge zu, andeutet. Diese Erscheinung lässt sich am ganzen Rande der Westalpen verfolgen, trifft aber nicht für die Ostalpen zu, so dass die Westalpen nicht bloss ihre Höhe dem Zusammenschub der Erdrinde in Falten, sondern auch einer vertikalen Dislokation, einer Aufwölbung, verdanken. So stellen also die Alpen einen Teil der Erdkruste dar, der an Grossartigkeit der Bewegung von keinem andern, so weit unsere Kenntnisse jetzt gehen, erreicht wird.

(Fortsetzung folgt).

Die der Landwirtschaft schädlichen Insekten,

deren Lebensweise und Bekämpfung,

von **Victor Ferrant**, Präs. der zool. Sektion der Ges. Lux. Naturfreunde.

(Fortsetzung).

VIII. Ordnung.

Diptera, Dipteren, Zweiflügler.

Die Dipteren oder Zweiflügler wurden früher von manchen Zoologen als Pungentien, d. h. Insekten mit stechenden Mundteilen mit den Rhynchoten vereinigt. Eine oberflächliche Aehnlichkeit der Mundgliedmaßen läßt sich denn auch nicht verkennen. Die Unterlippe bildet gemeinsam mit der Oberlippe eine Saugröhre, Schöpfrüssel oder

*) H. Schardt, Entstehungsweise der Faltendecken. Schweiz. naturforsch. Gesell. 91. Jahresversammlung in Glarus, 1908.