

Alpen und Dinariden.

Von **L. Kober.**

Mit 3 Textfiguren.

Literaturhinweis	175
I. Alpiden und Dinariden	176
II. Die Dinariden	177
A. Der dinarisch-aurische Bogen	177
1. Die adriatische Außenzone	181
2. Die unteren dinarischen Decken	183
3. Die oberen dinarischen Decken	184
B. Der tyrrhenische Bogen	187
Die Decken des Apennin	187
III. Die Alpiden	188
A. Die Westalpen	188
B. Die Ostalpen	189
IV. Die Beziehungen zwischen Alpen und Dinariden	192
1. Dinariden und Karpathen	192
2. Dinariden und Ostalpen	195
3. Westalpen und Dinariden	201
4. Westalpen und Apennin (Dinariden)	202
V. Schluß	202

Literaturhinweis.

1. E. SUSS, *Antlitz der Erde*, III./I.
2. P. TERMIER, *Les problèmes de la Géologie tectonique dans la Méditerranée occidentale*. Rev. gén. Sc. 30. Mars, Paris 1911.
3. P. TERMIER und BOUSSAC, *Le massif cristallin Ligurien*. Bull. Soc. géol. Fr. 1912.
4. L. KOBER, *Die Bewegungsphänomene der festen Erdrinde*. Mitt. d. Nat. Ver. Univ., Wien 1911, 11. Bd., Heft 5.
5. L. KOBER, *Über Bau und Entstehung der Ostalpen*. Mitt. geol. Ges., Wien 1912, S. 368 und Referate in den Mitt. d. geol. Ges. 1912 u. 1913.
6. L. KOBER, *Die Bewegungsrichtung der alpinen Deckengebirge des Mittelmeeres*. Peterm. geogr. Mitt., Gotha 1914, und Verh. der 85. Vers. deut. Naturforscher und Ärzte 1913.
7. F. FRECH, *Über den Gebirgsbau des Taurus in seiner Bedeutung für die Beziehung der europäischen und asiatischen Gebirge*. Sitzungsber. preuß. Akad. d. Wiss. Berlin 1912, Bd. II., S. 1177.
8. K. RENZ, *Über den Gebirgsbau Griechenlands*. Zeitschr. Deutsch. geol. Ges., Monatsb. 8/10, 1912, S. 437—466.
9. F. NOPCSA, *Zur Stratigraphie und Tektonik des Vilajets Skutari in Nordalbanien*. Jahrb. geol. R. A., Wien 1911, Bd. LXI, S. 229 und An. Inst. Geol. Rom. Vol. V, 1911, Fasc. 1a, Bukarest 1912.
10. M. LIMANOWSKI, *Les grands charriages dans les Dinarides des environs d'Adelsberg*. Bull. Acad. S., Cracovie 1912.
11. F. KOSSMAT, *Die adriatische Umrandung in der alpinen Faltungsregion*. Mitt. geol. Ges., Wien 1913, Bd. VI, S. 61.
12. J. KROPAČ, *Über die Lagerstättenverhältnisse des Bergbaugesbietes Idria*. Berg- u. Hüttenmänn. Jahrb., LX. Bd., 2. Heft, Wien 1912.

13. G. v. BUKOWSKI, Siehe Literaturzitate in SUESS, Antlitz der Erde, III. Bd., I. Teil, und C. DIENER, Bau u. Bild der Ostalpen, Wien 1903, S. 587.
14. F. KATZER, Geologische Übersichtskarte von Bosnien-Herzegowina.
15. F. KATZER, Geologischer Führer durch Bosnien und die Herzegowina. Herausgegeben anläßl. d. IX. int. Geol. Kongr. Sarajevo 1903.
16. F. v. KERNER, Wie 13) und C. DIENER, Bau und Bild der Ostalpen. Wien 1903, S. 584.
17. C. SCHMIDT, Bau und Bild der Schweizeralpen, Basel 1907.
18. J. SCHUBERT, Zur Geologie des österreichischen Velebit. Jahrb. geol. R. A., Wien 1908, S. 354.
19. F. TELLER, Erläut. z. Geol. Karte, Blatt Eisenkappel und Kanker. Wien 1898 u. Verh. geol. R. A., Wien 1912, Nr. I.
20. E. HAUG, Die geologischen Verhältnisse der neocom. Ablagerungen der Puezalpe bei Corvara in Südtirol. Jahrb. d. geol. R. A., Wien 1887, S. 245.
21. F. X. SCHAFFER, Zur Geotektonik des südöstlichen Kleinasiens, II. Peterm. geogr. Mitt., 1902.
22. DE LAUNAY, La science géologique. Paris 1905.
23. G. STEINMANN, Geologische Beobachtungen in den Alpen, II. Ber. d. Nat. Ges. Freiburg i. B., Bd. VI, S. 18—67.
24. M. LUGEON und E. ARGAND, Sur les grands phénomènes de charriage en Sicile. C. R. A. Sc. Paris 1906.
25. E. ARGAND, Les nappes de recouvrement des Alpes occidentales et les territoires environnants 1902—1911. Mat. Cart. géol. Suiss. nouv. Ser. XXVII.
26. O. AMPFERER und W. HAMMER, Geologischer Querschnitt durch die Ostalpen. Jahrb. geol. R. A., Wien 1911, S. 531.
27. E. HAUG, Les nappes de charriage des Alpes calcaires septentrionales, 3me partie. Le Salzkammergut. Bull. Soc. géol. Fr. Paris 1912, S. 105.
28. V. UHLIG, Tektonik der Karpathen. Sitzungsab. k. Ak. d. Wiss., math.-nat. Kl. CXVI. Bd., Abt. I, Juni 1907.
29. A. HEIM, Schematisches Kärtchen der West- und Ostalpen in E. KAYSERS Allgemeiner Geologie, 5. Auflage.
30. F. FRECH, Die karnischen Alpen. Halle 1894.

I. Alpiden und Dinariden.

Zwischen dem schön geschwungenen, nach Norden wandernden Bogen der Karpathen und den südwärts bewegten Ketten der Dinariden schaltet sich das pannonische Massiv. Es zeigt so wie sein gefalteter Rahmen die ozeanische Entwicklung seiner Sedimente, es ist das pannonische Massiv so wie die Karpathen und Dinariden ein Stück der alpin-dinarischen Geosynklinale. Aber das tektonische Verhalten scheint ein anderes zu sein. Die alpine Deckenbildung ist nicht zu erkennen. Das Massiv ist durch große Brüche in Schollen zerlegt und tief eingesunken. Es ist vergleichbar dem Zwischengebirge Nordamerikas, das zwischen den ostwärts bewegten Rocky mountains und dem westwärts gefalteten Eliasgebirge gelegen ist. Und der Vergleich scheint mir noch ein engerer zu werden im Hinblick auf den intensiven Vulkanismus in beiden Zonen.

E. SUESS (1) hat die Dinariden von den Alpen abgetrennt. Die alpin-dinarische Narbe trennt auf einer Strecke von 400 km, von den oberitalienischen Seen angefangen bis nach Eisenkappel in Kärnten reichend, den nach Norden abfließenden Deckenstrom der Ost- und

Westalpen, die über das europäische Vorland rückgefalteten posthumeren Altaiden oder Alpiden von den Dinariden, den Ausläufern der südlichen Randbögen Asiens.

P. TERMIER (2) verdanken wir eine Analyse der tektonischen Probleme des westlichen Mittelmeeres. TERMIER kommt zur Überzeugung, daß die Alpen und der Apennin zwei verschiedene Gebirge¹⁾ sind, getrennt durch das korso-sardinische Massiv. Die Alpen ziehen über die Balearen in die betische Kordillere und sind nach Norden bewegt, der Atlas und der Apennin dagegen nach Süden, bzw. Osten und Nord.

Das korso-sardinische Massiv erscheint als ein völliges Analogon zu dem pannonischen. Es zeigt die alpine Bewegung nicht, ist zerstückelt, mit einem Worte, ein Stück Altaiden innerhalb der alpinen Deckengebirge. Das Massiv reicht bis Mellila an der afrikanischen Küste. Von ihm aus gehen die Bewegungen, so zwar, daß die Alpen, bzw. der Apennin immer unter das Massiv untertauchen. Und es ist das große Verdienst TERMIERS und BOUSSACS (3), gezeigt zu haben, daß das kristalline ligurische Massiv bei Savona an der Küste des tyrrhenischen Meeres die unterliegenden Alpen scharf scheidet von dem überliegenden Apennin.

Das sind die Leitlinien des Baues über Alpen, Apennin und Dinariden. Viele Meinungen über die Beziehungen dieser Teile der jungen Deckengebirge des Mittelmeeres sind geäußert worden, und es kann nicht im Rahmen der Arbeit liegen, darauf weiter einzugehen.

In Übereinstimmung mit obigen Ausführungen und in Übereinstimmung mit meinen früher geäußerten Anschauungen (4), wird hier der Ansicht Ausdruck gegeben, daß die alpinen Deckengebirge des Mittelmeeres zwei Hauptbewegungsrichtungen — wenn wir den Faltenknäuel auflösen in die primäre Ost-Westrichtung — unterscheiden können, Nord und Süd.

Dem nördlichen Stamme der Alpiden werden hier zugezählt von Westen nach Osten: Betische Kordillere, Balearen, Alpen, Karpathen, Balkan. Dem südlichen Stamme der Dinariden gehören zu: Atlas, Apennin und die Dinariden. Die Trennung der beiden Stämme erfolgt entweder durch ein »Zwischengebirge« von der Art des korso-sardinischen oder durch eine »Narbe« vom Typus der alpin-dinarischen Narbe.

II. Die Dinariden.

A. Der dinarisch-aurische Bogen.

Der dinarisch-aurische Bogen ist das östliche Bogenstück der Dinariden. Nach E. SUESS zieht dieser Bogen vom armenischen Hochlande durch Kleinasien, durch den Balkan mit stetigen Leitlinien an die alpine Region heran. Äußerlich verschmilzt er mit den Alpen zu einer Kette, aber in seinem tektonischen Gefüge ist er den Alpen fremd. Die dinarische Grenze ist die Scheide.

¹⁾ Ganz im Gegensatze zu E. SUESS.

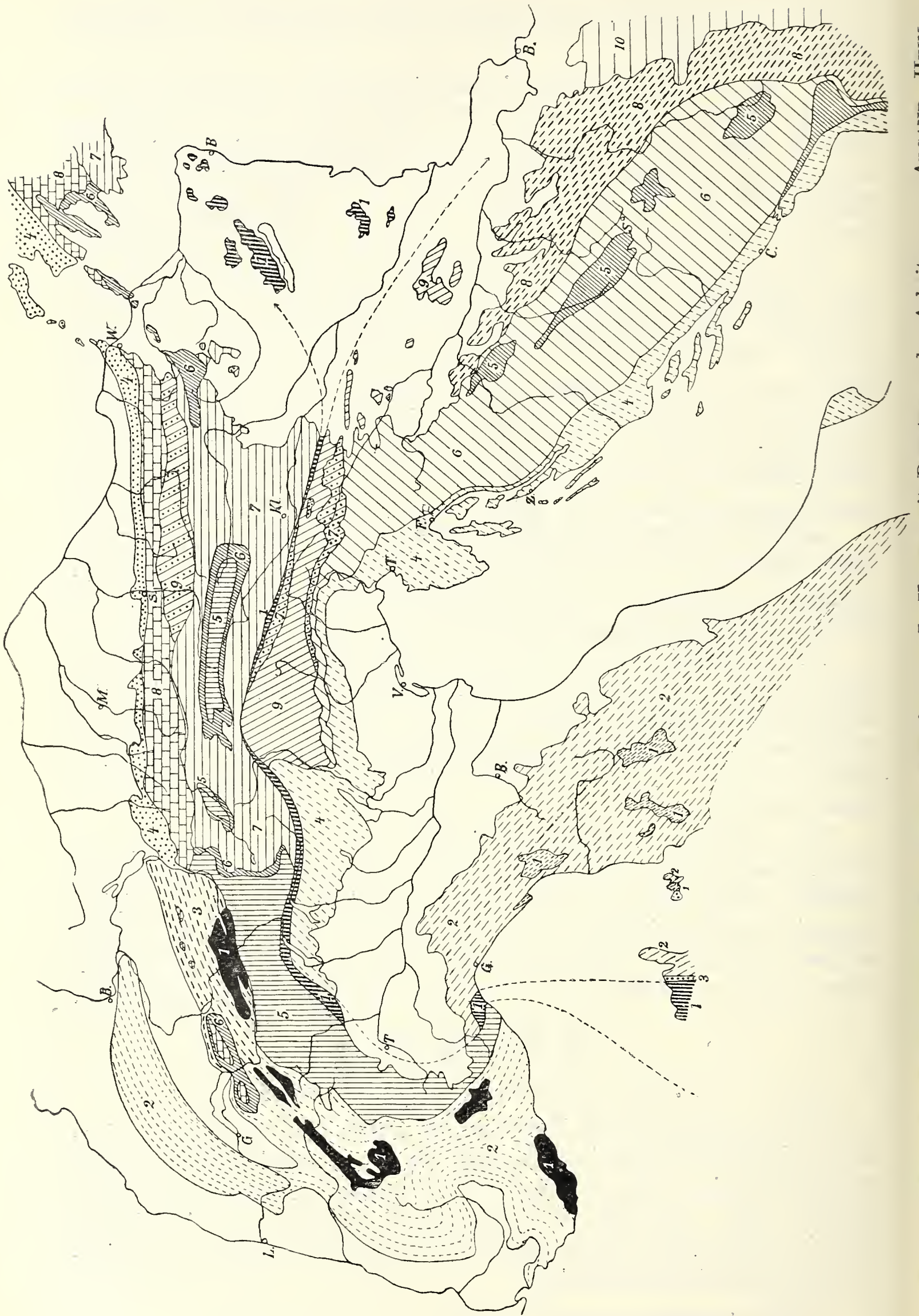


Fig. 1 Deckenschema der Alpen und Dinariden. entworfen von L. KOBER mit Benutzung der Arbeiten von ARGAND, HEIM,

Erklärung zu Figur 1.

