© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Das Studium der rezenten Gletschergebiete Islands hat, wie in den meisten Polarländern, ergeben, dass die Höhenlage der Schneegrenze ganz allgemein zu tief angenommen, und entsprechend die Grösse des vergletscherten Areals, auch unter Berücksichtigung des momentan ziemlich einheitlichen Rückschreitens der Gletscher (26), doch bedeutend überschätzt wurde (31, 50, 64).

Vergleichende Studien am Rande des Eises und in den Aufschüttungsvorländern (Sandr) der Gletscher haben auf die Genese mancher diluvialen Oberflächenbildungen, beispielsweise des norddeutschen Flachlandes, neues Licht geworfen und besonders die Entstehungsfrage unserer Sölle einer befriedigenden Lösung nähergeführt. (3, 31.)

Bei dem Studium dieser Gletschergebilde auf Island ist jedoch häufig bisher ihr durch subglaziale vulkanische Tätigkeit bedingter katastrophaler Charakter nicht gebührend gewürdigt worden, was einer einwandfreien einheitlichen Deutung derselben für das vulkanische Island und andere nicht vulkanische Länder Schwierigkeiten bereitete. Das vulkanische Moment veranlasst vor allem eine Konzentration der unter seinem Einfluss entstehenden Gebilde nach Ort und Zeit. Die prinzipielle Gleichheit der wirksamen physikalischen Kräfte wird durch dasselbe aber nicht berührt. Nur wird ihre Wirksamkeit durch verschiedene Ursachen ausgelöst; sie ist daher hier intensiv und lokalisiert, in vulkanfreien Gebieten aber langsam, regional. Dieser Unterschied bestätigt jedoch gerade dadurch, dass er die durch ihn bedingten Modifikationen und Verschiedenheiten isländischer, vulkanisch beeinflusster glazialer Gebilde und ausserisländischer, rein glazialer Bildungen aus seinem Wesen erklärt, ihre prinzipielle Identität.

Gerade diesen Studien sowohl in der Natur, wie auf der nahezu ein Unikum als wissenschaftliches Musterwerk darstellenden grossen Karte Islands (64) dürfte noch ein weites Feld fruchtbarer Arbeit offen liegen.

Wo liegen in den Alpen die Wurzeln der Überschiebungsdecken?

Von **Otto Wilckens** (Jena).

Literaturverzeichnis.

1. Lugeon, M., Les grandes nappes de recouvrement des Alpes du Chablais et de la Suisse. — Bull. Soc. Géol. de France 4. Ser. **1**. p. 723—825. Taf. XIV bis XVII. 1902.
2. Haug, E., Caractères stratigraphiques des nappes des Alpes françaises et suisses. — Compt. rend. Acad. des Sc. Paris **148**. (1909. 1.) p. 1345—1347.
3. — Sur les racines des nappes supérieures des Alpes occidentales. — Ebenda p. 1427—1430.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. Jeannet, A., La nappe rhétique dans les Alpes Vaudoises. Ebenda **148**. (1909. I.) p. 246–248.
5. Rabowski, F., Sur l'extension de la nappe rhétique dans les Préalpes bernoises et fribourgeoises. Ebenda p. 244–246.
6. Schmidt, C., Über die Geologie des Simplongebietes und die Tektonik der Schweizer Alpen. — Eclogae geologicae Helvetiae. **9**. p. 484–584. Taf. 7–14. 1907. Vergl. Taf. 12 Fig. 6 und Taf. 14 untere Figur.
7. Argand, E., L'exploration géologique des Alpes Pennines centrales. — Bull. Soc. Vaudoise des Sc. nat. **45**. Nr. 166. 1909.
8. Lugeon, M., et Argand, E., Sur les grandes nappes de recouvrement de la zone du Piemont. — Compt. rend. Acad. Sc. Paris **140**. (1905. **1**.) p. 1364–1367.
9. Schardt, H., Die modernen Anschauungen über den Bau und über die Entstehung des Alpengebirges. — Verhandl. Schweizer Naturf. Gesellsch. St. Gallen 1906. 39 p. 2 Taf. 1907. Vergl. p. 13.
10. — Géologie de la Suisse (In: La Suisse, Neuchâtel 1908).
11. Welter, O., Stratigraphie und Bau der Alpen zwischen Hinterrhein und Safiental. — Eclogae geol. Helvetiae **10**. p. 804–851. Taf. 21. 22. 1909.
12. Meyer, H., Geologische Untersuchungen am Nordostrande des Surettamassives im südlichen Graubünden. — Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. **17**. p. 130–177. Taf. IV–VI. 1909. (Auch Inaug.-Diss. Freiburg i. B. 1909).
13. — und Welter, O., Zur Geologie des südlichen Graubündens. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **62**. Monatsber. p. 65–71. 1910.
14. Welter, O., Über die tektonische Stellung der Walliser Gneisdeckfalten. — Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1910 p. 163–165.
15. Argand, E., Sur la racine de la nappe rhétique. — Mitt. d. schweiz. geol. Kommission **1**. 5 p. 1909.
16. Paulcke, W., Tertiär im Antirhätikon und die Beziehungen der Bündener Decke zur Niesenflyschdecke in der helvetischen Region. — Zentralbl. f. Min., Geol. u. Pal. 1910 p. 540–548. 1910.
17. — Beitrag zur Geologie des „Unterengadiner Fensters". Verh. Naturw. Verein Karlsruhe **23**. p. 33–48, Taf. IV und V. 1910.
18. Lugeon, La zone des Cols et la géologie du Chamossaire. — Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. **43**. Proc. verb. XLIV. 1908 und Tectonique des Préalpes internes. Ebenda **44**. Proc. verb. LVII–LVIII. 1908.
19. Wilckens, O., Über die Existenz einer höheren Überschiebungsdecke in der sogenannten Sedimenthülle des Adula-Deckmassivs (Graubünden). Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **61**. Monatsber. p. 455–464. 1 Taf. 1909.
20. Schmidt, C., Bild und Bau der Schweizer Alpen. Basel 1906. Vgl. Fig. 45, p. 42.
21. Haug, E., Sur les racines des nappes de charriage dans la chaîne des Alpes. — Compt. rend. Acad. des Sc. Paris **138**. p. 60–62.
22. Diese Karte ist 6. als Tafel 13 beigegeben, aber auch separat erschienen.
23. Schardt, H., Eclogae geol. Helvetiae **10**. p. 731. 1909.
24. Argand, E., Carte géologique du massif de la Dent Blanche. — Mat. p. l. carte géol. de la Suisse. N. S. Livr. XXIII. Carte spéc. Nr. 52. 1908.
25. Lugeon, M., Carte géologique des Hautes-Alpes Calcaires entre la Lizerne et la Kander. Mat. p. l. C. Géol. de la Suisse. Livr. XXX. Carte spéc. No. 60. 1910.
26. — Les fenêtres d'Ardon. — Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. **43**. Proc. verb. 1907.
27. Königsberger, J., Einige Folgerungen aus geologischen Beobachtungen im Aare-, Gotthard- und Tessinermassiv. — Eclogae geol. Helvetiae **10**. p. 852–896. 1909.
28. Arbenz, E., Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal bei Bonaduz und Rhäzüns.. — Eclogae geol. Helvetiae **10**. p. 729–731. 1909.
29. — und Staub, W., Die Wurzelregion der helvetischen Decken im Hinterrheintal und die Überschiebung der Bündener Schiefer südlich von Bonaduz. — Vierteljahrschrift d. Naturf. Ges. Zürich **55**. p. 32–62. 1910.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

