

Alpen und Apennin.

Von

G. STEINMANN.

Nachdem viele schwierige Probleme der Alpengeologie mit Hilfe der Deckentheorie ihrer Lösung nähergebracht worden sind, richtet sich der Blick naturgemäß auf die Gebirge von alpinem Charakter, die die unmittelbare Fortsetzung der Alpen bilden, auf Karpathen und Apennin. Für beide hat LUGEON eine neue Deutung nach Art der alpinen Verhältnisse zu geben versucht, der zwar ein hoher Grad von Wahrscheinlichkeit zukommt, die aber doch — besonders von DISTEFANO für den südlichen Apennin — bestritten worden ist. Im nördlichen Apennin, den ich durch mehrfache Besuche kennen gelernt habe, scheinen mir die Verhältnisse sehr einfach und sehr überzeugend für die Richtigkeit der Deckentheorie zu liegen. Ja, ich glaube, daß eine kurze Schilderung dieser Verhältnisse jener Theorie vielleicht ebensoviel Anhänger zuführen wird, als es die bisherigen Arbeiten über den viel verwickelteren Bau des Alpengebirges getan haben.

Wir beginnen unsere Betrachtungen am besten mit den Südalpen. Der dinarische Anteil des Gebirges zeigt nicht den verwickelten Deckenbau der eigentlichen Alpen; vielmehr stellt sich immer deutlicher heraus, daß SUESS recht hatte, als er vor langen Jahren den Gegensatz betonte, der zwischen den Südalpen und den (Zentral- und) Nordalpen vorhanden ist. Denn auch die verhältnismäßig unbedeutenden Überschiebungen, die BALTZER in der Gegend des Iseosees gesehen zu haben glaubte, werden neuerdings wieder unsicher. So faßt TILMANN in seiner jüngst erschienenen Arbeit seine Beobachtungen im Gebiete des Val Trompia dahin zusammen, daß der BITTNERsche Ausdruck „Brüche mit Überschiebungserscheinungen“ die Tektonik

jenes Gebietes am besten zum Ausdruck bringt, und er führt diese Lagerungsverhältnisse auf ein allgemeines Einsinken des Gebirges nach Süden zurück, „wobei das Ganze durch Brüche in getrennte Schollen zerlegt wurde, die sich aufwölbt und teilweise schwach aufeinander geschoben wurden.“ Mit einer derartigen Vorstellung wird man, wie mir scheint, den Lagerungsverhältnissen in den Dinariden vollständig gerecht, gleichgültig, ob man als Ursache eine Hebung mit oder ohne nachfolgendes Einsinken annimmt.

Bekanntlich ändert sich im Westen des Comer Sees der facielle Charakter der südlichen Kalkzone nicht unerheblich. Die Eruptivgesteine der karnischen Stufe verschwinden mit dem Fossilreichtum dieser Stufe, und eine fast ganz geschlossene Kalk-Dolomitmasse umfaßt die ganze Trias, wie das in manchen Teilen der nördlichen Kalkzone, besonders auch in Bünden, der Fall ist. Die von v. BISTRAM beschriebenen dunklen, an Spongien und Radiolarien reichen Mergelkalke des Unterlias im Val Solda erinnern, wie UHLIG bemerkt hat, auffallend an die ähnlichen Vorkommnisse des Schafberges im Salzkammergut. Die Tithonkalke mit Cephalopoden machen allmählich einer nur Aptychen führenden Radiolaritmasse Platz. Die Scaglia wird sandig, und bei Sirone erscheint das bekannte Hippuriten führende Konglomerat, das lebhaft an die Gosaubildungen erinnert. Mit andern Worten, es mischen sich den Merkmalen der südalpinen Facies solche der nordalpinen bei, die Nordalpen beginnen faziell auf die Südalpen überzugreifen. Da aber die Kalkzone der Dinariden allgemein gegen S und am Langensee auch gegen SW unter den jungen Anschwemmungen des padanischen Tieflandes verschwindet, so können wir dieses facielle Ineinandergreifen nicht weiter verfolgen; wir dürfen uns aber nicht wundern, wenn wir beim Aufsuchen der Fortsetzung gegen SW oder S dieser Erscheinung wieder begegnen. Es empfiehlt sich daher, für unsere ferneren Betrachtungen eine gemeinsame Bezeichnung für die nord- und südalpine Kalkfacies zu verwenden; wir wollen sie kurz hin mit dem früher verwendeten Namen austroalpine bezeichnen.

