

Besprechungen.

Robert R. von Srbik: Geologische Bibliographie der Ostalpen. Von Graubünden bis Kärnten. Herausgegeben vom Deutschen und Österreichischen Alpenverein. Bd. I u. II. Verlag von R. Oldenbourg, München und Berlin, 1935. XIII und 1411 S.

Der Umfang der beiden stattlichen Bände weist uns auf das gewaltige Ringen des Forschergeistes während der letzten Jahrhunderte um die Entwirrung der Fragen des geologischen Hauptgebirges, wie man die Alpen wohl heute noch nennen kann; denn ohne das hier Erkannte würde heute noch kaum ein richtiges Urteil über Umfang, Art und Möglichkeiten der erdgestaltenden Vorgänge gewonnen worden sein. Rund 60.000 Karteblätter sind für diese, vorläufig den westlichen Teil der Ostalpen betreffende, Zusammenstellung verwendet worden. Die Verzeichnisse sind dreifach unterteilt. 1. Nach Gebietsgruppen, von denen 54 unterschieden wurden; wie zum Beispiel Rheintal und Bodenseegebiet, Bregenzer Wald, Allgäuer Alpen usw. 2. Nach 17 Stoffgruppen, wie zum Beispiel Allgemeines, Bodenkunde, Erdbeben, Formationen usw., und 3. nach den Verfassern. Den Literaturzitaten sind auch Hinweise auf Besprechungen der Arbeiten beigegeben. Auch die nächsten Nachbargebiete wurden in dem Verzeichnisse mit berücksichtigt. Damit wird in vielfacher Hinsicht vorgesorgt, daß dem, der sich über eine Frage der Alpengeologie unterrichten will, der Stoff in leicht zugänglicher Form dargeboten werde.

Auf der wahrhaften inneren Begeisterung für die Wissenschaft beruht die aufopfernde Geduld und Ausdauer, die neben Takt und Sachkenntnis von der sorgfältigen und gründlichen Durchführung eines solchen Werkes gefordert werden. Es ist kostbarster Mörtel, der dienlich sein soll zur Fortführung des großartigen Gebäudes der Wissenschaft von den Alpen. Mit dem Danke dafür verbindet sich die Hoffnung, daß Herr Prof. von Klebeisberg seine Förderung, so wie dem Beginn, auch der Fortführung des Werkes andeuten lassen wird und daß es möglich werde, es auch so zu Ende zu führen, wie es begonnen worden ist.

F. E. Sueß.

Beiträge zur Geologie der westlichen Mediterrangebiete. Herausgegeben im Auftrage d. Ges. d. Wissenschaften zu Göttingen von H. Stille.

1. Nr. 14. R. Teichmüller und H. W. Quitzow: Der Deckenbau im Apenninenbogen: I. Der Deckenbau des Nordapennins zwischen Modena und Massa-Carrara (R. Teichmüller). S. 1—55.

2. Der Deckenbau des kalabrischen Massivs und seiner Randgebiete (H. W. Quitzow). S. 63—180.

3. Die Beziehungen zwischen den Nordapenninen und dem kalabrischen Deckenbau (R. Teichmüller und H. W. Quitzow). S. 181—184.

4. Nr. 15. R. Teichmüller und J. Schneider: Die Grenze von Alpen und Apennin. Einleitung: Der Apennin — die Fortsetzung

der Alpen (R. Teichmüller und J. Schneider). I. Der Bau des Grenzgebietes von Alpen und Apennin (J. Schneider). II. Die Entwicklung des „Ligurischen Scheitels“ (J. Schneider). III. Die Stellung des „Ligurischen Scheitels“ im alpinen Orogen (R. Teichmüller). Ergebnis (R. Teichmüller und J. Schneider). S. 1—61.

5. Nr. 16. R. B. Behrmann: Die Faltenbögen des Apennins und ihre paläogeographische Entwicklung. S. 1—126.

Abhandlung der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Math.-phys. Kl., III. Folge, Heft 13 und 14, 1935; Heft 15, 1936. Berlin, Weidmannsche Buchhandlung.