30. Spitz, A., Besprechung von (11) und (12). Mitt. d. geol. Ges. in Wien **3**. p. 492—497. 1910.
31. In 6 Taf. 12, ferner auch in: C. Schmidt, A. Buxtorf, H. Preiswerk, Führer zu den Exkursionen der deutschen geolog. Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen 1907. Taf. I.
32. Lugeon, M, Sur les relations tectoniques des Préalpes internes avec les nappes helvétiques de Morcles et des Diablerets. — Compt. rend. Acad. des Sc. Paris **149**. 1909. II. p. 321—323.
33. — Sur la découverte d'une racine des Préalpes suisses. — Compt. rend. Accad. des Sc. **132**. (1901. I) p. 45—47.
34. Zoeppritz, K., Geologische Untersuchungen im Oberengadin zwischen Albulapass und Livigno. — Ber. d. Naturf. Ges. Freiburg i. B. **16**. p. 164—231. Taf. IV—VI. 1906.
35. Schlagintweit, O., Geologische Untersuchungen in den Bergen zwischen Livigno, Bormio und Sta. Maria im Münstertal. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. **66**. p. 198—272. Taf. XIV. 1908.
36. Termier, P., Sur la synthèse géologique des Alpes orientales. — Compt. rend. Acad. des Sc. Paris. **137**. (1903. II.) p. 939—941.
37. — Les nappes des Alpes orientales et la synthèse des Alpes. — Bull. Soc. Géol. de France. 4. Ser. **3**. p. 711—765 2 Taf. 1904.
38. Suess, E., Das Antlitz der Erde. Bd. III. 1. Hälfte p. 428—429. 1901.
39. Steinmann, G., Geologische Probleme des Alpengebirges. Eine Einführung in das Verständnis des Gebirgsbaus der Alpen. — Zeitschr. d. deutsch. u. österreich. Alpenvereins **37**. p. 1—44. 1906.
40. Haug, E., Sur les nappes des Alpes orientales et leurs racines. — Compt. rend. Acad. des Sc. Paris **148**. (1909. I.) p. 1476—1478.
41. Uhlig, V., Der Deckenbau in den Ostalpen. Mitt. d. Geol. Ges. in Wien. **2**. p. 462—491. Taf. XVIII. 1909.
42. Jeannet, A., Quelques faits nouveaux de stratigraphie préalpine. — Eclogae geol. Helvetiae **10**. p. 743—744. 1909.
43. Zyndel, F., Über die Tektonik von Mittelbünden. — Eclogae geol. Helvetiae. **11**. p. 294—296. 1910.
44. Lugeon, M., Quelques faits nouveaux concernant la structure des Hautes-Alpes calcaires berno-valaisannes. Eclogae geol. Helvetiae **10**. p. 37—38. 1908.

In den Alpen haben die gebirgsbildenden Kräfte nicht nur einen Zusammenschub der Gesteine zu aufrechten, geneigten und liegenden Falten, sondern auch die Entstehung von Überschiebungsdecken bewirkt. Relativ einfach ist noch der Gebirgsbau in den französisch-italienischen Alpen; je weiter man aber nach Osten fortschreitet, desto komplizierter wird er, und vom Tal der Arve an ist die Auftürmung vieler Überschiebungsmassen übereinander klar erkenntlich. Die Lehre vom Aufbau der Alpen aus Schubdecken hat sich mehr und mehr gefestigt und wird, nachdem sie in diesem Jahre in der ihr von Lugeon gegebenen Form nunmehr ein Dezennium alt wird, wohl auch demnächst in unsere geologischen und geographischen Lehrbücher übergehen resp. ohne viele Fragezeichen darin vermerkt werden. Die Versuche einer anderen Auffassung des alpinen Gebirgsbaus von Rothpletz, Rollier und Frech haben die Deckentheorie nicht zu verdrängen vermocht, noch weniger waren dazu die Proteste mancher österreichischen Geologen imstande. Der fieber-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hafte Eifer, mit dem die Geologie, namentlich der Schweizer Alpen, infolge der starken Anregung durch die SCHARDT-LUGEON'sche Theorie im Laufe der letzten beiden Lustren erforscht ist, hat die wichtigsten Leitlinien der Tektonik klargelegt. Nur eine Frage von grosser Bedeutung macht noch viele Schwierigkeiten, die nach der Lage der Wurzeln der Überschiebungsdecken.

Um das Problem hier verständlich zu erörtern, mögen einige Begriffe erklärt werden, die durch beifolgende Figur 1 noch eine anschauliche Erläuterung erfahren. Unter einer Überschiebungsdecke, oder kurz „Decke", versteht man den hangenden Schenkel einer liegenden Falte von weitem Ausmass, deren Mittelschenkel stark reduziert oder ganz ausgefallen ist. Man erkennt sie meist an der Auflagerung älterer Gesteine auf jüngere, an dem Fehlen einer Basis aus immer älteren Gesteinen. Sie ist eine tektonische Einheit, die eine grössere horizontale Bewegung erfahren hat und eine beträchtliche Ausdehnung im Streichen besitzt. Wenn mehrere Decken übereinander liegen, so können die tieferen nur durch auf Erosion beruhende Abtragung der höheren sichtbar werden (vergl. Fig. 1 „obere Decke" und „untere Decke"). Ein durch die Erosion erzeugtes Loch in einer Decke nennt man ein Fenster (Fig. 1 links!). Die Verwitterung hat auch in sehr vielen Fällen das Antiklinalscharnier (Fig. 1 AS), d. h. die vordere Sattelumbiegung der Schichten, zerstört, ja die

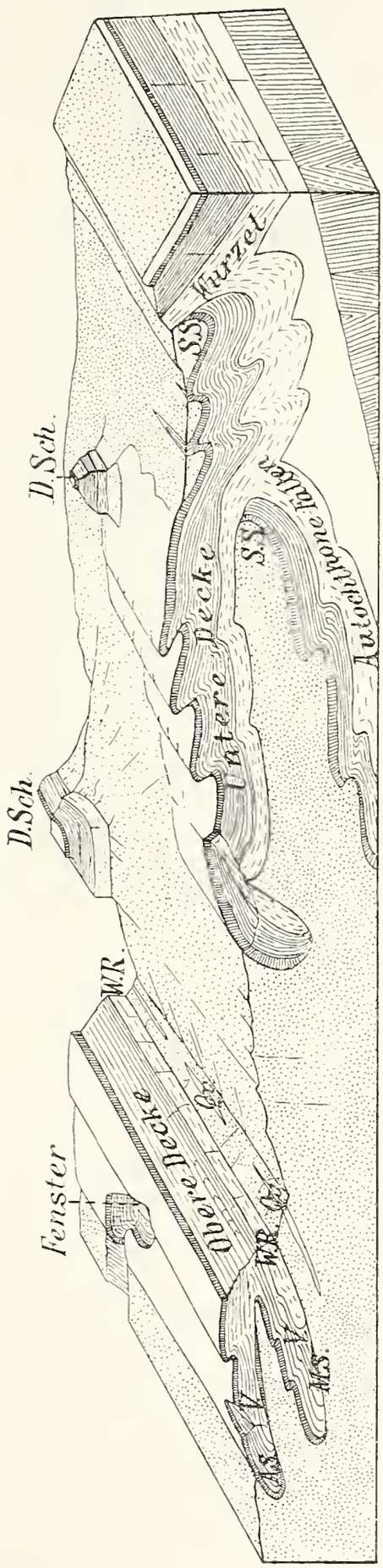

Fig. 1.