Die Übersichtskarte der Alpen und Dinariden, entworfen von L. KOBER, mit Benutzung der Arbeiten von ARGAND, HEIM, LUGEON, SCHARDT, STEINMANN, SUESS, TERMIER, UHLIG. Es soll gezeigt werden, daß Alpen und Dinariden verschiedene alpine Gebirgsstämme sind, die voneinander stets scharf geschieden erscheinen. Die Alpen sind im alpin-karpathischen Bogen stets einseitig nordbewegt. Die Dinariden dagegen im periadriatischen Bogen der Dinariden und des Apennins einheitlich und einseitig nach außen, gegen Süden mit sekundärer Nordbewegung. Die Grenze zwischen den beiden Stämmen bildet im Osten das kroatische (ungarische) Massiv. Es schiebt sich als ein Zwischengebirge mit alpiner Entwicklung, durch Senkungen in Schollen zerlegt zwischen den karpathischen Bogen und den dinarischen. Als Zwischengebirge scheint es von der alpinen Deckenbewegung nicht ergriffen, also gleichsam ein Stück Altaiden innerhalb der Alpen. Es liegt die Annahme nahe, daß die ostalpinen, bzw. dinarischen Decken unter das Zwischengebirge hinabtauchen. Es ist aber auch denkbar, daß dieses Hinabtauchen kein tiefes ist, und auf dem Rücken des ungarischen Zwischengebirges sich der Übergang von den Ostalpen in die Dinariden vollzieht. Weiter westlich rücken Alpen und Dinariden zusammen. Das Zwischengebirge fehlt. Vielleicht sind die oberen ostalpinen und oberen dinarischen Decken ein Teil. Es wäre auch denkbar, daß Aufsaugungen der Tiefe stattfinden. Die Dinariden sind vom Bacher bis an die oberitalienische Seenreihe durch die dinarische Narbe geschieden. Lokal treten die Dinariden über die Alpen hinweg, aber es gibt kein Anzeichen einer ehemaligen völligen Überdeckung der Ostalpen durch die Dinariden. Jenseits des Po sind durch das kristalline ligurische Massiv nach TERMIER und BOUSSAC Alpen und Apennin scharf geschieden. Weiter schiebt sich nach TERMIER das korsosardinische Massiv zwischen die Alpen und den Balearen und dem Apennin. Das korsische Massiv ist ein Stück Altaiden, spielt dieselbe Rolle wie das kroatische. Es ist ein Zwischengebirge zwischen den nordwärts wandernden Alpen und den südwärtsbewegten Dinariden. Die Nord- und Südbewegung als Hauptbewegungsrichtung tritt klar hervor. In Europa gibt es neben der Nordbewegung eine Südbewegung in den alpinen Deckengebirgen. Durch die Tendenz, das Vorland zu überschieben, werden die aus dem Ozean aufsteigenden Deckengebirge zweiästig. Die Kaledoniden zeigen dasselbe Verhalten.

Die Alpen.

1 sind die autochthonen Massive; 2 autochthone und parautochthone Zonen in helvetischer und Dauphiné-Facies, 3 die eigentlich helvetischen Decken, 4 die Flyschdecken der Ostalpen und Karpathen (helvetisch-beskidische Decken), 5 Penninische Decken der Westalpen, in den Ostalpen Zentral- und Kalkphyllitdecken (Schistes lustrés-Decken). 6 Klippendecken, Brecciendecke, Radstätterdecken in den Ostalpen und hochtatische Decke der Karpathen, 7 untere ostalpine Decken mit dem voralpinen Mesozoicum und rätische Decke der Westalpen. Penninische Decken der Ostalpen. Subtatische Decken der Karpathen, 8 voralpine Decken der nördlichen Kalkzone und der subtatischen Decke der Karpathen, 9 obere ostalpine Decken. Hallstätter und hochalpine Decken mit der Wurzel in der Narbe.

Das Zwischengebirge und die Narbe (1).

Der Bakony, die Insel von Fünfkirchen werden vorläufig hierher gezählt. Das Untertauchen der Ostalpen scheint in NO.-Richtung fortzugehen. Die Fortsetzung der Narbe vermutet HAUG in dem Granitaufbrüchen der Savalinie. Man muß annehmen, daß die bosnische Flyschzone unter die Granitmassen von Daruvar einsinkt. Die Narbe ist die Wurzel der Decken mit Silur-Devon-Permocarbon. Längs dieser Linie müßte man die Verbindung dieser Bildungen in der karnischen

Hauptkette, in Korsika, auf Sizilien suchen. Die Narbe ist die Wurzel für die oberen ostalpinen Decken. Weiter nach Westen ist sie auch die Wurzel für alle ostalpinen Decken (Rätische Decke). Weiter gehört hierher das ligurische Massiv und das korso-sardinische Massiv.

Die Dinariden.

a) Der Apennin. 3 höchste Decke auf Korsika und Elba mit Silur. 2 Decken der apenninischen Flyschzone und der grünen Gesteine. 1 Tiefste Decke des Apennin, erscheint auf Elba und in den mesozoischen Inseln des Apennins unter der Flyschzone.

b) Die Dinariden. 4 Die Decken der adriatischen Außenzone, 5 unterdinarische Decken des Cukali und der paläozoischen Aufbrüche in Bosnien, 6 Die unterdinarischen Decken in Krain, in Kroatien, Bosnien und Albanien (bosnisch-albanische Tafel), 7 Die oberen dinarischen Decken der karnischen Hauptkette, des Seeberges und des Bačatales, 8 oberdinarische Decke der bosnischen Flyschzone (Merditadecke in Albanien), ein Analogon zu Decke 2 des Apennin, 9 die oberen dinarischen Decken der Dolomiten, Julischen Alpen und Steiner Alpen, 10 die kristalline Zone Serbiens.

Wir wollen uns hier nicht beschäftigen mit den jüngst von FRECH (7) und RENZ (8) geäußerten Anschauungen der völligen Unabhängigkeit der Dinariden mit den Tauriden, mit dem geologischen Bau der östlichen Regionen, für uns kommt nur der westliche Teil in Betracht, der die eigentlichen Dinariden bildet.

Während für die West- und Ostalpen, für den Apennin, die Karpathen, für den östlichen Abschnitt der Dinariden der Deckenbau mehr oder weniger klar gelegt worden ist, ist dies merkwürdiger Weise für den westlichen Abschnitt des dinarisch-taurischen Bogens nicht der Fall, obgleich die Dinariden das Arbeitsfeld so vieler Geologen und der Tummelplatz für so viele Hypothesen sind.

Es ist einleuchtend, daß die Beziehungen der Dinariden zu den Alpen nur erkannt werden können im Rahmen des Ganzen. Aber die Grundlage bildet die Erkenntnis der Baues der Dinariden. Diese aber ist in ihren Anfängen gegeben, wenn die ersten Linien des Deckenbaues sichtbar werden.

Bisher war das nicht der Fall. Es wurden Versuche unternommen. So hat LIMANOWSKI (10) den Deckenbau der Dinariden in Krain zu deuten versucht. NOPCSA (9) hat in Albanien Grundlagen für die Auffassung der Dinariden im Lichte der Deckentheorie erbracht. Es werden hier die Hauptumrisse der Decken der Dinariden zu zeichnen versucht. Die Grundlagen dafür sind meine Studien im Sommer 1913 und die vortrefflichen Arbeiten von STACHE, TELLER, TIETZE, BITTNER, KOSSMAT (11), SCHUBERT, WAAGEN, KATZER (14), FRECH, NOPCSA (9), VETTERS, BUKOWSKI (13), LIMANOWSKI, KROPAC (12), KERNER (16), DIENER und der italienischen Geologen u. a.

Die Dinariden im engeren Sinne sind das Gebirge südlich der Narbe, von den oberitalienischen Seen bis zum Drin in Albanien reichend. Das Gebirge östlich davon bezeichne ich mit FRECH als Helleniden. Diese Trennung hat seine Berechtigung, da an der Drinlinie von NOPCSA in

der Tat ein neuer Gebirgstypus beginnt. CVIJIČ hat hier eine Grenze gezogen und die dinarisch-albanische Scharung angenommen. Wenngleich im Sinne CVIJIČ eine solche Grenze nicht besteht, so ist doch kein Zweifel darüber, daß mit dem Vordringen der bosnischen Flyschzone (in der Merditadecke) an das Meer, dem Verschwinden der bosnisch-albanischen Tafel der durch Kroatien, Bosnien anhaltende monotone Bau der Dinariden dem viel lebhafteren und mannigfaltigeren Bau der Helleniden weicht. Auch schwenken in dem einspringenden Winkel von Skutari die SO-streichenden Ketten der Dinariden in die mehr südlich laufenden Linien der Helleniden.

Innerhalb der so abgegrenzten Dinariden glaube ich, drei Haupteinheiten unterscheiden zu können.

1. Die adriatische Außenzone.
2. Die unteren dinarischen Decken.
3. Die oberen dinarischen Decken.

1. Die adriatische Außenzone¹⁾.

Die adriatische Außenzone der Dinariden ist in vieler Hinsicht das Äquivalent der adriatisch-jonischen Außenzone der Helleniden im Sinne von RENZ. Wie diese ist es eine Serie am Außenrand der Ketten gelegen, mit einer Schichtfolge, die von Werfener Schiefer ununterbrochen bis ins Tertiär reicht. Diese Decke umfaßt die Vortiefe des adriatischen Meeres und des Po. Hierher zu rechnen sind die Kreide-Eocän-Flyschketten der dalmatinischen, der istriatischen Küste, die Venetianischen Alpen im Süden der Val Sugana-Linie, das Etschbutchgebirge z. T. und vielleicht die lombardischen Kalkalpen. Wahrscheinlich gehört dazu noch der Monte Gargano in Italien.

In vieler Hinsicht sind die Grenzen gegen die untere dinarische Decke unsicher. Aber sie tritt an einzelnen Stellen dennoch scharf hervor und rechtfertigt die Selbständigkeit dieser Zone. Dazu kommen noch stratigraphische Merkmale und Unterteilung der ganzen Zone in Decken zweiter Ordnung.

Über dem Flyschgebirge der Küste folgt bei Skutari eine zweite Serie, die das Fenster des Cukali bildet. NOPCSA verdanken wir die Aufdeckung eines komplizierten Bauplanes. NOPCSA hat die Verhältnisse etwas anders gedeutet, als ich es in meinen Referaten getan habe und hier auch durchführe. Auch FRECH hat sich gegen die Deckennatur des albanischen Gebirges ausgesprochen.

Die Decke des Cukali liegt über der Flyschrandzone und unter der Decke der Merdita im Osten und unter der albanischen Tafel im Westen. Zur Cukalidecke gehört der schmale Streifen mesozoischer Sedimente, die v. BUKOWSKI (13) z. B. bei Budua beschreibt, und die sich bis Ragusa nordwestwärts verfolgen läßt, dann scheint sie zu verschwinden.

¹⁾ Die hier vorgetragene Deckengliederung der Dinariden wird an anderer Stelle noch ausführlicher behandelt werden.