1. Die Frage nach der Richtung und Ausdehnung des Deckenbaues in einem wichtigen Abschnitte des Apennin wird hier nachgeprüft. Als wesentliches Ergebnis kann folgendes hervorgehoben werden: Für die Deutung der Tektonik des Nordapennin ist es von größter Wichtigkeit, daß das umstrittene Zugehör der Ophiolithformation zum Jungmesozoikum bestehen bleibt; sie bestätigt sich vor allem durch Funde von *Calpionella alpina* und von Radiolarien des Oberjura und durch die transgredierende Auflagerung der Oberkreide mit *Inoceramus*, *Schloenbachia* u. a. Wie bereits Steinmann erkannt hat, ist die Ophiolith-Serie der „Liguriden Decke“ dem Eozän der „Toscaniden Decke“ weithin aufgeschoben. Reste von Granit sind von der Tiefe her in die Unterfläche der Liguriden mit verschleift. Eindeutig Entscheidendes wird über das ebenfalls viel umstrittene Fenster der Apuanischen Alpen gemeldet. Das hier auftauchende toscanide Mesozoikum ist bis auf die Radiolarite und Foraminiferenkalke des Oberjura von dem der Liguriden durchaus verschieden; es fehlen ihm die Ophiolithe und seine reichliche Trias gleicht der der Südalpen und der Euganeen. Daher können die Liguriden nicht, wie Staub annimmt, aus der Po-Senke, sondern nur von SW aus der Tyrrhenis gekommen sein. Sie liegen auf den zum Teil metamorphen Carraiden, die in einer vom Paläozoikum bis zum Eozän reichenden Schichtfolge ein den Toscaniden entsprechendes Mesozoikum enthalten. Nach ihrer Tektonik, mit den ausgewalzten Tauch- und Wickelfalten, und nach ihrer Metamorphose zu Serizit- und Chloritgesteinen, Marmoren mit Skapolith u. a. sind die Toscaniden den Penniden vergleichbar, denen aber nach ihrer Stratigraphie die Liguriden gleichzustellen sind. Die scharfe Grenze über den Carraiden besagt, daß die Metamorphose älter ist als der Aufschub. Mit dem Wandern der Liguriden nach NO über den Nordapennin stimmt auch die allgemeine Vergenz überein, ebenso wie auch das Wandern der Vortiefen vom Eozän bis ins Obermiozän mit der von SW kommenden, zum Teil kristallinischen Geröllschüttung.

Die Förderungsweite der Toscaniden wird mit mindestens 50 bis 60 km angegeben. Was aber vor allem die Beziehung zu Corsica klärt und Termiers Annahme eine Förderung der Liguriden über Elba auf einige hundert Kilometer überflüssig macht, ist die Erkenntnis einer späteren Faltung und Heraushebung des gesamten, versteiften Deckenpakets. Sie verbindet sich mit einer Überfaltung gegen die Rücksenke der Tyrrhenis und mit einer Aufwölbung. Daß diese sehr jung ist, ergibt sich aus dem Zusammenfallen ihres Scheitels mit der Wasserscheide des Gebirges.

2. Im Gegensatz zu früherer Auffassung von Argand, Lugeon und insbesondere von Limanowsky, dem auch andere gefolgt sind, wird hier der „Fremdkörper“ des kalabrischen Massivs im Apenninenbogen nicht als weithin verfrachtete Schubdecke aufgefaßt, sondern als ein „besonders klares Beispiel“ einer ortständigen, „relativ stabilen“ Scholle, die besonders dazu ge-

eignet sein soll, das Verhalten einer solchen Scholle zu den mobilen Randgebieten zu prüfen.