Perspektivische Ansicht zweier übereinanderliegender Decken.

Nach M. LUGEON, Les nappes de recouvrement de la Tatra et l'origine des Klippes des Carpathes. (Bull. des Laborat. de Géol., Geogr. phys., Minéralog. et Paléontol. de l'Université de Lausanne (Suisse) Nr. 4. Fig. 1. 1903). *AS* = Antiklinalscharnier; *MS* = Mittelschenkelreste; *V* = Deckenverzweigung; *WR* = Wurzelrand; *Qu* = Quetschlinge; *D. Sch.* = Deckscholle; *SS* = Synklinalscharnier.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Decke selbst kann bis auf einzelne Denudationsreste, die man Deckschollen oder Klippen (Fig. 1, D. Sch.) nennt, abgetragen sein. Den vorderen Rand einer Überschiebungsdecke nennt man den Stirnrand; unter Wurzelrand (Fig. 1 W.R.—W.R.) versteht man einen nach dem Ausgangspunkt der Überschiebung hin gelegenen, durch die Erosion erzeugten Rand in einer Decke. In Fig. 1 ist der Raum zwischen dem Wurzelrande, an den Deckschollen vorbei bis zu dem Ursprung der oberen Decke, da, wo S.S., d. h. Synklinalscharnier (Muldenumbiegung), steht, ein grosses Fenster. Der Ursprungsort einer Decke, ihre Ausgangsstelle, wird „Wurzel" genannt. Wenn man an der Wurzel in die Tiefe geht, so kommt man in immer älteres Gestein; hier befinden sich die Gesteine noch leidlich an dem Orte ihrer Entstehung oder doch wenigstens in der Zone ihrer Entstehung. Vorwärts von der Wurzel aber liegt die Decke „wurzellos", ihre Gesteine sind nicht „autochthon", sondern sie „schwimmen", und zwar entweder auf einer anderen Decke oder aber auf wurzelnden, autochthonen Gesteinen. Die Wurzel ist also ein Komplex sattelförmig gestellter Schichten. (Auch die dazwischen liegenden Synklinalen werden wohl als Wurzeln bezeichnet.) Dieser Sattel geht nach vorn unter Reduktion oder Verlust des vorwärts gelegenen Schenkels in eine Überschiebungsdecke über. Wie Fig. 1 zeigt, steht die Wurzel (der „oberen Decke") steil, während die Decke selbst ziemlich flach liegt. Dieser Unterschied ist charakteristisch: Wurzelgebiete weisen steile Schichtstellung, Deckenland flache Schichtlage auf, wobei aber nicht ausgeschlossen ist, dass auch im Deckenland Falten auftreten, wie es die „Untere Decke" in Fig. 1 zeigt. Nach vorn zu kann eine Decke sich verzweigen (Fig. 1 V., V.).

Selten ist es in den Alpen möglich, eine Decke von ihrem Stirnrand aus in leidlicher Vollständigkeit rückwärts d. h. nach Osten oder Süden (alle Überschiebungen sind in den Alpen von der Innenseite des Gebirges gegen die Aussenseite gerichtet) bis zu ihrer Wurzel zu verfolgen. Meist ist das Mittelstück durch die Verwitterung zerstört, oder die Überlagerung durch andere Decken verschleiert das Bild. Dazu kommt die Unwegsamkeit des Geländes in den Alpen, die freilich ebensowenig für die geologische Forschung ein absolutes Hindernis ist wie die Schutt- und Vegetationsbedeckung des anstehenden Gesteins. Die verschiedene Ausbildung der einzelnen Formationen in den übereinanderliegenden Decken, die fazielle Verschiedenheit, die darauf beruht, dass die Gesteine der Decken ja bei ihrer Entstehung in weitgedehnten Räumen *nebeneinander* lagen, kann zur Erkennung der Wurzeln meist nicht verwandt werden, weil die jüngeren Formationen, die dabei in erster Linie in Betracht kommen, in den Wurzeln nicht erhalten zu sein pflegen. Sie sind bei der starken Zusammenquetschung des Gebirges meist weit nach vorn getrieben, und die Wurzeln bestehen dann nur aus kristallinen Gesteinen und den älteren, manchmal wenig bezeichnenden Forma-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

tionen. Endlich haben die Gesteine in der Wurzelregion oft eine hochgradige Umwandlung erlitten, durch die sie kristallinischen Habitus bekommen haben und unkenntlich geworden sind. Dieser Zustand der Schichtgesteine hat die Geologen auch vielfach von dem Studium derjenigen Zonen in den Alpen, wo die Wurzeln zu suchen sind, abgeschreckt; denn hier findet man keine Versteinerungen und bedarf oft der petrographischen Untersuchung.

All diese Umstände erklären zur Genüge die Tatsache, dass die Frage nach der Lage der Wurzeln in den Alpen noch Schwierigkeiten bietet. Völlig verkehrt aber wäre es, aus diesen Schwierigkeiten Beweise gegen den Deckenbau der Alpen ableiten zu wollen.

In seiner grundlegenden Abhandlung über die grossen Überschiebungen der Schweizer Alpen hat M. Lugeon (1) zwei Arten von Decken unterschieden, solche mit äusserer und solche mit innerer Wurzel. Als dritte, mittlere tektonische Region fasst er die liegenden Falten oder Deckfalten des Simplon auf, die sich ostwärts bis zum Surettamassiv, westwärts bis zur Dt. Blanche-Masse verfolgen lassen. Die Decken mit äusserer Wurzel haben ihren Ursprungsort nördlich, die mit innerer Wurzel südlich dieser Zone. Zu ersteren rechnet Lugeon die helvetischen Decken, zu den letzteren die der Voralpen, und zwar von der der mittleren Voralpen oder der „Klippendecke", wie wir heute mit der Steinmann'schen Bezeichnung sagen, an; denn für die tiefste Decke der Voralpen, die die „Passzone" bildet, konnte Lugeon die Wurzel im Rhônetal nachweisen. Die Wurzel der Klippen- und der Chablaisbrecciendecke konnte er noch nicht angeben; und heute können wir es im allgemeinen auch noch nicht. Die Frage, wo sie und die Ophiolithdecke (Haug, „rhätische Decke" Steinmann non Rothpletz) wurzeln, das ist auch heute noch das wichtigste Problem.

Freilich sind auch über diesen Punkt bereits eine ganze Reihe mehr oder weniger gut begründeter Ansichten geäussert worden. Wir können diese ebenso wie den gegenwärtigen Stand der ganzen Frage vielleicht am besten kennen lernen, indem wir von der neuesten zusammenfassenden Darstellung ausgehen, die Haug in zwei Mitteilungen an die französische Akademie gegeben hat (2, 3). Haug unterscheidet in den Westalpen folgende tektonisch und auch stratigraphisch-faziell als Einheiten charakterisierte Decken:

1. Die Decke des Gapençais und die autochthonen Gebiete der französischen Alpen. Sie tauchen zwischen Bonneville und Ardon unter die höheren Decken.