Die Decke des Cukali taucht im allgemeinen nordwärts unter die nordalbanische und bosnische Tafel. Aber wie ich vermute, taucht sie innerhalb dieser Serien in Bosnien wieder in vier Fenstern auf. Das sind die Aufbrüche des bosnischen Grundgebirges. Es sei nur hier kurz erwähnt und soll in späteren Studien näher erörtert werden, daß im Profil gegen Vares in Bosnien über der Trias eine Flysch-Schiefer-Sandstein-Hornsteinformation folgt, mit Einlagerungen von Kalken, die ich für eine Vertretung des Jura, der Kreide und des Tertiär halte. Auf der geologischen Übersichtskarte von Bosnien sind sie mit »il« ausgeschieden, »Lias, teilweise aber bis Neocom« umfassend. Diese Gesteine sind mit dem carbonen Grundgebirge öfter innig verfaltet, und es scheint, daß in den flyschähnlichen Bestandteilen des Carbon, die auch KATZER (15, 16) beschreibt, solche verfaltete mesozoische Glieder vorliegen.

Im stratigraphischen Aufbaue zeigt sich, soweit der Süden in Betracht kommt, ein nicht zu verkennender Anklang an die adriatisch-jonische Außenzone der Helleniden, wie ich schon hervorgehoben habe.

Die Decke enthält carbone Schiefer, eine Trias mit Eruptiva wird mit Megalodontenkalken, jurassische Schiefer und Abyssite, Kreidekalke und Flysch des Oligocäns.

Weiter hinauf ist die Decke einförmiger. Nur die höheren Glieder stehen meist zutage. Tiefere Aufbrüche sind selten. So auf Lissa. Kleine Deckschollen stellen sich nach v. KERNER (16) bei Trâu ein, Deckschollen tieferer Trias nach C. SCHMIDT (17) bei Dernis in Dalmatien. Weiter nördlich tritt nach SCHUBERT (18) im Velebit das mesozoische Gebirge an einem Bruche über die adriatische Zone, die an der Küste hier sehr schmal ist.

Die Falten und ihre Scharung im istrischen Gebiete hat WAAGEN beschrieben. Weiter nördlich hat F. KOSSMAT (11) neuerdings die alten Beobachtungen von G. STACHE bestätigt und erweitert. Von Adebtsberg bis an den Isonzo taucht der Flysch unter die folgende Decke. LIMANOWSKI hat den Charakter der Überschiebung aufgehellert. Daß das Eocän und der Flysch weit unter der Decke des Birnbaumer und Tarnowaner Waldes hineinzieht, kann man aus den Profilen bei KROPÁČ ersehen. Im Triestiner Karst ist wieder die Schichtfolge von der Kreide an erschlossen. Es ist die Kalkfacies mit Hippuriten, überlagert von Eocänkalk und Flysch im konkordanten Verbande. Gegen Westen wird die Zone immer schmaler. Sie versinkt in der Ebene. Nur einzelne Inseln ragen hervor. Gegen das venetianische Voralpengebiet zu breitet sich die adriatische Außenzone wieder aus, und es erscheint in ihr der Aufbruch von Reckoaro. Seit alter Zeit bekannt ist das Untertauchen der venetianischen Voralpen unter das alte Gebirge der Cima d'Asta an der Linie des Val Sugana.

Um das Massiv schwenken diese Züge herein in das Etschbuchtgebirge. Die weitere Abgrenzung gegen die untere dinarische Decke ist nicht zu erkennen. Indes ist zu vermuten, daß mindestens Teile der lombardischen Kalkalpen der adriatischen Außenzone angehören.

2. Die unteren dinarischen Decken.

Sie umfassen die nordalbanische Tafel von NOPCSA und die weitere Fortsetzung in Bosnien, Dalmatien und Kroatien. Es ist das Gebirge der großen Kalkplateau der Dinariden, in der die triadischen Glieder hervortreten. Von der Grenze von Serbien einerseits nach Süden in die Merdita, nahe am jonischen Meere, andererseits nach Norden hinauf bis nach Karlstadt in Kroatien grenzt die untere dinarische Decke an die Decke der bosnischen Flyschzone und der Merdita.

Daß es sich hier um eine Decke handelt, geht hervor aus den Studien von NOPCSA, soweit es sich um die nordalbanische Tafel handelt, geht hervor aus der Überlegung der Fensternatur der paläozoischen Aufbrüche in Bosnien und Kroatien im Sinne meiner früheren Ausführungen und aus der Tatsache, daß die bosnische Flyschzone eine Decke ist.

Über den Bau der Decke ist noch wenig bekannt. KITTL hat die Lagerungsverhältnisse in Sarajevo studiert, und aus diesen Aufnahmen kann man entnehmen, daß diese Decke von Sarajevo, immer schmaler werdend, gegen Vares zieht, an der Basis liegen im Werfener Schiefer die Eisenerzlager. Dieser Decke gehören auch die Han Bulogkalke an. Deckschollen dieser Decken sind wahrscheinlich die Deckschollen von Kristanje und Dernis in Dalmatien. Im Velebit tritt die Decke weit an das Meer vor. Carbon wird dabei weit hinausgetragen. Weiter einwärts folgt, wie GLASNIK beschreibt, gegen Bihač zu normaler Wellenbau mit Aufbrüchen tieferer Glieder.

Indem wir nach Krain eintreten, gelangen wir in die Zone der Versmälerung der unteren dinarischen Decken und des Einlenkens in die alpine Richtung. Aus diesem Gebiete liegen seit jüngster Zeit die Arbeiten von KOSSMAT vor, die gestatten, klar den Deckenbau dieser Teile der Dinariden zu analysieren.

Das untere dinarische Gebiet umfaßt nach meinen Studien in Krain die Decke der Pöllander Überschiebung.

In der Stirn des Birnbaumer Waldes und des Tarnowaner Waldes tritt die Decke weit nach Süden vor. Im Fenster von Idria erscheint das Eocän der adriatischen Außenzone inmitten der unteren dinarischen Decken. Dann folgt der Carbonkern, im Sairacher Berg eine Deckscholle bildend. Bei Pölland wird unter dem Carbon der Liegendflügel der Trias sichtbar. Diese Überschiebung hat KOSSMAT vor Jahren beschrieben. Über dem Carbon folgt der Hangendflügel des Mesozoicums mit der Trias des Blegas, von Bischoflack, von Laibach. Aber hier wird derselbe auf der »Kirchheimer Linie« von Kirchheim bis Krainburg von der Silur-Devonzone von Eisnern überschoben. Diese Linie ist für mich die Deckengrenze.

Weiter geht die Überschiebungslinie in die Tagliamentoflexur. Ihr weiterer Verlauf ist nicht zu erkennen.

Unter dem Einschwenken der Dinariden in die Alpen erfährt die untere dinarische Decke eine Zusammenpressung ihres noch in Kroatien

flachwelligen Baues. Es wird eine nach Süden geschlagene liegende Falte großen Stiles. Die Liegendfalte ist durch den Bergbau von Idria aufgeschlossen worden. LIMANOWSKI hat die Verhältnisse ähnlich gedeutet. KOSSMAT hat sich von jeher ablehnend gegen die Auffassung dieser Gebiete im Sinne der Deckentheorie verhalten.

Was nun die Stratigraphie dieser Decke anbelangt, so finden wir Carbon, permische Sandsteine, Bellerophonkalk und die dinarische Trias mit Wengener-, Kassianer-, Raiblerschichten usw. Ellipsactinienkalke, Rudistenkalke. Das Eocän liegt bereits transgressiv.

3. Die oberen dinarischen Decken.

Wir gehen hier aus von Kärnten. Meine Studien haben ergeben, daß das sogenannte karnische Paläozoicum, wie es z. B. im Seeberg bei Ober-Seeland aufbricht, eine Decke ist, der ferner die Aufbrüche des Kranski Reber bei Stein angehören, ferner die von KOSSMAT stets hierher gezählten Schiefer von Eisnern und natürlich auch das Paläozoicum der karnischen Kette. Das dazu gehörige Mesozoicum ist z. B. metamorph entwickelt, wie in den sogenannte Pseudogailtalerschiefen, die der Trias zugehören, z. T. hat es normale Entwicklung. Dem Mesozoicum ist zuzuzählen das Mesozoicum des Bačatales, der Poreženzone des Isonzo, die Ulrichsberger und die Ponigler Entwicklung der Trias, ferner jene Schuppen von Trias, die die Nordseite der Steiner Alpen begleiten.

Diese tiefere Decke wird hier die karnische Decke oder die Decke des Seeberges genannt. Sie hat große Ähnlichkeit mit der Hallstätter Decke der Nordalpen. In der Tat sind auch aus dieser Zone und in der Wochein von F. TELLER (19) echte Hallstätter Kalke entdeckt worden. Mit der Hallstätter Decke gemein hat diese Decke den Reichtum an Hornsteinen in der Trias, die schiefrig-sandigen Einschaltungen. Es scheint in dieser Decke der Übergang in die Abyssitfacies der Trias vorzuliegen.

Die höheren Decken bilden die Massive der Steiner Alpen, der Julischen Alpen mit ihrer Fortsetzung in die Südtiroler Dolomiten. Es ist eine Decke in vieler Hinsicht gleich mit der hochalpinen Decke der Ostalpen. Auch sie beginnt mit Werfener Schiefer und hat eine recht kalkreiche Trias, oft kein Schieferhorizont dazwischen, wie z. B. in den Steiner Alpen.

Die Grenze zwischen beiden Decken ist die Krn Überschiebung und z. T. die Beli Potoklinie.

Die Stratigraphie der Seebergdecke ist folgende:

Silur. Schiefer und Grauwacken des Seeberges. Bunte Konglomerate und Flaserbreccien. Bunter Bänderkalk und Marmor mit Crinoiden. Obersilurischer Bänderkalk (Cardiolahorizont).

Devon. Korallenriffkalk. Riffkalk mit Bänderkalkstruktur.

Carbon. Schiefer, Sandsteine, Quarzkonglomerat, fusulinen führende Kalkfacies des Obercarbons, vielleicht auch Porphyroide.

Perm. Bunte Schiefer, Sandstein, Konglomerat. Permdolomite im Sinne TELLERS gibt es nicht.

Trias. Werfener Schiefer mit grünen Tuffen, Diploporendolomit z. T. mit schiefrigen Einschaltungen, ladinische Schiefer und Sandsteine (Ulrichsberger Facies), dann Felsitporphyre, dunkle Schiefer und Sandsteine z. T. Amphiclinen führend, Hornsteindolomit mit *Tropites fusobullatus* (Poreñenfacies) und Dachsteinkalk.

Jura. Fleckenmergel und Tonschiefer, Crinoidenkalke, Hornsteinkalke. Radiolarite des oberen Jura (Abyssite).

Kreide. Plattige Hornsteinkalke (Woltschacher Plattenkalke). Transgredierende Rudistenbreccie bei Domzele(?) und Wechsel von inoceramienführenden, flyschähnlichen Schiefen und Sandsteinen.

Im Norden grenzt die obere dinarische Decke an die Narbe. Im Koschutazuge sinkt die Decke der Steiner Alpen nach Norden in die Tiefe. Unter ihm liegt die Seebergdecke, die bereits oberhalb Vellach in die Tiefe geht. Diese Decke erreicht nicht mehr die Narbe.

Die oberen dinarischen Decken ziehen als breite Masse nach Westen. Freilich die tiefere Decke verschwindet bald nach Westen. Ihr Verlauf ist noch gänzlich ungeklärt. Das karnische Gebirge läßt sich bis an die Drau verfolgen. Die Trias der oberen dinarischen Decken reicht in den Dolomiten Südtirols weit nach Westen. Noch im Fanesplateau liegt über dem jurassischen Abyssit ein Neocom, das nach HAUG (20) bis ins Albien reichen soll, mit Konglomeraten schließend. Darüber folgt diskordant das Gosaukonglomerat am Croda del Becco.

Im Etschbuchtgebirg folgt auf die Scaglia das Eocän. Wie diese Verhältnisse sich abgrenzen, ist mir nicht bekannt¹⁾.

Nach Osten hinaus treten die oberen dinarischen Decken in die pannonische Ebene. Die Decke der Steiner Alpen macht nicht die dinarischen Einschwenkungen mit, sondern geht ostwärts über in die kroatischen Inselberge.

Die Decken strahlen fächerförmig aus.

Es hat den Anschein, als ob die Fortsetzung der abyssischen Trias der Seebergdecke die bosnische Flyschzone wäre. Freilich ist das nur eine Vermutung.

Die bosnische Flyschzone ist meiner Überzeugung nach eine eigene Decke der Dinariden mit abyssischer²⁾ Entwicklung des Mesozoicums und reich an grünen Gesteinen. Diese Decke gehört zu den hervorstechendsten Zügen des dinarischen Bogens, NOPCSA und RENZ haben hervor-

1) In Anbetracht dieser Deutungen gewinnen die Deckengliederungen von M. OGILVIE neues Interesse.