Das Massiv besteht zum weitaus größeren Teile aus der über der Phyllit-Serie gelegenen Kristallin-Serie. Zur Karbonzeit, zugleich mit der Intrusion der Granite und der Ausbildung des kennzeichnenden Diorit-Kinzigit-Formation sollen die Gneise und Glimmerschiefer der Kristallin-Serie gefaltet worden sein. Die ältere Tektonik ist wiederholt alpin überarbeitet worden. Schon in der Trias wird die Hebungstendenz des Massivs angezeigt durch das Fehlen der karnischen Stufen in den zentralen Teilen. Auch die Schichtfolge des Jura ist vollständiger und mächtiger in den küstenferneren Randgebieten als auf dem Massiv. Das gleiche gilt für die Kreide. Wohl findet sich stellenweise, wie im peloritischen Gebirge, noch Hauterive und Barrême; schärfer tritt an einigen Stellen wieder die Transgression des Cenoman hervor und noch weiter übergreifen örtlich Senon und Turon. Demnach wird das Mesozoikum im kalabrischen Massiv als eine Zeit einer ruhigen Aufwölbung gedacht; in seiner absinkenden Umgebung wurden Sedimente bis zu 1000 m Mächtigkeit aufgeschüttet. Im Alttertiär zugleich mit den ersten Anfängen der Gebirgsbildung begannen sich die Sauntiefen mit ungleichem Einsatze an verschiedenen Stellen zu formen. Der faziesreiche Flysch wurde im sinkenden Raum bis zu 1000 m Mächtigkeit angehäuft. Limburgite, Basalte usw., zumeist in Grünschieferfazies, gehören hier zum Flysch und nicht, wie man früher glaubte, zu den höheren Decken, wie im Nordapennin. Sie begleiten die stärker gesenkten eigentlichen Sauntiefen im N des kalabrischen Massivs. Der Flysch Siziliens, dem die grünen Gesteine fehlen, liegt dagegen in einer posthum eingebrochenen Randsenke. Das längere Andauern der Faltung zeigt sich in dem ausgiebigen Vorschub des kalabrischen Kristallins auf den Flysch gegen N und die schwächere Verschuppung gegen S bei S. Agata, Novarese und Taormina. Limanowsky hatte bereits das Untertauchen des südapenninischen Mesozoikums im Fenster von Cetraro und den kristallinen Klippen des Mte. Cocuzzo festgestellt. Die Schubweite beträgt für die schmale, tiefste Decke mit den Kalken der metamorphen Trias und für die auflagernde Phyllitdecke mindestens 30 km. Die Wurzel des darüber hingeschobenen mächtigen Kristallin soll zwischen der Sila und Sera zu suchen sein. Eine asymmetrische Divergenz wird angenommen; ein Südschub mit mindestens 14 km und ein Nordschub mit wahrscheinlich 60 bis 70 km Förderlänge. Doch war die Mächtigkeit der Decken von etwa 3000 m nicht hinreichend, um eine Fließtektonik im Stile des alpinen Penninikums zu erzeugen. „Wir wissen nicht, wie die Einengung unter den oberflächlichen Decken erreicht wurde.“

Bewegungen nach der Hauptfaltung, das heißt seit dem Torton, sind in örtlichen Senkungsräumen neben Schutt liefernden Hochgebieten abgebildet. Verbiegungen mit begleitenden Brüchen haben im Gebiete des kristallinen Zentralmassivs das Miozän und Pliozän noch über 1000 m gehoben. Die letzte Aufwölbung geschah noch im Quartär. Zu ihr gehört der schräge Aufstieg der Rumpffläche vom Meeresniveau bis über 1000 m südlich von Reggio und die Hebung des pliozänen Strandes auf 1080 m.

3. Besonders bedeutungsvoll sind die Ausführungen der beiden Verfasser über die Beziehungen zwischen dem nordapenninen und dem kalabrischen Deckenbau. Beide Deckengruppen streichen zum Meere aus; die ligurischen gegen Civitavecchia, die kalabrischen über Diamante. In dem dazwischenliegenden Faltenraume gibt es keine fremden auflagernden Klippen. Eozän und Oligozän sind hier konkordant miteinander verbunden. Bis auf Spuren einer Diskordanz auf Sorrent finden sich im zentralen und im südlichen Apennin keine Anzeichen einer älteren Faltung. Die oft recht groben Gerölle

in diesem Abschnitte sind weder kalabrischer noch ligurischer Herkunft. Sie stammen aus einem tyrrhenischen Kristallin von besonderer Beschaffenheit; mit grünen Graniten, Felsitporphyren, Disthenschiefen u. a. Gleiches Kristallin wurde noch in das Eozän des nordapenninen Flyschtröges geschüttet. Mit dem Oligozän bleibt es aus, weil damals die Kristallinschwelle der Tyrrhennis von den Liguriden schon überfahren worden war. Trotz der bedeutenden Annäherung zwischen beiden sind das tyrrhennische und das kalabrische Massiv nicht miteinander in Verbindung gestanden. Das kalabrische Massiv wird nach seiner Stellung mit manchen alpinen Zentralmassiven verglichen, an denen ebenfalls Rückfaltung eingetreten ist.