2. Die Diablerets-Decke mit Wurzel im Aar-Massiv.

3. Die helvetischen Decken, drei an der Zahl (mit vielfachen Verzweigungen), von denen die tiefste ihre Wurzel am Südrande des Aarmassivs, die mittlere die ihrige wahrscheinlich in der Antiklinale von Truns, die oberste ihre im Gotthardmassiv hat.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

4. Die untere Decke der Voralpen. Ihre Wurzel liegt in den engen Falten in der südwestlichen Verlängerung des Mt. Blanc-Massivs, sowie in dessen östlicher Verlängerung nördlich der Rhône zwischen Viétroz und Siders.

5. Die mittlere Decke der Voralpen. Die Wurzel dieser Zone findet Haug vermittelst einer Schlussfolgerung. Weil diese 5. Decke der vierten faziell in so vielen Punkten gleicht, muss ihre Wurzel — so führt er aus — direkt hinter derjenigen der 4. Decke liegen, nämlich in der schmalen Jurazone von Sembrancher-Saxon und in der Walliser Glanzschieferzone, die bei Siders unmittelbar an die Wurzel der unteren Decke der Voralpen angrenzt.

6. Die obere Decke der Voralpen mit der Antiklinale des Gr. St. Bernhard als Wurzel.

7. Die Decke der Chablaisbreccie, Wurzel nicht erkennbar, aber jedenfalls südlich des Gr. St. Bernhard gelegen.

Diese Einteilung der Decken ist z. T. neu, so besonders die Abtrennung und Bezeichnung einer mittleren und oberen Decke der Voralpen. Sie bauen nach Haug gemeinsam die mittleren Voralpen auf; die eine enthält den Cancellophycus-, die andere den Mytilusdogger. Nach Jeannet (42) ist diese Auffassung aber unrichtig, weil zwischen den beiden Doggergebieten eine Zone liegt, in der Malm direkt auf Lias lagert, also Dogger ganz fehlt. Die Decke der mittleren Voralpen im Sinne Lugeons ist nicht identisch mit der mittleren Decke der Voralpen im Sinne Haugs. Ist schon die Bezeichnung Haugs aus diesem Grunde irreführend, so ist es der Name „obere Decke der Voralpen“ erst recht; denn auf dieser liegen ja auch gerade noch in den Voralpen die Breccien- und die Ophiolithdecke.

Verfolgt man nun diese Decken nach Westen und nach Osten, so ergibt sich, dass der 5., 6. und 7. Decke die Zone des Briançonnais entspricht. Das erkennt man aus den Faziesverhältnissen, von denen nur die an die Chablaisbreccie erinnernde Telegraphenbreccie des östlichen Briançonnais genannt sein möge. Das folgt aber auch aus dem Verlauf der walliser Glanzschieferzone durchs Val Ferret an den Aussenrand des Briançonnais und aus der Fortsetzung der axialen Zone dieser letzteren im Sattel des Gr. St. Bernhard. Im Osten stellt die mächtige Masse der Bündner Schiefer die Fortsetzung der walliser Glanzschiefer dar, die nach Haug (vergl. oben) die Wurzel der 5. Decke ist. Darüber legt sich die 6. Decke (mit den Sulzfluhkalken), die 7. Decke mit Liasbreccien und endlich

8. Die Decke der Ophiolithe, Steinmanns rhätische Decke, die neuerdings durch Jeannet (4) und Rabowski (5) in grösserer Ausdehnung in den Voralpen nachgewiesen ist, wo Steinmann sie zuerst ausgeschieden hat, und von der sich Reste am Mt. Jovet, bei Moutiers und bei Prorel im Briançonnais finden. Sie muss südlich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vom Sattel des Gr. St. Bernhard wurzeln, in der Zone des Piemont, so dass man sie geradezu als Decke des Piemont bezeichnen könnte.

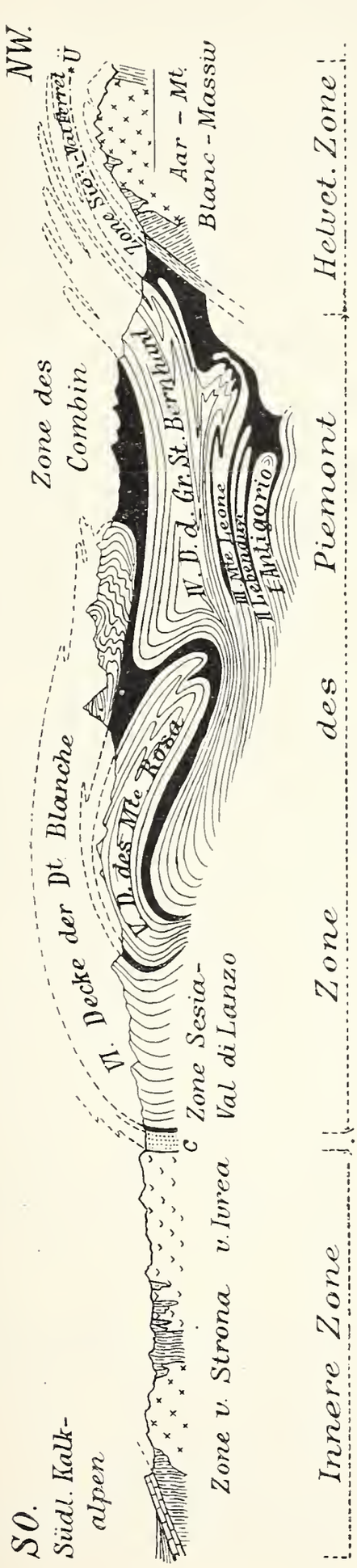

Fig. 2.

Schematisches Profil durch die Überschiebungsdecken der Zone des Piemont. Nach E. Argand, L'exploration géologique des Alpes Pennines Centrales. (Bull. des Laborat. de Géol., Géogr. phys., Minéralog. et Paléontol. de l'Univ. de Lausanne (Suisse) Nr. 14. Fig. 3. 1909.)

Die Helvetische Zone zeigt die präkarbonischen kristallinen Schiefer mit Granitintrusionen, beides überlagert von jüngeren Sedimenten. $\ddot{U}$ = Überschiebungslinie. D = Decke. Die rückwärtige Ausstülpung der Decke IV bildet u. a. das Massiv der Mischabelhörner bei Zermatt. Zermatt liegt etwas südlich vom äussersten Punkt dieser Ausstülpung. Die aufwärts gerichtete Mulde im Antiklinalscharnier der tauchenden Mte. Rosa-Decke ist im Saastal sichtbar (Fenster von Furggen). C = Zone von Canavese (Wurzel der rhätischen Decke). Die Zone von Ivrea besteht aus dioritischen Gabbros, die Zone von Strona aus präkarbonischen kristallinen Schiefern und Graniten. Darauf legen sich die südlichen Kalkalpen. Ganz im Südosten die oberitalienische Tiefebene. Die Zonen von Strona und Ivrea sind das Wurzelgebiet der ostalpinen Decken.

Diese Decke erscheint auch im Fenster der hohen Tauern. Über die nördliche Flanke ihrer mächtigen Kuppel legt sich

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

9. die Decke der Radstätter Tauern, die ihre Wurzel wahrscheinlich in der Zone der Tonalitstöcke hat, die die Grenze zwischen den Alpen und den Dinariden bezeichnet.

Darüber folgen dann die weiteren ostalpinen Decken, von denen späterhin die Rede sein soll.