2) Der abyssale Charakter dieser Zone möge hier besonders betont werden, da bisher noch nirgends die abyssale Vertretung des Mesozoicums erkannt worden ist. In den Dinariden tritt also neben der neritischen und bathyalen Facies noch das abyssale Mesozoicum als ein neues Element hervor. An anderer Stelle werden diese interessanten Erscheinungen genauer erörtert.

gehoben, daß sie heute bereits als eine Zone bis an den Golf von Volo am ägäischen Meere bekannt ist. Ich vermute die Fortsetzung dieser Zone in der Serpentin-Hornsteinzone, die PHILLIPPSON in Kleinasien neuerdings beschrieben hat, und ich glaube auch ferner, daß die bunten Schiefer SCHAFFERS (21) aus der Steppe des Kisil Tepe im Taurusgebirge dieselbe tektonische Einheit sei.

Auch in Griechenland, wo diese Gesteine für Flysch gehalten wurden, sind Ellipsactinienkalke beschrieben worden, genau so wie von der kleinasiatischen Küste (STEINMANN).

Die Stratigraphie der Merdita-, bzw. bosnischen Flyschdecke (Schieferhornsteindecke) ist folgende:

Trias. Werfener Schiefer und Jaspisschichten. Hornsteinschiefer, Plattenkalke mit und ohne Hornstein. Massige rote Kalke. Die anisische Stufe hat Tonschiefer, Jaspisschiefer, Mergelkalke, graue, grüne Sandsteine, Porphyrgesteine und Tuffite, massige, an der Basis Hornsteinführende Gyroporellendolomite. Die weitere Schichtfolge ist noch unbekannt.

Jura. Serpentin. Gabbro und Diorit und Abyssite.

Kreide (untere). Bunte Konglomerate, dunkler Tonschiefer, heller Kalk mit Dioritbrocken, Caprotinenkalk. Nerineenkalk und massiger Rudistenkalk. Rote und weiße Gosaukalke und Gosaukalkbreccien, Sandsteine und Schiefer.

Die Überlagerung der Merditadecke über die Cukalidecke ist bereits erwähnt worden. In Bosnien liegt die bosnische Flyschdecke auf der Han-Bulogdecke. Die Flyschdecke selbst aber scheint unter die Inselberge Kroatiens zu tauchen, die also die tektonische Fortsetzung der Steiner Alpen bildeten.

Es ist von mir und KOSSMAT auf die Ähnlichkeit der bosnischen Flyschzone mit der des Apennins hingewiesen worden. Beide liegen an der Innenseite der Gebirge, unter die Masse der Zwischengebirge tauchend.

Es soll hier noch erwähnt werden, daß E. HAUG die Fortsetzung der dinarischen Narbe in den Graniten der Inselberge der Save vermutet. Wenn hier die Narbe zu suchen wäre, könnten vielleicht auch die Grünschiefer der bosnischen Flyschdecke in irgendwelchen Zusammenhang mit dem Vulkanismus der Narbe gebracht werden.

Die oberen dinarischen Decken liegen auf der Innenseite der Dinariden. Sie stehen in ihrem paläozoischen Bau von den unteren dinarischen Decken ebenso weit ab, als die oberen ostalpinen Decken von den unteren ostalpinen Decken. Das ist ein überraschendes Ergebnis. Die oberen ostalpinen und die oberen dinarischen Decken stehen einander viel näher als zu ihren tieferen Decken, sie gehören einem Faciesgebiet an und stehen zueinander in einem ähnlichen Verhältnis wie etwa die unteren ostalpinen Decken zueinander¹⁾.

¹⁾ Sie bilden eben das Gebiet der bathyalen, bzw. abyssalen Entwicklung, gegenüber der neritischen der unteren ostalpinen, bzw. unteren dinarischen Decken.

Diese Verhältnisse sind eine Bestätigung für die Deutung der Deckenverhältnisse, wie ich sie gegeben habe. Die Wurzeln der oberen ostalpinen Decken liegen nur in der dinarischen Narbe. Die Wurzeln der oberen dinarischen Decken tauchen im Koschuta in die Narbe. Diese Decken gehören in den Bereich der Gosaufacies und zeigen damit den vorgosauischen Deckenbau.

B. Der tyrrhenische Bogen.

Der tyrrhenische Bogen wird gebildet vom Apennin und seiner Fortsetzung, dem Atlas. Er umgürtet das korso-sardinische Massiv im Osten und Süden, ähnlich wie etwa der karpathische Bogen das pannonische Massiv umschlingt.

Uns interessieren nur die Apenninen, soweit sie als die Fortsetzung der Dinariden betrachtet werden konnten.

E. SUESS betrachtet den Apennin als die Fortsetzung der Alpen, als ein Teil der Alpiden. DE LAUNAY (22) zeichnet den Apennin als die Fortsetzung der Dinariden. Nach G. STEINMANN (23) sind die leontinischen Decken der Alpen im Apennin über das dinarische Land vorgedrungen. P. TERMIER denkt sich die Dinariden als *traineau écraseur* die Alpen überwältigend, aber im Apennin unterschieben die Dinariden die Alpen, diese legen sich im apenninischen Flysch oberflächlich über das dinarische Land, das sich als ein Keil von unten her einschiebt zwischen Apennin und Alpen und im ligurischen Massiv als trennendes Massiv erscheint und im Fenster von Elba.

STEINMANN, ARGAND, LUGEON (24), TERMIER und BUSSAC, LIMANOWSKI haben in verschiedensten Gebieten den Deckenbau des Apennins aufgezeigt.

Als tiefstes Glied erscheint das Fenster von Elba nach TERMIER, dann folgt die Decke des Schistes lustrés in der apenninischen Flyschzone, und vielleicht als oberste Decken möchte ich zusammenfassen die große kalabrische Decke von LIMANOWSKI und die sizilianische Schubmasse und die Decke III von Korsika.

Da diese Verhältnisse bekannt sind, brauche ich darauf nicht näher einzugehen. Ich möchte nur hinweisen, daß die apenninische Flyschzone vielleicht gleichgestellt werden könnte der bosnischen, die Decke III TERMIERS auf Korsika, sowie die sizilianischen Schubmassen der Decke III der Dinariden, der karnischen Decke. Dafür würde vor allem das eigenartige Verhalten des Paläozoicums sprechen und die bathyale Trias. Diese Decke taucht in die Narbe oder unter das Zwischengebirge.

Diese wenigstens scheinbare Wiederholung merkwürdiger Beziehungen regt die Frage an, ob die Dinariden nicht in den Apennin fortsetzen, mit einem Bogen ähnlich dem, der die Karpathen mit dem Balkan verbindet. Der Po entspräche der Donau, die Dinariden der Südkarpathen, der Apennin dem Balkan.

In einem nach innen eingeschlagenen Bogen verbinden sich Apennin und Dinariden. Aber das Bogenstück ist eingebrochen, und die Alpen stürzen sich rückfallend im Fächer des Piemont über den periadriatischen Bogen der Dinariden. An dieser Stelle heben die Dinariden, an die Alpen heranrückend, dieselben gleichsam aus, sie drücken diese in die Höhe und veranlassen sie, sich nach Osten in den Fächer umzulegen. Nach allem scheint diese Bewegung aber die jüngere zu sein.

Mit Vorhergehendem sind die Verbreitungsgebiete der Decken im dinarischen Systeme, soweit sie sich heute erkennen lassen, in kurzen Zügen aufgezeichnet worden. Aus der Figur I, S. 178, sind diese Verhältnisse klar zu ersehen.

III. Die Alpiden.

A. Die Westalpen.

Es ist der Deckenbau der Westalpen, wie er durch BERTRAND, SCHARDT, LUGEON, SUESS, HEIM, HAUG, TERMIER, SCHMIDT, STEINMANN, ARGAND u. a. ausgebildet worden ist, zu sehr bekannt, als daß es notwendig wäre, näher darauf einzugehen. Ich halte mich an die überzeugende Zusammenfassung von E. ARGAND (25) über die Deckenstruktur der Westalpen.

Ich will hier der Vollständigkeit halber eine Aufzählung der Deckenfolgen geben, wie sie auf den Karten von ARGAND ersichtlich ist.

Die autochthonen und parautochthonen Massive überdecken die Deckfalten der Provence, des Embrunais, der Dauphiné, übergehend in die helvetischen Deckfalten der Schweiz. Den tieferen helvetischen Decken der Dent Morcles, des Dent du Midi folgen die höheren der Diablerets, des Wildhorn, die Zone des Mont Bonvin. Darüber die Decken der Ostalpen. Nach STEINMANN folgt auf die Decke des Niesen¹⁾ die Klippendecke, dann die Brecciendecke, endlich die rätische Decke. Im Innern folgen über den Tauchdecken des Simplon und des Tessin nach ARGAND die Decke des großen St. Bernhard, die Decke des Monte Rosa, die Decke der Dent Blanche. Darauf folgt die Wurzelzone der rätischen Decke, die Zone von Canavese, und wir erreichen die große Narbe zwischen Alpen und Dinariden, die Zone von Ivrea.

Auf große Strecken sind die östlichen Zonen der Alpen eingebrochen. Bei Ivrea setzt die Narbe ein, und erst im Profil des Lago maggiore schmiegen sich die Dinariden wieder an die Alpen.

Einfach ist ihr Bau bis an die Grenze von Ost- und Westalpen. Aber gerade diese scheinbare Einfachheit im Bau ist nicht geeignet, das Verhältnis von Alpen und Dinariden zu klären.

¹⁾ Ich halte die Decke des Niesen für äquivalent der Flyschzone, die unmittelbar der Kalkalpen anliegt und die z. B. auch die ostalpine Klippenzone (Pieninen) einschließt. Diese Anschauung liegt auch der Profildarstellung zugrunde.

Die Dinariden, vielleicht der Randzone angehörig, sind eine einfache, nach Süden abfließende Schichttafel. In bezug auf die Alpen werden sie auf den Profilen von ARGAND, SCHMIDT, SCHARDT usw. als ein Teil der Alpen betrachtet, auch im Sinne des *Traineau ecraseur*.

Eine große stratigraphisch-facielle Lücke ist die dinarische Narbe. Zwei Gebirge von weit abweichendem Bau treten unmittelbar aneinander. In den Alpen liegen in den penninischen Decken der Schistes lustrés, die Decken, die noch in den Ostalpen im Fenster der Tauern unzweifelhaft auftauchen. Die Gneise als Analogon der Zentralgneise der Tauern, die Schistes lustrés als Äquivalente der Schieferhülle. Und darüber folgt mit HAUG die Radstätter Decke. Die Klippendecke zähle ich hierher, vielleicht auch die Brecciendecke. Die rätische Decke ist zweifellos ostalpin. Die Dentblanche ist vielleicht ein Glied der ostalpinen, wie auch im Simplon die Decke des großen St. Bernhard Anklänge an die Pinzgauerphyllite, Quarzphyllite im allgemeinen zeigt.

In den exotischen Gesteinen liegen zweifellos nahe Verwandte der unteren ostalpinen Decke der Ostalpen weit von ihrer Wurzelzone über dem helvetischen. Die Decke des Niesen spielt eine ähnliche Rolle wie der Flysch der Ostalpen. Es ist jene Decke, die die exotischen Gerölle enthält, die die Deckenwanderungszeit angibt, und als solche von höchster Bedeutung.

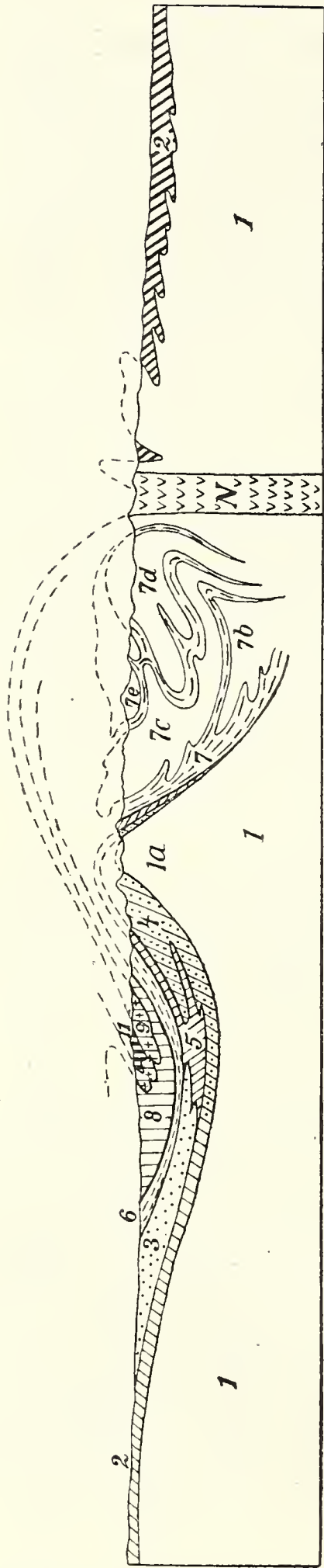
Von den oberen ostalpinen Decken ist in den Westalpen keine Spur zu sehen.