In Kalabrien muß das Vorland von allen Seiten unter das Massiv gewandert sein. Es wird an eine Verschluckung oder Aufschmelzung unter der Pilzform gedacht. Erst durch die bis in das jüngste Tertiär fortdauernde Faltung sind die Deckengruppen des Apennin zur tektonischen Einheit verbunden worden.

4. Der schmalere Höhenrücken, der bei Genua die beiden großzügig ausgeprägten Gebirgsbögen der Alpen und der Apenninen verbindet, darf mit Recht als ein Schlüsselgebiet der Mittelmeertektonik gelten; und gerade dieses widersteht seit längerer Zeit einer eindeutigen Aufklärung. Den früheren Anschauungen wird nach neuerlicher Prüfung durch R. Teichmüller und J. Schneider die gefestigtere Auffassung der Schüler H. Stilles gegenübergestellt. Es führt kein fortlaufendes Streichen mit gleichbleibender ausgeprägter Faltung gegen Nord von den Seealpen zum Apennin bei Genua und zu den apuanischen Alpen, wie Staub angenommen hat; es gibt auch keine steile Narbe bei Voraggio mit symmetrischer Auspressung der Decken nach beiden Seiten. Auch die zerquetschte Gneismasse vor Savona ist keine Scheide zwischen den beiden Gebirgen. Für die Schüler Stilles ist die auseinanderstrebende Vergenz das Maßgebende zur begrifflichen Scheidung der beiden Fallengebirge. Die „ligurische Scheitelung“ liegt ganz innerhalb des ligurischen Mesozoikums mit seinen Ophiolithen und streicht nahe östlich von Genua nordwärts über Savignone gegen Ronco. In ihr herrscht relativ ruhige Lagerung. Von hier wird starker „geosynklinaler“ Vulkanismus im Mesozoikum angegeben. Wenige Kilometer östlich von Ronco stellt sich schon die Faltung gegen Osten ein; sie steigert sich bald zu dem weitausgreifenden Deckenbau der Liguriden über den Toscaniden. Im Westen offenbart sich der großzügige Deckenbau in den Fenstern von Castelvecchio und Savona. Bei Ronco wendet sich die Scheitelzone gegen NW und streicht wahrscheinlich entlang dem Außenrande des Penninikums nach Saluzzo, südlich von Turin. In der Tyrrhennis findet sie wahrscheinlich ihre Fortsetzung zwischen Elba und Corsica in der vom Meere bedeckten „Caporalino-Schwelle“ nach Staub oder der „Westligurischen Schwelle“ nach Teichmüller. Zu beiden Seiten stehen sich Alpen und Apenninen nahezu spiegelbildlich gegenüber. Besonders klar ist das in den beiderseitigen eozänen Flyschtrögen ausgedrückt, die die Sedimente des seit dem Mesozoikum aufsteigenden Scheitels aufgenommen haben und dann auf der apenninen Seite von den nieder gleitenden Liguriden überfahren, in den Westalpen vor den Massiven gestaut worden sind und die in der alpinen Flanke bei Ventimiglio und Cereale an der Küste 3000 m und auf der apenninen Seite im Fenster von Bobbio östlich der Po-Ebene 2000 m Mächtigkeit erreichen. So wie bei dem pilzartigen kalabrischen Massiv wird auch hier zum Verständnisse der Hebung des Scheitels mit seiner ruhigen Lagerung an eine Unterschiebung gedacht.