Nach Haug's Mitteilungen würde eine Unterscheidung zwischen Decken mit äusserer und innerer Wurzel ganz überflüssig sein. Die Wurzeln der einzelnen Decken folgen ganz regelmässig hintereinander von Norden nach Süden. Die eigenartige tektonische Stellung der Simplondeckfalten im Gesamtprofil der Alpen, wie sie z. B. in der Darstellung C. Schmidt's (6) hervortritt, wäre nicht vorhanden. Diese Deckfalten wären nur sekundäre Erscheinungen innerhalb einer Zone, nämlich derjenigen der walliser Glanzschiefer (Wurzel der „mittleren Decke der Voralpen" Haug). Haug hebt hervor, dass man die ungefähr gleichaltrigen Glanzschiefer des Wallis und des Piemont nicht verwechseln dürfe; diese unterscheiden sich von jenen durch die starke Entwickelung der Ophiolithe. Zwischen den Glanzschiefern des Wallis und des Piemont würden noch liegen: a) die Antiklinale des Gr. St. Bernhard als Wurzel der „oberen Decke der Voralpen" und b) die nicht lokalisierbare Wurzel der Chablaisbrecciendecke südlich von a).

Diese Auffassung widerspricht der bisherigen. Man betrachte nur das schöne Profil der walliser Gneisdecken, das E. Argand, der Erforscher des Hochgebirges um Zermatt und Evolena gezeichnet hat (Fig. 2) (7). Hier sind die Decken des Simplon (Antigorio-, Lebendun- und Mte. Leone-Decke), die Decke des Gr. St. Bernhard, die Decke des Mte. Rosa und die Decke der Dt. Blanche sämtlich der „Zone des Piemont" zugerechnet. C. Schmidt rechnet die Zone des Gr. St. Bernhard, den Tessiner und Mte. Rosa-Gneiss zur Bündnerschieferzone (6, Taf. 14 oben), während sich an diese südlich unmittelbar die ostalpine Zone anschliesst. Den Mte. Rosa muss Haug, weil er südlich der Zone des Gr. St. Bernhard liegt, zur Zone des Piemont rechnen, C. Schmidt zählt ihn in dieselbe Zone wie den Tessiner-Gneiss, den Haug als ein Bindeglied zwischen den Gneismassen des Simplon und denjenigen der Adula, des Tambo und der Suretta ansieht.

M. Lugeon und E. Argand haben in ihrer ersten Mitteilung über die Überfaltungsdecken des Piemont (8) unterschieden:

VII. Decke der Dent Blanche
VI. „ des Mt. Mari – Mte. Emilius
V. „ „ Mte. Rosa – Gr. Paradiso
IV. „ „ Gr. St. Bernhard
III. „ „ Mte. Leone
II. „ „ Lebendun
I. „ von Antigorio.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

H. Schardt hat diese Decken folgendermassen mit denen Graubündens parallelisiert (9), wobei er in einigen Einzelheiten abweicht:

VII. und VI.	Decke der	Dt. Blanche	= Suretta- und Tambodecke
V.	„	des Mte. Rosa	= Aduladecke
IV.	„	„ Gr. St. Bernhard	= Molaredecke
III.	„	„ Mte. Leone	= Gneis südl. von Campo-
II.	„	„ Lebendun	= „ nördl. „ lungo
I.	„	„ Antigorio	verdeckt.

Nach Schardts Profilen (9, Taf. II) ist

VI. und VII. (?)	Wurzel	der	rhätischen (Ophiolith-) Decke
V.	„	„	Brecciendecke
IV.	„	„	Klippendecke.

Gewiss hat Schardt die punktierten Linien zwischen den Decken nicht überall bis auf seine Profile heruntergezogen. Aber auf seinem Profil 1 geht die rhätische Decke auf VI herunter. Daran ist kein Zweifel, und daraus folgt dann das Übrige. Schardt sagt auch (9, p. 35) geradezu: „Die Decken der Chablais-Stockhornzone (Klippendecke, Brecciendecke, Rhätische Decke) haben als Wurzelgebiet die südlich der Glanzschieferzone liegenden Gneisgebiete (Deckmassive), woselbst ähnliche Sedimentrelikte, sowie die kristallinen Gesteine der Klippenzone noch vorhanden sind. Noch südlicher, in der Nähe oder jenseits der Amphibolitzone von Ivrea, ist das Wurzelgebiet der Ostalpendecke zu suchen."

Auch aus Schardt's „Profils géologiques à travers les Alpes grisonnes" (10, p. 15 unten) geht diese Auffassung hervor, wenn auch hier die Breccien- und die Rhätische Decke nur eine einzige Gneisdeckfalte als Wurzel erhalten haben.

Dieser Auffassung, dass die Gneisdeckfalten des südwestlichen Graubündens die Wurzel der „lepontinischen" Decken (d. h. Decken zwischen den helvetischen und ostalpinen) wären, widerspricht O. Welter (11). Nach den Beobachtungen von H. Meyer (12) und O. Welter (11) im Schams liegen nämlich hier die Klippen-, Breccien- und die rhätische Decke wurzellos über den „basalen Bündner Schiefern", in denen die „Tessiner Gneissfalten" auftreten. Das zeigt das Profil von Meyer und Welter durch das südliche Graubünden (13, Fig. 2). Wenn man nun Schardt's Parallelisierung der walliser und der tessiner Deckfalten als richtig annimmt, so muss man schliessen, dass auch die ersteren unter die Decken der Voralpen gehören, dass also, ganz allgemein gesagt, die Wurzeln der Klippen-, der Breccien- und der rhätischen Decke noch südlich von der Wurzel der Dt. Blanche und des Surettamassivs liegen müssen. (Welter 14.)

E. Argand (15) hat in der Tat südlich der Zone des Piemont (vgl. Fig. 2) eine Zone verfolgt, die er wegen ihrer Zusammensetzung als Wurzel der rhätischen Decke (Ophiolithdecke) betrachten möchte. Diese „Zone des Canavese" (auf Fig. 2 zwischen der „Zone des

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Piemont“ und der „inneren Zone“) ist nur 2 km breit und zeigt hochgradige Zertrümmerung und Verdrückung; aber ihre Gesteine sind nicht metamorph, ebensowenig wie die der rhätischen Decke in den Iberger Klippen, im Rhätikon usw., während in der Zone des Piemont eine allgemeine Metamorphose der Gesteine beobachtet wird. Das würde für die Richtigkeit der Vermutung Argand's sprechen, die dieser selbst zunächst nur als Arbeitshypothese gewertet wissen möchte.

Glättet man die Deckfalten und Decken der Alpen aus, so erhält man nach Meyer und Welter zwischen der helvetischen und lepontinischen eine „Bündnerschieferzone“. Da die lepontinischen Decken vielfach auf den helvetischen angetroffen werden, so fragt es sich, ob man dann da nicht manchmal die Bündner Schiefer dazwischen lagern sieht. Das ist nach Paulcke (16) in der Tat der Fall. Es muss nämlich die Masse des Niesenflysches in den Voralpen als eine besondere Decke — Paulcke (16, 17) nennt sie die „Bündner Decke“ — betrachtet werden, die faziell und tektonisch völlig den Bündner Schiefern Graubündens entspricht und die Steinmann seiner „Schieferdecke“ zugewiesen hatte. Die Niesenflyschdecke war schon lange von Schardt als selbständig betrachtet worden, Lugeon (18) hat darauf bestanden, dass ihr Flysch nicht nur tertiären, sondern teilweise auch mesozoischen Alters wäre, und Paulcke hat nun die Konsequenzen für die tektonische Stellung dieser Masse im ganzen Deckensystem der Alpen gezogen.