B. Die Ostalpen.

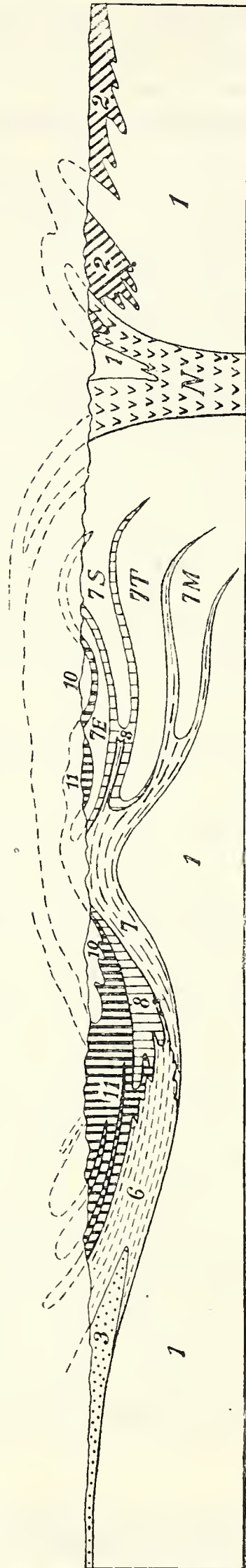
Ich zähle hier kurz die Deckenfolgen auf, wie ich sie in meinen Arbeiten entworfen habe, und kann mich nicht auf eine Diskussion der anderen Anschauungen einlassen, noch weniger auf eine Diskussion mit dem Gegner der Deckenlehre überhaupt, deren es heute noch so viele unter den ostalpinen Geologen gibt.

Die helvetischen Decken und ihre Äquivalente erscheinen am Außenrande in der Flyschzone¹⁾. Die lepontinischen Glieder nur in Fenstern inmitten der Ostalpen. Zu unterst die Decken der Zentralgneise, die Fortsetzung der Gneise des Gotthard, des Simplon, die Decken der Schieferhülle, die Fortsetzung der Schistes lustrés der Westalpen, endlich die Radstätter Decken, die abgeänderte Fortsetzung der Klippen- und Brecciendecke STEINMANN'S. Die ostalpine Decke gliedere ich in die untere mit Carbon und Perm und der voralpinen Entwicklung des Mesozoicums auf dem Rücken. Die obere ostalpine Decke enthält die Hallstätter und die hochalpine Decke und hat Silur-Devon als Grundgebirge.

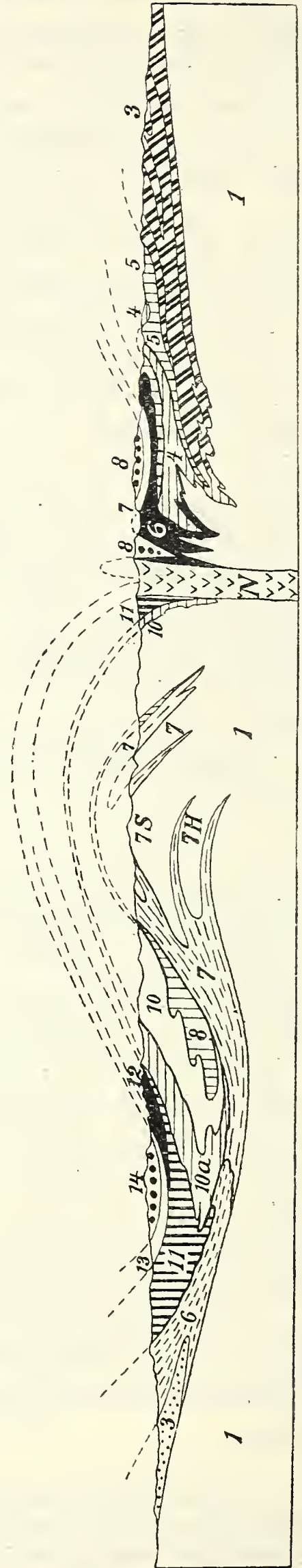
¹⁾ Wie ich schon betont habe, ist die ostalpine Flyschzone in einen äußeren autochthonen und einen inneren (penninischen) Flysch zu scheiden, der überschoben ist, eine Flyschdecke mit Klippenkernen, vergleichbar durch Flyschdecke des Embrunais, z. B. dem Niesenflysch (Bündnerdecke W. PAULCKES).



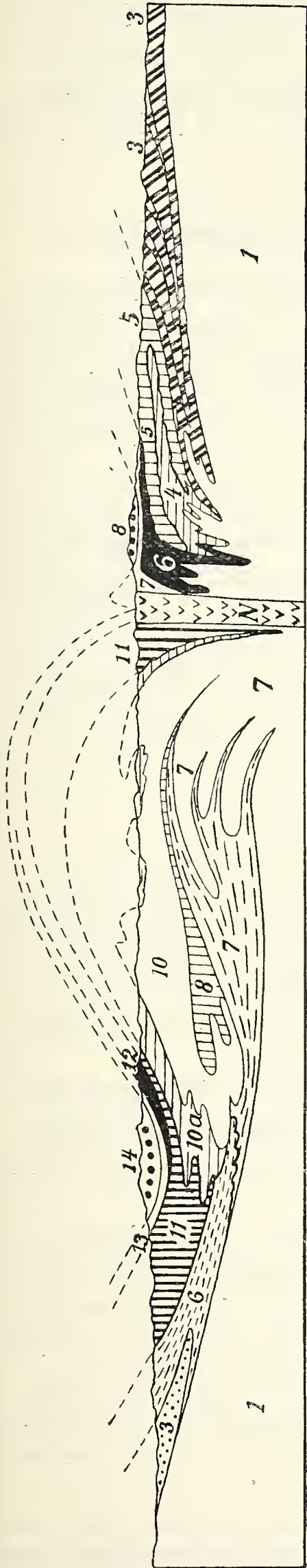
Profil I.



Profil II.



Profil III.



Profil IV.

Fig. 2. Vier schematische Profile durch die Alpen und Dinariden, entworfen von L. KOBER.

Erklärung zu Figur 2.

Alpen.

1 Grundgebirge des Autochthonen in dem Deckengebiet, 1a Gotthardtmassiv, 2 autochthone Auflagerung, 3 Molasse, 4 Helvetische Decken, 5 Decke des Monte Bovin, 6 Decke des Gurnigl, des Niescnflysch, (Bündnerdecke) Decken der Flyschzone der Ostalpen, 7 Decken der penninischen Alpen und des Engadins und der hohen Tauern, 7b Simplondecken, 7c Decke des Großen St. Bernhard, 7d Mte. Rosadecke, 7e Dent Blanchedecke, 7M Molaredecke, 7T Tambodecke, 7S Surettadecke, 7E Engadindecke, 7S Sonnblickdecke, 7H Hochalmdecke, 8 Klippendecke und Radstätter Decke, 9 Brecciendecke, 10 unterostalpinisches Paläozoicum, 10a Carbon-Perm, 11 voralpine Decke mit 3 Digitationen und rätische Decke, 12 oberes ostalpines Paläozoicum (Silur, Devon), 13 Hallstätter Decke, 14 hochalpine Decke.

Narbe (N).

Dinariden.

1 Grundgebirge im allgemeinen, 2 lombardische Kalkalpen, 3 adriatische Außenzone, 4 Paläozoicum der unteren dinarischen Decken von Krain (Pöllander Decke), 5 Mesozoicum derselben, 6 Paläozoicum (Silur-Devon) der oberen dinarischen Decken, 7 Seebergdecken, 8 Decke der Julischen, der Steiner Alpen.

Profil I nach E. ARGAND. Jura — Molasse — Schweizer Alpen — Penninische Alpen — Zone von Ivrea, Lombardische Kalkalpen.

Profil II. Molasse — Flyschzone — Allgäuer- und Lechtalalpen — Engadiner Fenster, Adamello — Gardasee nach L. KOBER.

Profil III. Böhmisches Masse — Dachstein, Hohe Tauern — Karawanken — Seeberg — Pölland — Idria — Triest nach L. KOBER.

Profil IV. Böhmisches Masse — Kalkalpen (Hochschwab) — Muralpen — Karawanken — Seeberg — Pölland — Idria — Triest nach KOBER.

Ich kann es hier nicht unterlassen, meiner Freude darüber Ausdruck zu verleihen, daß ich in meinen Arbeiten über die Synthese der Ostalpen zu ähnlichen Resultaten gekommen bin, wie eine Reihe westalpiner Geologen. Insbesondere freue ich mich, in so vielen entscheidenden Fragen mich mit einem so hervorragenden Forscher, wie E. HAUG, in Übereinstimmung zu wissen¹⁾.

IV. Die Beziehungen zwischen Alpen und Dinariden.

Im vorgehenden wurden die Grundlagen geschaffen für die Klärung der Beziehungen von Alpen und Dinariden. Zuerst wurde hingewiesen auf die Trennung der alpinen Deckengebirge in Alpiden und Dinariden, freilich wurde dabei den Dinariden eine andere Rolle zugeschrieben, als man bisher angenommen. Die trennende Schranke bilden die Narbe und die Zwischengebirge.

Es war nötig, den Deckenbau der Dinariden breiter auszuführen, denn gerade darüber war bisher wenig bekannt. Die hier gegebenen Analysen des Baues sind die erste Zusammenfassung in dieser Hinsicht. Auch war es nötig, den Deckenbau des Apennin zu berühren, während der Deckenbau der Ostalpen und Westalpen als bekannt vorausgesetzt wird. Den Ausführungen der Westalpen liegt die Übersichtskarte von ARGAND zugrunde, für die Ostalpen habe ich mir erlaubt, die von mir durchgeführte Gliederung zu verwenden.

1. Dinariden und Karpathen.

Aus der Figur I sind die Beziehungen zwischen Dinariden und den Karpathen leicht zu erkennen. Wir sehen in den Dinariden vom Golf von Triest bis zur albanischen Bucht ein Deckengebirge einheitlich im dinarischen Sinne, nach Süden, also von innen nach außen bewegt.

Auf der anderen Seite liegen die Karpathen als ein Deckengebirge einheitlich nach Norden bewegt.

Dazwischen liegt das pannonische Massiv, scheinbar nicht überfaltet, kein Teil ein Deckengebirge, ein Senkungsfeld mit heftigem Vulkanismus.

Wir haben zwei Äste von Deckengebirgen vor uns, getrennt durch ein Zwischengebirge.

Welches Alter haben die Deckengebirge? HAUG (27) und ich haben gezeigt, daß der Deckenbau der Ostalpen vorgosauisch ist. Die Überschiebung der ostalpinen Decke über die lepontinische ist vorgosauisch. In den Karpathen hat LIMANOWSKI voreocänes Alter der Tektonik der Tatra nachgewiesen. UHLIG (28) und MURGOCI haben auf das vorcenomane Alter des Deckenbaues der Karpathen hingewiesen. Die Überschiebungen am Außenrande sind natürlich jünger, sie sind hervor-

¹⁾ Daß die Hallstätterdecke existiert, kann kein Zweifel mehr sein. Die Anschauungen von HAHN basieren in dieser Hinsicht auf der alten Basis von BÖSE aus dem Jahre 1898.

gegangen aus dem Vorrücken des alpinen Deckengebirges nach dem Miocän über das Vorland.

Wie steht es nun in den Dinariden? Die adriatische Außendecke hat Eocän und oligocänen Flysch in der Cukalidecke. Ähnlich liegen die Verhältnisse in der adriatischen Außenzone der Helleniden. Wie es sich bewahrheiten sollte, daß die Schiefer von Vares eocäner Flysch sind, so ist der Deckenbau der Dinariden viel jünger.

Er wäre naheocän.

Aber das geht für alle Fälle hervor, daß er für die adriatische, für die unterdinarische Decke nachcretacisch sein muß. Kalkige konkordante Kreide findet sich in beiden Decken in Krain, in der albanischen Tafel soll damit sogar Flysch des Eocän damit verbunden sein. Sicher ist, daß wir erst weit einwärts in den Dinariden auf den Bereich der Gosau stoßen. In Bosnien erst in der bosnischen Flyschdecke, in Krain bei Stein, also im Bereiche der Seebergdecke, jedenfalls erst im Bereiche der oberen dinarischen Deckenlandschaft. Diese Decken können in sich vor der Kreide gebildet worden sein, im Anschlusse an die Decken der Alpiden, aber über die unterdinarische Decke sind sie erst nachcretacisch gewandert, und diese haben erst naheocän die adriatische Decke gebildet.