5. Aus der gründlichen Durcharbeitung eines reichen Tatsachenstoffes über die Tektonik und die stratigraphischen Bezüge, Mächtigkeit, Verbreitung, Fazies

und Fossilführung der Sondergebiete des Apennin hat B. Behrmann eine sehr dankenswerte Zusammenfassung der Geschichte dieses Gebirges gewonnen. Zahlreiche Kärtchen und Profilskizzen liefern vereint ein anschauliches Bild der Gesamttektonik. Von den bemerkenswerten Wesenszügen kann hier nur einiges hervorgehoben werden. Fünf Faziesbezirke des Mesozoikums sind auf die einzelnen Sonderbögen, die das Gebirge zusammensetzen, verteilt; sie grenzen mit Überschiebungsrändern aneinander. Ein scharfer Faziesprung trennt den umbrischen von dem Liguridenbogen, denn dieser hat von ferner her den eozänen Liguridentrog überfahren. Im Süden überfährt die kalabrische Decke mit durchaus anderer Fazies die einfachere Bruch- und Falten-tektonik des südlichen Kalk- und Flyschapennin. Die drei Faltenbögen zwischen den beiden im Norden und im Süden weitausgreifenden Decken sind autochthoner Apennin. Auch innerhalb dieses Gebietes fallen die Grenzen der engeren Faziesbezirke, der tosko-umbrischen Fazies, der Kalkfazies der Abruzzen, der Tonflyschentwicklung des Molisebogens und die durch jüngere Bedeckung verschleierte Grenze gegen den kalkigen Südapennin — soviel man wahrnehmen kann — im allgemeinen zusammen mit den Überschiebungsrändern der einzelnen Bögen. Sie sollen in ihrer Uranlage wiederholt bewegten Schwächezonen entsprechen. Vor der iaramisch aufgefalteten tyrrhennischen Innenzone hatten die beiden Flyschtröge als Saumtiefen das Niedergleiten der großen Decken ermöglicht, wobei die ligurische Decke vor der zentralapenninen Schwelle in Umbrien gestaut worden war.

Aus den beiden eozänen Trögen entwickeln sich adriawärts vorrückend die jüngeren Saumtiefen. Im Burdigal noch weit voneinander abstehend, nähern sie sich einander immer mehr im Helvet und Torton, während zugleich die nachrückende Faltung zunächst auf den nacheozänen Deckenbau des Nordapennin und erst später an der mio-pliozänen Grenze auf die zentral-alpine Schwelle übergreift und die engere Verbindung zwischen den nord-apenninen und den kalabrischen Sonderbauten herstellt. Die wandernden Saumtiefen werden der Reihe nach von der Faltung überwältigt. Erst im Piacentin haben sich die Einzeltiefen zu der einen ununterbrochen von der Po-Ebene zum Adriatischen Meere fortlaufenden Furche zusammengeschlossen.

Während dieser Zeiten wird auch der ganze Gebirgskörper verstellt. Die tyrrhennische Masse versinkt und der Apennin steigt empor. Die Überflutung des Helvet über den teilweise schon festländischen Apennin zeigt noch keine Randfazies im Westen. Ein brakisches Rückenmeer, vielleicht ein Archipel, zeigt sich an im Torton. Im Sarmat ist die Zufuhr aus dem tyrrhennischen Kristallin ausgeblieben. Die Schüttung erfolgte aus dem nun auftauchenden Apennin. Die ungleichmäßige Hebung erreichte die höheren Beträge in den inneren Teilen des Gebirges; die höchsten in der südlichen Basilicata, wo marines Asti von 1050 und 1300 m angetroffen wurde. Das gleichzeitig gehobene Vorland jenseits der apulischen Räume, Apulien mit dem Mte. Garzano und dem Mte. Conaro, wird als Antiapennin unterschieden.

F. E. Sueß.

H. Ashauer und R. Teichmüller: Die variscische und alpidische Gebirgsbildung Kataloniens. Abhandlung der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen. Math.-phys. Kl., III, Folge, Heft 16. 1935. Berlin, Weidmannsche Buchhandlung.

Die Arbeit verwertet neben dem vorliegenden Beobachtungsstoffe auch neuere Untersuchungen der Verfasser, insbesondere in den niederaragonischen Ketten und in größeren Teilen von Katalonien. Sie sucht vor allem das Nebeneinander der tektonischen Formen ungleichen Alters im katalonischen Raume