Haug bezeichnet es als einen wichtigen Unterschied zwischen seiner walliser Glanzschieferzone und seiner Zone des Piemont, dass in dieser die Ophiolithe eine starke Entwickelung erlangen. Meyer und Welter (13) zeichnen dagegen in ihrem „Schema der Faziesverteilung vor der Faltung“ zwei Eruptionsbezirke von „Serpentin und Grünschiefer“, einen in der „Bündnerschiefer Zone“ und einen in der „Rhätischen Zone“, dazwischen aber ein weites Gebiet ohne diese basischen Eruptiva. Meyer und Welter bezeichnen die Grünschiefereinlagerungen in ihren basalen Schiefern, von denen sie die von Safien, Sufers und am Schyn aufzählen, als wenig mächtig. O. Wilckens (19) spricht dagegen von mächtigen Grünschiefermassen in der Adula- und namentlich in der Tambo-Decke. Derselbe weist auch darauf hin, dass die beträchtlichsten Massen davon sich unter der Surettadeckfalte befinden, ganz ebenso wie sie im Wallis unter der Dt. Blanche-Decke auftreten, und sieht darin eine Stütze für die im übrigen ja noch nicht eigentlich bewiesene Schardt'sche Parallelisierung der walliser und tessiner Gneisdecken, wenigstens mit der Gleichstellung der genannten beiden Decken, für die sich auch Argand resp. Lugeon und Argand ausgesprochen haben. Die beiden Gebiete mit basischen Eruptivgesteinen, das der Bündner Schiefer und das der rhätischen Decke, zeigen auch, wie ich hier noch hinzufügen möchte, den Unterschied, dass in der rhätischen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Decke sowohl Serpentin wie auch Grünschiefer, in den Bündner Schiefern aber immer nur Grünschiefer, dagegen nicht die richtigen Serpentine vorkommen..

Freilich ist es ja eigentlich sehr auffallend, dass man im Wallis gar keine Reste der lepontinischen Decken findet, und man kann es verstehen, wenn C. Schmidt die Wurzel der Klippen und der Brecciendecke — die rhätische Decke Steinmann's erkennt er nicht an — nördlich der Gneisfalten im Rhônetal sucht (6, 20). Nach seiner Auffassung ist das Rhônetal eine „Narbe", d. h. hier sind die Bündnerschiefer bis an das Gotthardmassiv, bis an das Helvetikum, vorgeschoben und überdecken mehr oder weniger die Wurzeln der Klippen- und der Brecciendecke. Der Ausdruck „Narbe" in diesem Sinne stammt von Haug (21), der ebenfalls die „Wurzel der mittleren Voralpen" von den grossen Falten des Val de Bagnes, Val d'Hérens und Val d'Anniviers überdeckt glaubte. Verfolgt man diese präsumptive Wurzelregion nach Westen, so gelangt man in die Zone des Val Ferret. Hier muss man zwei Sedimentmulden unterscheiden, eine östliche mit Glanzschiefern, die bei Riddes das Rhônetal erreicht [vergl. C. Schmidt's „Geologische Kartenskizze der Alpen zwischen St. Gotthard und Mt. Blanc (22)], und eine westliche, die, der Zone der Aiguilles d'Arve angehörend, bei Saxon ans Rhônetal gelangt. In der östlichen Sedimentmulde treten Breccien auf; hier ist die Wurzel der Chablaishornfluhbreccie zu suchen. In der westlichen gleichen die Bajocienablagerungen von l'Amône ganz den *Mytilus*-Schichten der mittleren Voralpen; hier muss die Wurzel der Klippendecke angenommen werden. Soweit C. Schmidt (6, p. 535 - 545), der, wie auch noch bemerkt sein möge, als Heimat der Ophiolithe von Les Gêts im Chablais (also der rhätischen Decke Steinmann's) ebenfalls den östlichen Sedimentzug des Val Ferret betrachtet. Haug (3) bringt zwar gegen C. Schmidt's Auffassung keine strikten Beweise vor, hält es aber doch für wahrscheinlich, dass die Wurzel der Brecciendecke südlich von der Zone des Grossen St. Bernhard und nicht im Val Ferret liegt. Schardt (23) hat dagegen lebhaft gegen die Gleichstellung des Doggers von l'Amône mit den *Mytilus*-Schichten der Voralpen protestiert, weil es sich bei jenen um Bajocien, bei diesen aber um Bathonien handelte. Er rechnet ausserdem diese Zone des Val Ferret zu der Wurzelregion der helvetischen Decken, etwa der des Wildhorn-Wildstrubel. Auch Lugeon (44) kann keine Narbe im Rhônetal sehen.

Aus dem bisher Gesagten ergibt sich, dass eine Übereinstimmung der verschiedenen Forscher in bezug auf die Lage der Wurzel der Klippen-, Breccien- und der rhätischen Decke und in bezug auf die tektonische Stellung der grossen Gneisdeckfalten nicht vorhanden ist. Vielmehr wird die Wurzel der Klippen- und Brecciendecke teils nördlich der Gneisfalten gesucht, die Decken also zu denen mit äusserer

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wurzel gerechnet (C. Schmidt, Haug p. p.), teils in den Gneisdecken (Haug p. p., Schardt), teils südlich derselben (Lugeon, Welter). Die rhätische Decke wird teils verleugnet, resp. ihre Gesteine in den äusseren Zonen der Alpen gesucht (C. Schmidt), teils lässt man sie in den Gneisdeckfalten wurzeln (Schardt), teils südlich derselben (Haug (?), Argand, Welter). Zweifellos ist eine Klärung des Problems nur aus dem Fortgang der Spezialkartierung zu erwarten, mit der so ausgezeichnete Anfänge gemacht sind (24, 25).

Dass die helvetischen Decken zu den Decken mit äusserer Wurzel gehören, ist noch von keiner Seite bestritten worden. Westlich des Aarmassivs hat Lugeon (1) folgende Decken unterschieden:

3. Decke des Mt. Gond—Wildhorn,
2. Decke der Diablerets,
1. Decke der Dt. de Morcles.

Schardt (9) bezeichnet sie als

3. Wildhorn—Wildstrubelfalte,
2. Deckfalte der Diablerets,
1. Falte der Dent du Midi.

Die Falte der Dent de Morcles wurzelt. Dass sie in ihrer ganzen Masse bis zum Rhônetal hin unabhängig von der Diablerets-Decke ist, geht aus M. Lugeon's Beobachtungen (26) hervor, der im Tal der Liserne die früher für Jura gehaltenen Gesteine als Tertiär erkannte. Es folgt daraus, dass die Wurzel der Diablerets-Decke in der kristallinen Zone zu suchen ist, die bei Charrat endigt und eine Fortsetzung des Mt. Blanc-Massivs ist. Dieses wäre daher das Grundgebirge zur Diablerets-Decke, wie die Aiguilles rouges dasjenige der Morclesfalte. Die Wildhorn—Wildstrubelfalte setzt nach Schardt (9, p. 19) am Nordabhange des Rhônetales bei Conthey an. Sie bildet weiter östlich die Lohnerkette und Kientaler Alpen und dann (ebenfalls nach Schardt) die Glarner Decke.