Es scheint mir bewiesen, daß der Deckenbau der Karpathen älter ist, als der der Dinariden, soweit es sich um die heute sichtbaren Gebirgsteile handelt. Also liegt ein Fächerbau im Großen vor, dessen Flanken verschiedenes Alter haben.

Die adriatische Decke senkt sich unter die unterdinarische, diese unter die obere dinarische Decke der bosnischen Flyschzone. Es kann kein Zweifel bestehen, daß diese sich wiederum unter die Inselberge der Save und der Drau hinuntersinken muß. Das stimmt sehr gut mit der Annahme, daß die bosnische Flyschzone die Fortsetzung der Decke des Bačatales, also der Seebergdecke ist, und die Inselberge der Save und Drau die Fortsetzung der Steiner Alpen.

Wenn sich nun die bosnische Flyschzone sicher unter die Inselberge hinabsenken muß, da ja die faciiellen Verschiedenheiten zu groß sind, als daß man an einen Übergang denken möchte, so gilt das nicht für die Inselberge. In dem kärtnerischen Anteile sehen wir die Steiner Alpen im Koschutazuge aus der Narbe sich erheben, in der Narbe wurzelnd, im pannonischen Massiv aber ist es denkbar, daß keine Narbe vorhanden ist, die Inselberge könnten in das pannonische Massiv übergehen¹⁾.

Dann käme man zur Vorstellung, daß auf demselben der Übergang der oberen dinarischen Decken in die oberen ostalpinen sich vollziehen müßte. Und auch dafür fänden wir Belege. Die mesozoische Entwick-

1) Möglicherweise wird eine Analyse des pannonischen Massivs auch dasselbe in die Anzahl Decken auflösen. In dem Falle wäre an eine Narbe zu denken längs der Savelinie.

lung des Bakony zeigt eine Mischung nordalpiner und südalpiner Verhältnisse, in dem Bückgebirge und im ungarischen Mittelgebirge liegen Verhältnisse vor, die wieder sehr als die oberen ostalpinen Deckenverhältnisse zunehmen. UHLIG und ich haben die Teile der Karpathen als ostalpine Decken gedeutet.

Wenn wir von Norden her nach Ungarn vordringen, folgt auf die beskidische Decke die Klippenzone, dann die ostalpine Decke z. T. in der Facies des subtatrischen Decke, z. T. als Decke des Chocsdolomits (früher für Neocomdolomit gehalten). In Fenstern erscheint die hochtatrische Decke. Weiter nach Süden folgt nun die Decke des ungarischen Mittelgebirges. Während nun in klarer Weise die beskidische Decke unter die ostalpine (subtatrische) untertaucht, scheint die obere ostalpine im ungarischen Mittelgebirge in die pannonische Masse überzugehen. Wir gelangen also ähnlich zu Schlüssen über das Verhältnis von Karpathen zu Pannonien, wie über Dinariden und Pannonien¹).

Ist das pannonische Massiv kein Deckenland, sondern ein autochter Keil zwischen Karpathen und Dinariden, so muß zweifellos die bosnische Flyschzone unter das Massiv im Süden untertauchen, genau so wie im Norden die subtatrische Decke unter das ungarische Mittelgebirge taucht.

Auf die Ostalpen übertragen, müßten wir annehmen, daß das Altkristallin der unteralpinen Decke jedenfalls unter den Bakony untertaucht. Dieser selbst kann nun entweder ein Teil der oberen ostalpinen Decke sein oder bereits ein Teil von Pannonien, in dem Falle muß also im Norden theoretisch die untere ostalpine Decke untertauchen. Hier müßte gleichsam ein Ast der Narbe verlaufen, jener Ast, der eben die ostalpine Region trennt von dem alpiden Stück Pannoniens, das Analogon dazu wäre die Narbe an der Grenze der bosnischen Flyschzone und den Saveinseln.

Wäre Pannonien ein Deckenland, so wäre es die zentrale Decke, die den Karpathen und den Dinariden gemeinsam wäre, der oberste flachliegende Teil einer normalen Fächerstruktur, dessen Flanken die Karpathen und Dinariden wären, die Karpathen früher entstanden als die Dinariden.

Wenn ein Urteil in dieser schwierigen Frage möglich ist, so scheint es doch, als wäre Pannonien autochthon, ein Stück Alpiden zwischen Alpiden und Dinariden.

Die unteren ostalpinen, die unteren dinarischen Decken, selbst die bosnische Flyschzone taucht noch unter das pannonische Massiv, dagegen ist die Grenze zwischen den oberen Ostalpinen, den oberen dinarischen Decken und dem Massiv allem Anscheine nach keine so scharfe.

¹) Legt man Pannonien eine Deckendeutung unter, so könnte man in den Fünfkirchener Inseln etwa voralpine Fenster sehen von vorgosauischem Alter, im Bakony oberostalpine Deckschollen. Gegen die Dinariden bildete die Save narbe die Grenze.

Wir schließen: Karpathen und Dinariden sind durch das pannonische autochtone Massiv scharf geschieden. Die Karpathen ein nach Norden bewegtes Deckengebirge von altem Charakter (vorgosauisch), die Dinariden dagegen viel jünger, nachcretacisch und nacheocän.

2. Dinariden und Ostalpen.

Für die Frage der Beziehungen der Alpen zu den Dinariden wäre das Verhältnis von Ostalpen und Dinariden von größter Bedeutung, denn Ostalpen und Dinariden sind auf ein viel größeres Wegstück aneinander gebunden als Westalpen und Dinariden. Der tiefe Einbruch der Poebene verschlingt ein großes Stück der Dinariden, und selbst die Alpen sind noch ein gutes Stück mit eingesunken oder in die Einsenkung rückgefaltet.

Wir wenden uns nunmehr der Besprechung der Dinariden und Ostalpen im Profile Triest-Wien zu. Das ist einer der interessantesten Querschnitte und zugleich einer der bestbekanntesten. Der Deckenbau der Dinariden wurde auseinander gesetzt, der der Ostalpen in meiner Auffassung kurz berührt. Es wird zum besseren Verständnis auf die Arbeit von F. KOSSMAT und auf meine Arbeit über »Bau und Entstehung der Ostalpen« hingewiesen, auf Karten, Profile und auf die stratigraphischen Tabellen. Auch beiliegende Karten, Profile und Facieskarte sollen das Verständnis erleichtern.

Auf der Karte sind die Deckenverhältnisse dargestellt. In den Ostalpen folgt die Flyschdecke, dann kommt die voralpine Decke, dann die hochalpine Deckscholle, dann bis an die Narbe die voralpine Decke mit Fenstern des Lepontinischen in den Tauern und im Semmering. Die helvetische Decke taucht unter die voralpine, auf der sitzt als Deckscholle die hochalpine Decke, die ihre Wurzel nach meiner Annahme in der Narbe hat. Die voralpine Decke taucht mit den Karawanken in die Narbe.

In den Dinariden taucht die adriatische Decke unter die Pöllanderdecke, diese unter die des Seeberges, und diese liegt unter der großen Decke der Steiner-, der Julischen Alpen, die sich im Koschutazug direkt in die Narbe senken.

Wenn wir die Decken aufrollen und in ihre ursprüngliche Verteilung, zurückbringen wollen, so erhalten wir folgende Faciesbezirke: adriatische Außenzone, Idrianerdecken, Pöllanderdecke, Seebergdecke, Steineralpendecke (Narbe), hochalpine Decke, Hallstätterdecke, Karawanken- decke, Ötscherdecke, Lunzerdecke, Frankenfelseckendecke, Klippendecke, Radstätterdecken, Kalkphyllit(Schistes lustrés)-decken, Zentralgneisdecken. Helvetische Zone und endlich das Molasseland und das böhmische Massiv.

Betrachten wir das Faciesschema (Fig. 3).

Die oberen ostalpinen und die oberen dinarischen Decken haben über dem Grundgebirge silurisch-devonische Ablagerungen. Ostalpin und

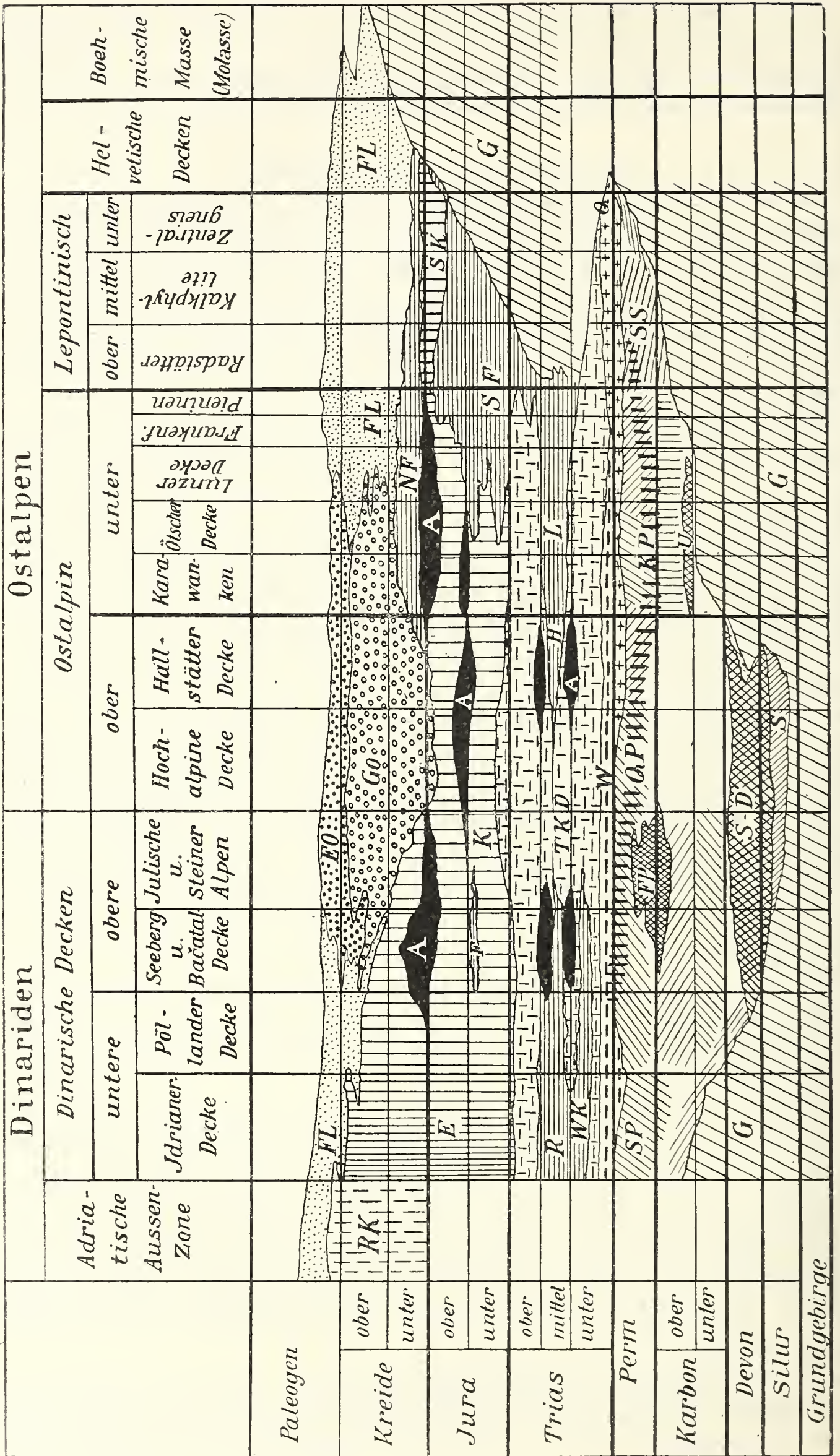


Fig. 3. Faciesschema der alpin-dinarischen Geosynklinale im Profil Triest-Wien.

Erklärung zu Figur 3.