Dass die Glarner Decke vom Südrande des Aarmassivs entspringt, ist allgemeine Annahme. Die grosse Verrucanomasse von Truns und Ilanz erscheint auf den Profilen als Kern der grossen, auf- und vorwärts strebenden Deckfalte. Dass dieser Verrucano aber zum grossen Teil kristalline Gesteine enthält und zwar solche des stark nordwärts vorgeschobenen Gotthardmassivs, ist kürzlich von J. Königsberger mitgeteilt worden (27). Man glaubte früher, im Rheintale bei Bonaduz lägen Dogger und Bündnerschiefer konkordant über dem Verrucano. P. Arbenz und W. Staub haben kürzlich die in den isolierten Hügeln von Bonaduz, Rhäzüns usw. auftretenden Schichten sehr genau untersucht (28, 29). Ihre Ergebnisse sind, dass es sich hier um helvetische Schichten handelt und dass die Bündner Schiefer, wie schon Rothpletz 1905 z. T. und C. Schmidt 1907 angegeben haben, mit einer Überschiebung auf ihnen aufruhen. Die Schiefer fallen südlich, die helvetischen Gesteine in

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

den Hügeln und Felsen aber gegen NW. Möglicherweise sind diese letzteren hier tektonisch abgeschert. Dann läge hier im Vorderrheintal eine Narbe vor, in der die Wurzeln der helvetischen Decken durch die „penninische Überschiebung" — so nennen Arbenz und Staub die Überschiebung der Bündner Schiefer auf das Helvetikum sowohl im Rhône- wie im Rheinthal — verdeckt werden. Denn nach ihrer Fazies sind die Gesteine von Bonaduz wahrscheinlich autochthon, höchstens etwa zur Glarner Decke gehörig. Von Wurzeln der Mürtschen- und Säntisdecke ist aber garnichts zu sehen.

C. Schmidt hatte nicht nur das Rhône-, sondern auch das Vorderrheinthal als Narbe und Wurzelregion der Klippen- und Brecciendecke angesprochen (6 Taf. 12, Fig. 3). Arbenz und Staub bezeichnen diese Ansicht, der A. Spitz kürzlich mit Lebhaftigkeit beigetreten ist (30) und die auch in F. Zyndel (43) einen Verfechter findet, als noch nicht genügend begründet. Welter (11, p. 849) weist die C. Schmidt'sche Auffassung ganz ab, weil er, ebenso wie Meyer, die Klippen- und Brecciendecke noch weit südlich vom Vorderrheinthal angetroffen hat.

Die Lage der helvetischen Wurzeln auf den Massiven ist nur von wenigen Forschern erörtert resp. in Profilen dargestellt. Auf den von Schardt gezeichneten Profilen in dem Werk „Die Schweiz" (10), Atas Nr. 22/23, ist im Profil II das Aarmassiv als Wurzel für die untere Decke (Achsendecke) am Vierwaldstätter See aufgefasst, während das Gotthardmassiv als Wurzel der höheren (Drusbergdecke) erscheint. Dagegen geht im Profil III eine Decke vom Aarmassiv überhaupt nicht aus und beide helvetische Decken wurzeln im Gotthardmassiv. C. Schmidt lässt auf seinen, verschiedenen seiner Schriften beigegebenen Übersichtsprofilen durch die ganzen Alpen (31) in Fig. 4 die ganzen helvetischen Decken im Aarmassiv, dagegen im Gotthardmassiv die Brecciendecke wurzeln. Der Klippendecke würde die Urserenmulde entsprechen.

Über der Wildhorndecke liegt in den westlichen Kalkhochalpen noch eine Decke, die Schardt mit dem Namen „Deckfalte und Deckschollen des Mont Bonvin" bezeichnet. Dies sind die rückwärtigen Teile der tiefsten Decke der Voralpen, die die „Zone des cols" (Zone der Pässe) bildet, und von Steinmann „Freiburger Decke" genannt worden ist. Diese Decke ist aufs innigste mit den helvetischen Decken verfaltet. Berühmt ist eine Schuppe von Cephalopodenneokom, die tief zwischen Morcles- und Diableretsfalte eindringt (32). Für diese Decke hat Lugeon (33) schon früh die Wurzel angegeben: Sie liegt im Rhônetal bei Siders, (Vergl. p. 319). Ich verstehe nicht ganz, warum Paulcke (16, p. 547) sagt, diese Decke passe nicht recht in das Schema der Decken. Sie ist eine helvetische Decke. In ihr vollzieht sich der fazielle Übergang in die Glanzschiefer (Schardt 9, p. 29).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Wir haben schon mehrfach von Graubünden gesprochen. In diesem Übergangsgebiet zwischen West- und Ostalpen kann man die Ophiolithdecke vom Rhätikon an nach Süden bis ins Ober-Engadin verfolgen, wo sie ihre Wurzel findet. (Haug irrt, wenn er sagt, dieser Decke fehle die kristalline Basis.) Unter ihr liegt die Breccien-, dann die Klippendecke, oder, wie man nach den Untersuchungen Meyer's und Welter's sagen muss, die Klippendecken, und darunter die Bündner Decke Paulcke's, die übrigens schon 1906 von Steinmann (39, p. 40) in der Reihenfolge der Decken in Graubünden als eine solche abgetrennt und aufgezählt wird mit den Worten: „Diese Schieferdecke bildet die tiefste der lepontinischen Decken" usw.

Über der Ophiolithdecke beginnen die ostalpinen Decken, deren westlichster Vorposten im südlichen Graubünden die Deckscholle der Splügener Kalkberge ist. Die Wurzel der ostalpinen Decke muss südlich derjenigen der Ophiolithe liegen, also im Ober-Engadin, im Berninamassiv, in dessen nordöstlicher Fortsetzung im Piz Vaüglia und Piz Casanella (sö. von Ponte und Scanfs) Zoeppritz (34) riesige Verquetschungen nachgewiesen hat. Schlagintweit (35) hat für seine mit dem Ortler zusammenhängende „Addascholle" zwischen Livigno und Bormio die Autochthonie wahrscheinlich gemacht. Die „Braulioscholle" wurzelt dann südlich derselben. P. Termier ist es, der die Deckentheorie zuerst auf die Gesamtheit der Ostalpen anwandte (36). Er suchte die Wurzeln der weit nach Norden bis an den Alpenrand vorgetriebenen Decken der nördlichen Kalkalpen in der Tonalelinie Salomon's und in der Linie des Puster- und Gailtales. Hier findet sich in der Tat eine Region eng gedrängter, steil stehender Falten, ein echtes Wurzelland (37). Schon E. Suess hat von den Triasklippen bei Brunach und Toblach und vom Lienzer Gebirge gesagt, dass man „hier besser als irgendwo in den östlichen Alpen das Verhältnis der „wurzelförmigen" Züge zu dem zusammenhängenden Triasgebirge" erkennen könne (38). Freilich ist die Wurzelregion für die Masse der ostalpinen Decken etwas schmal, so dass Termier zu der Vorstellung gegriffen hat, sie würde durch die späterhin in eine Bruchfläche umgewandelte Überschiebungsfläche der Dinariden (die ja nach seiner Meinung einst die ganzen Ostalpen überdeckt haben) abgeschnitten; ein Teil der Wurzelregion läge unter den Dinariden begraben. Diese Dinariden betrachtet Termier ebenso wie E. Suess als eine von den Alpen durch den Gailtal- und Tonalebruch getrennte Masse. Der Auffassung Termier's von der Lage der Wurzel der ostalpinen Decken ist lange Zeit nicht widersprochen worden. Durch ein schematisches, von Steinmann entworfenes Profil der Faltungsdecken in den Ostalpen (39, p. 39, Fig. 26) ist sie in zahlreiche Bücher und Schriften übergegangen. Um so bemerkenswerter müssen die aphoristischen Angaben Haug's über die Wurzeln der ostalpinen Decken (40) erscheinen. Nach Haug erscheint die rhätische Decke (die höchste der Westalpen)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

im Fenster der hohen Tauern, wird dort zunächst von der „Decke der Radstätter Tauern“ und dann von der „bayerischen Decke“ überlagert. Als Wurzel für diese letztere, wie für die noch höher folgenden Decken, die Zone des Gailtals und der nördlichen Karawanken anzusehen, ist wohl angängig; aber die bayerische Decke weist auch grosse fazielle Ähnlichkeit mit den lombardischen Kalkalpen auf. Die Übereinstimmung liegt besonders in der Ausbildung des Hauptdolomits, Rhäts, mittleren Lias (Medolo = Fleckenmergel), der Aptychenkalke, des Diphyakalkes, des Neokoms (Biancone = Rossfeld- und Schrambachschichten) und des Senons (Scaglia = Nierentaler Schichten). Einen Satz Haug's wollen wir hier wörtlich zitieren: „Quoique les Alpes calcaires de Lombardie soient généralement attribuées aux Dinarides, elles appartiennent manifestement à la même zone isopique que la zone du Gailtal; il serait facile de montrer qu'elles appartiennent à la même zone tectonique“. Mit dem letzten Satz will Haug wohl dem Vorwurf begegnen, dass er die Deckenwurzeln rein nach der Stratigraphie aufsucht; aber eine befriedigende Begründung seiner Auffassung ist das nicht. Wir hatten auf der Schule ein Mathematikbuch, in dem manchmal unter der Rubrik „Beweis“ eines Lehrsatzes einfach stand: „leicht“. Haug macht es ähnlich wie dies Buch.

Haug, der die Trennung von Alpen und Dinariden als etwas Nebensächliches bezeichnet, legt die Wurzeln für die ganzen nördlichen Kalkalpen in die Dinariden, die der Totengebirgsdecke in die südlichen Karawanken, die der Salzdecke und der Hallstätter Decke in die karnischen Alpen und in den Tufferzug. Die Wurzel der Dachsteindecke ist am Südrande der venetianischen Alpen zu suchen.

Es liegt mir fern, Haug's Auffassung, weil sie noch unbegründet ist, abzulehnen. Jedenfalls ist sie aber, und das soll hier nur hervorgehoben sein, in Widerspruch mit der bisherigen, die auch in V. Uhlig's „Schematischem Durchschnitt des mittleren Teils der Ostalpen“ (41) zum Ausdruck kommt.

V. Uhlig gibt als Wurzelregion für die Tauerndecken, die wohl als Übergangsglied zwischen dem lepontinischen und dem ostalpinen Deckensystem angesprochen werden dürfen, die Linie Sprechenstein—Windisch-Matrei—Kals—Mokarspitz—Makernispitz an (41, p. 482). Die alten kristallinen Gesteine, die die Tauerndecken überlagern, sind der Kern des ostalpinen Deckensystems. An der Ostseite des grossen Fensters der Hohen Tauern kann man den Zusammenhang dieser Gesteine im Wurzelgebiet und im nördlichen Deckenland direkt verfolgen.

V. Uhlig's Arbeit, der wir diese Angabe entnehmen, enthält ein Wort, das sich mit voller Berechtigung auf das, wie unsre Ausführungen gezeigt haben, von seiner Lösung noch weit entfernte Problem der Lage der Wurzeln in den Alpen anwenden lässt. „Wohl stehen wir

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

heute", heisst es da, „noch zahlreichen Rätseln gegenüber; aber wir haben die beglückende Gewissheit, dass sich der Schlüssel zu ihrer Lösung in unserer Hand befindet und dass ihre Lösung nur noch eine Frage der Zeit ist". Die Deckenbildung ist, wenn man die Grösse der Erde berücksichtigt, garnicht etwas so Ungeheuerliches. „Es bedarf nur der Gewöhnung an einen grossen Massstab, um diese Erscheinungen zu begreifen".

Die Entwickelung der Kreideformation auf dem afrikanischen Kontinente.

Von **E. Krenkel** in Leipzig.

Literatur.

1. Baily, W. H.: Description of some cretaceous fossils from South Africa. Collect. by Capt. Garden of the 45. C. Reg. A. J. Q. S. London. Bd. 11. S. 454. 1855.
2. Barron et Hume: Note sur la géologie du désert oriental d'Égypte. Comptes rendus Congrès géol. international. Paris, 8°. II. S. 867. 1901.
3. Beadnell, H. J. L.: Découvertes géol. récentes dans la vallée du Nil et le désert Libyen. C. R. Congrès géol. international. Paris 8°. II. p. 839. 1901.
4. Beyrich, E.: Bericht über die von Overweg auf der Reise von Tripolis nach Mursuk und von Mursuk nach Ghat gefundenen Versteinerungen. Z. d. g. Ges. Bd. 4. S. 143—161. 1852.
5. Blanckenhorn, M.: Neues zur Geologie und Paläontologie Ägyptens. Z. d. d. g. G. Bd. 52. S. 21. 1900.
6. Blayac, J.: L'Aptien du bassin de la Seybouse de la plaine des Harectas (Algérie). Bull. soc. géol. de Fr. IV. Bd. 6. 1906. S. 446.
7. — Le Gault et le Cénomanien du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes (Algérie). Comptes rendus Acad. Sc. Bd. 143. S. 252. 1906.
8. — Le Maestrichtien dans le Nord-Est de la province de Constantine. Bull. soc. géol. de France IV. Bd. 9. S. 275. 1909.
9. — Note sur le Crétacé supérieur du bassin de la Seybouse et des hautes plaines limitrophes (Algérie). Compt. R. Acad. Sc. Bd. 148. S. 881. 1909.
10. — Notes sur l'existence de formations récifales à la base du Barrémien inférieur au Dj. Taya et au Dj. Dabar près Guelma (Algérie). Bull. soc. géol. Fr. IV. Bd. 8. S. 73. 1908.
11. — Sur le Crétacé inférieur de la Vallée de l'Oued Cherf. (Province de Constantine). C. R. Acad. Sci. Paris. Bd. 123. S. 958. 1896.
12. — Sur le dôme du Sidi Rgheis (prov. de Constantine). Bull. soc. géol. Fr. 3. Serie. Bd. 25. S. 664. 1897.
13. Boule, M., Lemoine, P. et Thevenin, A.: Paléontologie de Madagaskar. III. Céphalopodes crétacés des environs de Diego-Suarez. Annales de Paléont. I, II. 1906, 1907.
14. Brives, A.: Les terrains crétacés dans le Maroc occidental. Bull. soc géol. de France IV. Bd. 5. S. 81. 1905.
15. Choffat, P.: Contributions à la connaissance des colonies portugaises d'Afrique. I. Le crétacique de Conducia. Commiss. serv. géol. du Portugal. Lisbonne 1903.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie

Jahr/Year: 1911

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Wilckens Otto Rudolf

Artikel/Article: Wo liegen in den Alpen die Wurzeln der Überschiebungsdecken? 314-330