FL = Flysch, *EO* = Eocän, Kalk u. Sandstein, *Go* = Gosau, *RK* = Rudistenkalk, *K* = Kalke im allgemeinen, *A* = Aabyssit, *NF* = Neocomfleckemergel, *SK* = Strambergerkalk und hochtatischer Jura-Neocomkalk, *E* = Ellipsoctinienkalk, *F* = Fleckenmergel und Kiesel-schiefer, *SF* = Sandstein, Schiefer und Fleckenmergel des Lias-Jura, *TKD* = Triaskalk und Dolomit, *H* = Halobien-schiefer, *L* = Lunzer-sandstein, *R* = Raiblerschichten, *WK* = Wengener und Kassianschichten, *W* = Werfener Schiefer, *Q* = Quarzit und Quarzitschiefer, *SP* = Sandsteine des Perm, *KP* = Carbon-Permschiefer, Sandsteine, Konglomerate, *SS* = Sericitschiefer, *FP* = Fusulivenkalk u. Permo-Carbonkalk, *U* = Untercarbonkalk, *S-D* = Silur-Devonkalk, *S* = Silurschiefer, *G* = Grundgebirge, *QP* = Quarzporphyr.

dinarisch ist wohl verschieden. Aber auch innerhalb der Dinariden sind von F. FRECH (30) und A. SPITZ in der karnischen Kette Faciesdifferenzen aufgezeigt worden. Dennoch haben die oberen ostalpinen und oberen dinarischen Decken, die wir kurz die inneren Decken nennen wollen, mehr oder weniger eine und dieselbe Geschichte und sind sehr verschieden von den unterostalpinen, bzw. dinarischen, den äußeren Decken. Diese Verschiedenheit habe ich wiederholt betont.

Die inneren Decken haben das marine Obercarbon, die merkwürdige Hallstätter- und Bača- (Porežen-)Trias. Die Trias der Steiner Alpen geht direkt über in die Trias der hochalpinen Decke. Diese Annahme stimmt vollständig mit den tatsächlichen Verhältnissen. Im Jura haben wir in den Südalpen Aabyssit, in den Nordalpen Plassenkalk, in den Südalpen (Fanes) Neocom, in den Ostalpen unbekannt. Die inneren Decken zeigen die große Diskordanz der Gosau. Sie sind die ältesten, sowohl in den Dinariden als auch in den Ostalpen. Die inneren Decken haben auch das kalkige Eocän¹⁾.

Es ist darauf hinzuweisen, daß, wie früher auseinandergesetzt wurde, die Steiner Alpen auslaufen in die kroatischen Inselberge, diese übergehen in den Bakony, dieser in die ostalpine Facies des ungarischen Mittelgebirges.

Die äußeren²⁾ Decken der Ostalpen sind die unteren ostalpinen Deckengebiete, die äußeren Decken der Dinariden die unteren dinarischen Decken. Helvetisch und lepontinisch und die adriatische Außenzone werden hier der Kürze wegen als die Randdecken bezeichnet.

Die äußeren Decken haben Carbon auf dem Grundgebirge. Kein marines Obercarbon, eine Trias mit Sanden und Schiefen und Kalken. In den Dinariden fast bis ins Eocän eine ununterbrochene Sedimentation von Kalken. In den Ostalpen dagegen die scharfe Gosaudiskordanz. Die Randdecken der Dinariden schließt sich ganz an die äußeren Decken an, ist also in Wirklichkeit noch gar nicht der Rand der dinarischen Geosynklinale. Die Randdecken³⁾ der Ostalpen zeigen spärliche Trias, desgleichen im Jura, Oberkreide fehlt

¹⁾ Die inneren Decken haben die bathyale Entwicklung des Mesozoicums. In der bosnischen Schieferhornsteindecke sehe ich eine abyssale Vertretung des Mesozoicums.

²⁾ Die äußeren Decken haben die neritische Facies.

³⁾ Die Randdecken führen die litorale (kontinentale) Facies.

im Lepontinischen vollständig, in der helvetischen ist sie in Flyschfacies vorhanden.

Aus der Tabelle geht hervor, daß die inneren Decken den beständigsten Teil der alpin-dinarischen Geosynklinale repräsentieren, die kalkreichsten Decken sind, die äußeren, die wenig Kalk haben. Am Rand der Geosynklinale finden wir vom Obercarbon bis in das Miocän sandige Facies vorherrschend, den Flyschtypus, gegenüber dem Kalktypus der inneren Decken. Wir sehen die inneren Decken vor der Oberkreide, vielleicht submarin gebildet, die äußeren Decken verhalten sich aber in den Dinariden anders als in den Ostalpen. In den Dinariden herrscht Ruhe, die Sedimentation der Kreide(Rudisten)kalke geht ungestört vor sich. In den Ostalpen schiebt sich die obere ostalpine Decke über die untere, beide zusammen überschieben die lepontinische Region und dringen in das helvetische Gebiet vor. Die lepontinischen Decken sind gebildet unter den ostalpinen Decken.

Das sind die intracretacischen Deckenbewegungen. Nach dem Eocän dringen die ostalpinen Decken weiter in helvetische vor, sie schwimmen auf den plastisch gewordenen tief in die Erdrinde versenkten lepontinischen Decken, sie erleiden beim Schwimmen gleichsam auf den plastischen lepontinischen Decken kraft des Auftriebes einen Gewichtsverlust, die Bewegung wird eine Art Rollen auf dem Untergrunde. Die lepontinischen Decken sind die Rollen, sie drehen sich beim Vorwärtsrücken in den ostalpinen Deckenleib ein, und so entstehen die »Verfaltungsdecken«, wie sie in den Tauern vorliegen zwischen Radstätter System und ostalpinem Grundgebirge (der Schladmingermasse).

Es ist sehr interessant zu sehen, daß eigentlich eine Hälfte der inneren Decken in den Ostalpen liegt, die andere Hälfte in den Dinariden. Aus der Karte ersieht man auch, daß die karnische Kette sich ungefähr ebenso weit erstreckt, als die Silurdevondecke (hochalpine Decke) der Ostalpen.

Nach den Profilen möchte man glauben, die oberen ostalpinen Decken seien ein Stück der Dinariden, aber man darf nicht vergessen, daß sie den Karpathen die Fortsetzung der oberen ostalpinen Decken im ungarischen Mittelgebirge ist, daß also, wie ich schon betont habe, sie eher erscheint, als der Kopfteil karpathischer Decken. Immerhin kann man auch die hochalpinen Decken der Ostalpen auffassen als dinarische Teile. Freilich nicht, wie ich glaube, als *traineau écraseur*.

Es ergibt sich, daß die hochalpine Decke viel zu klein wäre, um als *traineau* wirken zu können, wir sehen auch, daß die Randdecken, ferner die äußeren Decken der Dinariden bis an das Eocän heran Gebiete ruhiger kontinuierlicher Sedimentation sind, was doch nicht recht vorstellbar ist mit der Annahme, die Dinariden bewegen sich en bloc über die Ostalpen, die Bewegung ist in den Ostalpen intracretacisch und daher viel älter. Die Bewegung in der alpinen dinarischen Geosynklinale erstreckt sich in der Oberkreide vom Bereich der oberen dinarischen

Decke (Seebergdecke) bis an die Randdecke im Ostalpinen. Sie umfaßt also die oberen dinarischen Decken, die gesamten ostalpinen Decken und die gesamten lepontinischen Decken.

Wir kommen zu dem Schlusse wieder: Der Deckenbau der Ostalpen ist viel älter, als der der Dinariden. Der Deckenbau geht von den inneren Decken aus.

Völlig anders gestaltet sich das Bild vor und nach der Deckenbildung. Vor der Oberkreide lagen die Faciesgebiete von Süd nach Nord nacheinander. Durch Übergänge miteinander verbunden, in der Richtung von Süd nach Nord, aber auch in der Richtung Ost nach West.

Wie die Profile zeigen, trennt die Narbe Ostalpen und Dinariden. Wir kennen nicht die Art der Trennung. Wir sehen aber, daß die Ostalpen ein vollständig einseitig gebautes Deckengebirge sind, genau so wie die Dinariden. Aber ihre Bewegungsrichtung ist total verschieden. Die Ostalpen sind nach Norden gewandert, die Dinariden nach Süden. Die Ostalpen sind, wie es scheint, viel komplizierter als die Dinariden, zumindestens erschließen die lepontinischen Fenster einen tieferen Bau. Die Dinariden zeigen mehr die Bewegungen der Oberfläche. Die Ostalpen sind das ältere Deckengebirge. Können wir annehmen, daß submarine Bewegung bei ruhiger Kalkablagerung auf den Meeresboden möglich sind, dann können wir sagen, die Dinariden rückten nach Norden vor, ihr Kopf, die oberen dinarischen Decken, preßt die oberen ostalpinen Decken nach Norden, die Dinariden en bloc drängen in großen Tiefen die Ostalpen nach Norden, sie trieben sie über das lepontinische Gebiet bis ins helvetische vor. Dabei mußten wahrscheinlich die oberen dinarischen Decken schon Bewegung nach Süden zeigen im Sinne einer großen Rückfaltung, die immer mehr fortschreitet durch das Anpressen der Dinariden an die Ostalpen und nach dem Eocän zur Entstehung der unterdinarischen und zur Entstehung der adriatischen Decken führt. Aber die Grenze zwischen Dinariden und Ostalpen ist alt. Die Narbe ist entstanden bei der intracretacischen Bewegung und war stets eine schwache Stelle. Zu welcher Zeit das Eindringen der Magmen in die Narbe stattgefunden hat, ist nicht zu entscheiden, jedenfalls ist als untere Altersgrenze die intracretacische Bewegung anzugeben.

Wir können die Entstehung dieser Bewegungen auch deuten in dem Sinne, daß der mittlere Teil der alpin-dinarischen Geosynklinale zwischen den zwei starren Widerlagern der Randdecken und der Vorlandsmassen wie zwischen den Backen eines Schraubstockes ausgepreßt wird.

Die inneren Decken scheinen mir heute z. T. recht große Gegensätze zu zeigen gegenüber den der äußeren und diese wieder zu den Randdecken. Jede dieser Deckenkategorien konnte als isogenetische Decken bezeichnet werden. Aber große Lücken scheiden diese isogenetischen Decken, die in sich schon durch Übergänge verkettet sind.

Die Wurzeln der Rand-, der äußeren Decken liegen in der Tiefe; die Wurzeln der inneren Decken sind einander ganz genähert, wo sie

ganz ausgepreßt sind, müssen wir die Narbe als die gemeinsame Wurzel ansehen. Bei Eisenkappel tritt der Tonalit der Narbe hervor zwischen der voralpinen Karawankendecke und der oberdinarischen Steineralpendecke. Folglich liegt die hochalpine Wurzel in der dinarischen Narbe, oder nehmen wir an, sie schließt unmittelbar an die Steineralpendecke an, so wäre diese der oberste flachliegende innere Teil des Fächers, ähnlich wie Pannonien. In dem Falle wäre der Koschutazug und die karnische Hauptkette gleichsam ein Ausläufer von Pannonien zwischen Ostalpen und Dinariden, ein Stück Altaiden, eine Vorstellung, die EDUARD SUESS ausgesprochen hat, in dem Sinne, daß die karnische Kette ein fremdes Gebirge ist, das die variszische Transgression zeigt. Freilich die variszische Transgression dürfte nicht leicht zu recht bestehen können, da man sich im Aufbruche des Seeberges leicht überzeugen kann, daß dort zwei Decken vorliegen, die noch nacheocän gefaltet worden sind.

Im Profil Triest-Wien bilden Dinariden und Alpen einen Fächer. Die Achse ist die Narbe. Die Flanken sind ungleichen Alters, die Ostalpen vorcenoman in der Anlage des Deckenbaues, die Dinariden zum großen Teil nacheocän. LIMANOWSKI ist zu ähnlichen Folgerungen gekommen. Im Profil Triest-Wien liegen die Faciesbezirke der alpinen Geosynklinale noch so, daß wir die Übergänge von einer isogenetischen Deckenordnung zur anderen noch aufzuzeigen imstande sind. Nur in der Narbe ist der Gegensatz der Facies sehr groß. Ohne Zweifel stoßen hier zwei anders gestaltete Gebirge mit einer großen Lücke aneinander. Der fehlende Teil liegt als Deckengebirge an der Oberfläche.

Weiter nach Westen wird die Lücke, der scharfe Gegensatz zwischen Dinariden und Alpen noch größer.

Im Süden des lepontinischen Fensters der Tauern fehlt im westlichen Drautal selbst die ostalpine mesozoische Wurzel, das Altkristallin der Ostalpen tritt direkt an die Dinariden heran.

Hier kann die Frage aufgeworfen werden: War die obere ostalpine Decke noch vorhanden? In den Dinariden läge in der Dolomittafel Südtirol ein Teil der inneren (dinarischen) Decken vor. Ist die obere ostalpine Decke etwa noch tiefer versenkt, zwischen den Puffern in die Tiefe gesunken oder gepreßt worden? Die Narbe kann die Wurzel für Decken sein, die nach oben ausgepreßt werden, aber sie kann auch die Narbe sein für versenkte Teile. AMPFERER (26) ist auf anderem Wege zu der ähnlichen Vorstellung der Verschluckungszonen gelangt.

An der Ostgrenze der Alpen und Dinariden sehen wir von Nord nach Süd noch alle Teile der alpin-dinarischen Geosynklinale, wir sind imstande, auf Grund des Gesetzes der Konstanz der Facies und der Korrelation die Faciesfolgen von Nord nach Süd zu rekonstruieren, wir sehen sogar vielleicht die Übergänge nach Pannonien, in der gleichen Weise müßten wir nach Westen hin die Faciesverhältnisse verfolgen können, d. h. erforschen, in welcher Weise das geschieht.

Jedenfalls stehen im westlicheren Teil Ostalpen und Dinariden an der Grenze scharf gegenüber. Eine große Lücke im Aufbaue fehlt. Wir sehen die Dinariden stark angepreßt an die Ostalpen, diese vielleicht sogar überstehend, denn eine Kluft in der Schichtfolge zeigt deutlich den scharfen Schnitt zwischen Alpen und Dinariden. Und von unten strahlen die Intrusionen aus in die Dinariden und in die Ostalpen.

Ähnlich ist der Gegensatz der Dinariden und Alpen im Adamello. Der Gesamtbau ist der eines Fächers. Die Achse ungefähr der Adamello.

3. Westalpen und Dinariden.

Wir wollen uns hier kurz fassen. Die Westalpen zeigen einen in große Tiefe gehenden Bau, die Dinariden dagegen einen rein oberflächlichen. Ein scharfer Gegensatz zwischen dem Profil der Westalpen durch die penninischen Alpen und die einfache Kalktafel der lombardischen Alpen. Zwischen beiden als große Narbe die Zone von Ivrea. Die Westalpen nach Norden bewegt, die Dinariden klingen in ihren Bewegungen nach Süden aus. Der Gegensatz des Baues ist schärfer denn im Osten. Dem plastischen und verschlungenen Falten- und Deckenbau tritt die dinarische Masse als ein starrer Block entgegen. Meist werden die Dinariden zu den Alpen im Sinne eines Traineau gezeichnet, so z. B. bei C. SCHMIDT.

Auch hier können wir die Faciesgebiete rekonstruieren. Auf die helvetischen Decken folgen die lepontinischen. Dann kommen die Klippendecken. Die rätische Decke zu oberst, wurzelt in der Zone von Canavese, also tief im Süden, in der Narbenregion. Hier ist noch die Möglichkeit von einer Spur eines Überganges von Alpen und Dinariden zu sehen, bei Bellinzona aber, ist die Lücke viel größer. Dort sinken die lepontinischen Marmore über den Tessinergneisen in die Tiefe, dann folgt die Narbenzone von Ivrea, und darauf im Süden das Grundgebirge mit Carbon am Luganer See, mit Perm und mit der lombardischen Kalktafel, die nach Süden bewegt ist.

Hier ist der Gegensatz sehr schön. Lepontinische Glieder stoßen an die Narbe, und jenseits liegen die Dinariden, keine Spur alpinen Deckenbaues aufzeigend.

Wo sind die unteren ostalpinen Decken, wo sind die inneren Decken überhaupt? Waren ursprünglich diese Faciesbezirke hier im Westen nicht vorhanden, oder sind sie ausgepreßt worden, als Decken nach Norden oder nach Süden gehend, oder sind sie gar in die Tiefe versunken, und die Narbe hat sich über ihnen geschlossen, wie die Fluten des Meeres über einem sinkenden Schiffe?

Die unteren ostalpinen Decken waren vorhanden. Dafür ist die rätische Decke Zeuge. Die anderen Fragen aber können wir nicht beantworten.

Weiter westwärts versinken die Dinariden. Die Westalpen stürzen gleichsam in das Senkungsfeld des Po nach. Im Piemont zeigen die Westalpen im Kleinen in sich den Fächerbau der Dinariden und Alpen.

4. Westalpen und Apennin (Dinariden).

Daß Alpen und Apennin zu trennen sind, haben TERMIER und BOUSSAC nachgewiesen. Wie erwähnt, trennt das kristalline ligurische Massiv die Zone des Brianconnais (Alpen) von der Zone des Schistes lustrés des Apennin. Die Alpen sind hier nach Westen geschlagen, der Apennin nach Osten, das Massiv schaltet sich ein als eine nach Osten einsinkende Scholle, oben und unten von einer Überschiebungslinie begrenzt. Wieder ist ein Fächerbau vorhanden. Und TERMIER deutet diese Verhältnisse in der Weise, daß im ligurischen Massiv dinarisches Land von unten her zwischen Alpen und Apennin sich einschaltet, daß die Alpen gleichsam sich ostwärts stürzen auf die Dinariden, die als Traineau die Alpen zuerst nach Westen gedrängt haben. TERMIER beschreibt einen Übergang der kristallinen Schiefer des Brianconnais in die des Apennin. Demnach wäre die Lücke an der Grenze von Alpen und Apennin keine große.

Tiefer im Süden haben wir östlich den Apennin, westlich das korsosardinische Massiv, und nördlich wieder in der hyerischen Masse in der Provence die Alpen. In diesem bogenförmigen Profil schaltet sich wieder das Massiv zwischen Alpen und Apennin. Im Apennin haben wir drei Decken nach TERMIER zu unterscheiden. Über der autochthonen Serie folgt die Serie der Flyschzone, der Schistes lustrés, darüber die Decke mit Silur, dazu gehörig im Süden vielleicht die kalabrische Decke und die sizilianische Schubmasse, untertauchend in ihrer Wurzel unter das korsosardinische Massiv.

Da liegen Verhältnisse vor, ähnlich wie am Ausgangspunkte unserer Betrachtungen über Karpathen und Dinariden.

Wieder liegt die korsosardinische Masse in der Mitte, westlich unterteuft von den westlich bewegten Alpen, östlich dagegen von dem östlich bewegten Apennin. Die Schichtfolge ist viel mannigfaltiger. Die marinen paläozoischen Sedimente tauchen wieder auf, die einstmals eine Verbindung mit der karnischen Kette, mit den inneren Deckengebieten der alpinen dinarischen Geosynklinale gehabt haben müssen.

Ist die Verbindung durch eine paläozoische Erhebung aufgehoben worden, oder sind die Verbindungsglieder als Deckengebirge erodiert worden? Oder ist es denkbar, daß ihr Fehlen die Folge einer Versenkung längs der Narbe ist?

V. Schluß.

Unwillkürlich sucht der forschende Geist das Chaos der Erscheinungen zu durchdringen und ein Gesetz zu finden, dem sich die Dinge einordnen. Kaum ist der Faden gefunden, wir erhoffen Antwort auf die Frage und erhalten wieder Fragen.

Seit die Deckenlehre Gemeingut geworden ist, glaubte man, durch die vielen Einzelarbeiten die Erscheinungen des alpinen Deckenbaues erklären zu können, aber statt der einfachen Antwort, zeigen sich neue

Verwicklungen, jeder Phase des Zauderns, des vorsichtigen Haltens folgt eine Zeit neuer Evolution der Gedankenwelt der Deckenlehre. Und darin liegt die hohe Bedeutung dieser Theorie, daß sie immer und immer wieder neue Probleme aufwirft, neue Wege weist und das Arbeitsfeld in ungeahnter Weise erweitert und vertieft.

Noch vor 10 Jahren ungefähr sind die Ostalpen in die Flyschzone, die Kalkzone, Grauwacken-, Zentralzone, in die Zone der karnischen Kette, in die Südalpen gegliedert worden. Welch ein Schatz von Beobachtungen ist durch die Deckenlehre neugesammelt worden. Die Lehre der einfachen Deckenfalten ist zur Lehre der Verfaltungen der Decken geworden. Und doch liegt alles erst im Anfang.

Alpen und Dinariden erscheinen als zwei verschiedene Gebirge. Die Zwischengebirge oder eine Narbe trennen sie. Die Nordbewegung ist nicht die Hauptbewegung in Europa, nicht die seit längerer Zeit andauernde, denn neben ihr steht von derselben Bedeutung im alpinen System die Südbewegung, allgemein ist die Tendenz zu sehen, das Vorland zu überschieben. Auch in den Caledoniden lassen sich schon zwei Äste erkennen. In Schottland ist die Bewegung gegen Westen gerichtet, in Skandinavien nach Osten. In den Rocky mountains gehen die Bewegungen nach Osten, in dem Eliasgebirge nach Westen. Dazwischen liegt das Zwischengebirge. Alpen und Dinariden sind zwei verschiedene Äste eines Gebirges. Dazwischen liegt die Narbe und das Zwischengebirge.

Dabei sind die Äste oft ungleich alt. Die Karpathen, die Ostalpen sind vorgosauisch entstanden, die Dinariden dagegen nacheocän. In den Westalpen sind die alten Bewegungen von der jüngeren vollständig überwältigt worden. Alle Anzeichen der alten Bewegung sind verschwunden, bis auf die Konglomerate und Breccien. Diese sind wertvolle Zeugen alter Bewegungen.

Es scheint, als zeigten die Überschiebungsgebiete der Erde denselben Grundplan. Werden unsere Alpen tief abgetragen, dann erscheinen die Strukturlinien der Tiefe vielleicht von ähnlichem Bau als die großen Überschiebungen in Böhmen, in Skandinavien. In den Alpen liegen die Oberdeckenschübe zutage und täuschen kleinere und sekundäre Erscheinungen vor. Denn die Bewegungen der Tiefe geben die Leitlinie für die Oberfläche. Diese bedeutenden Bewegungen beeinflussen die Anordnung der Gebirge, die Bogenform. Auch diese geben Leitlinien, die unabhängig sind vom Untergrunde.

Einen überraschend weiten Einblick eröffnet die Geschichte der alpin-dinarischen Geosynklinale. Wir sehen auf dem Meeresboden die Faciesbezirke in Ostwestrichtung weithin erstrecken. Wir sehen an der Küste im Norden und im Süden ähnliche Faciesbezirke wiederkehren. In den inneren Zonen des alpin-dinarischen Ozeans ist die Schichtfolge vollständiger und zeigt die bathyale und abyssale Facies. Am Rande treten Diskordanzen und Küstensedimente auf. Neritische und konti-

mentale Facies. Die Konstanz der Facies, die Korrelation der Facies, die Permanenz der Geosynklinale tritt ungemein klar hervor.

Die orogenetischen Bewegungen beginnen gerade in den zentralen Teilen. Vielleicht ähnlich dem atlantischen Rücken steigen die oberdinarischen und oberen ostalpinen Decken aus der Tiefe des Ozeans auf. Die Deckenbildung scheint vor sich zu gehen, gerade noch, daß Teile der Decken über den Meeresspiegel steigen. Von der Mitte aus wandern sie gegen die Küsten zu. Es hat den Anschein, als ob die Kontinentalmassen gegeneinander pressend die ozeanischen Böden zwischen sich herauspreßten. Indem die Decken immer mehr dem Rande des Kontinents sich nähern, indem immer mehr Meeresboden zum Festland wird, treten die Deckenwanderungen auch morphologisch als Einheiten auf. Die alten Bodenformen werden immer mehr zerstört. Durch große Hebungsvorgänge werden die Deckengebiete zu Hochgebirgen¹⁾. So scheiden sich scharf drei Vorgänge in der Entstehung der jungen Kettengebirge. Die Geosynkinalenphase, die Phasen der submarinen Deckenwanderungen und endlich die Phase der Hebungen.

Von welchen Gesichtspunkten aus wir immer eine Erklärung dieser Vorgänge versuchen, nie werden wir verleugnen können die große Bedeutung der allgemeinen Senkungserscheinungen infolge der Schwere der Massen und der allmählichen Erkaltung der Erde. Indem die ozeanischen Senken immer tiefer einsinken in die Erdkruste und der Stapelplatz werden für die abgetragenen Kontinente, werden sie zur plastischen Zone zwischen den erstarrten Massen.

Sind diese imstande, auf dem Wege der Bewegung in die Tiefe, auf dem Wege der Bewegung gegeneinander die plastische Zone vollständig auszupressen, ein weites Meer landfest zu machen, so äußert sich darin doch nur das Gesetz der Schrumpfung der Erde in großen Zügen. Auch dieses landfest gewordene Meer kann einer großen neuen Senkung zum Opfer fallen. So sind Senkungen die eigentlichen gebirgsbildenden Kräfte, und Hebungen erscheinen nur als sekundäre Erscheinungen²⁾.

¹⁾ Ähnliche Anschauungen äußern M. BERTRAND und LUGEON. Siehe L. DE LAUNAY in Science géol., S. 376. Auch STEINMANN, Positive Gebirgsbildung.

²⁾ E. SUESS, Antlitz der Erde.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Geologische Rundschau - Zeitschrift für allgemeine Geologie](#)

Jahr/Year: 1915

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Kober Leopold

Artikel/Article: [Alpen und Dinariden 175-204](#)