Wo im S der Poebene zwischen Alessandria und Parma das vormiocäne Gebirge wiederauftaucht, suchen wir vergeblich nach den Kalken und Dolomiten der Ostalpen. Denn fast der ganze ligurische und der nordwestliche Teil des toskanischen Apennins werden aus den bekannten Schiefergesteinen der Argille scagliose, des Alberese und Macigno mit den bekannten Einschaltungen der ophiolithischen Eruptiva gebildet, und erst in der Kalkkette von Spezia, in den

Apuanischen Alpen und an einigen wenigen, nördlich davon gelegenen Punkten tritt das austroalpine Kalkgebirge wieder hervor. Bis dahin bleibt es unter den mächtigen, merkwürdigen Schiefergesteinen verborgen.

Bei Porto Venere streicht in südöstlicher Richtung die erste größere Kalkkette ins Ligurische Meer hinaus. Kalke der Obertrias, des Jura und die Scaglia der Kreide fallen gegen SW, und das Hangende der Kreide wird in konkordanter Auflagerung von dem Sandstein des Macigno gebildet, dem nach seiner Fossilführung mit Recht ein mittel- oder ober-eocänes Alter zugeschrieben wird. Dieser aber verschwindet überall unter mächtigen Schiefer- und Ophiolithgesteinen. Das gleiche Verhältnis beobachtet man in den Apuanischen Alpen. Ihr elliptischer Kern aus kristallinem Gestein wird allseitig von Trias, diese von Jura und Kreide umgürtet, und auch hier legt sich stets Macigno normal auf die Scaglia. Aber auch hier taucht der Macigno als jüngstes Glied der Kalkkette überall unter die Schiefer unter.

Wer diese Überlagerung des Macigno durch die Schiefergesteine als ein normales Verhalten betrachtet, ist auch berechtigt, die Schiefergesteine mit all ihren fremdartigen Einschaltungen von Radiolarit und ophiolithischen Gesteinen als alttertiär anzusprechen, wie das von der Mehrzahl der italienischen Geologen auch heute noch geschieht. Immerhin aber muß Bedenken dagegen das Vorkommen von kretazischen Fossilien erregen, das an verschiedenen Stellen des Schieferapennins beobachtet worden ist. SACCO hat sich deshalb, und weil in der normalen Schichtfolge des Alttertiärs der Colli torinesi die Schieferserie überhaupt keinen Platz findet, schon vor längerer Zeit gegen das tertiäre und für ein kretazisches Alter ausgesprochen, ohne aber den Widerspruch aufklären zu können, der in der Überlagerung des eocänen Macigno durch die Schieferserie gegeben ist.

Diese Schwierigkeiten fallen von selbst fort, wenn wir den Apennin im Lichte der alpinen Deckentheorie betrachten. In den Alpen hat sich ergeben, daß die durch fossilarme Schiefer, Radiolarit und Ophiolithe ausgezeichnete rhätische Decke, die ein Glied der lepontinischen Deckenserie bildet, stets scharf von den Gesteinen der ostalpinen Serie geschieden und von diesen deckenartig überschoben ist. Da der allgemeinen Auffassung nach die Faltungsrichtung im Apennin der Alpen entgegengesetzt ist, so ist, wenn auch der Apennin Deckenstruktur besitzt, ein umgekehrtes Verhältnis der beiden Deckensysteme zu erwarten. Das lepontinische darf nicht

unter dem austroalpinen liegen wie in den Alpen, sondern es muß sich darüber befinden. Weiter folgt daraus, daß, wenn inmitten des lepontinischen Deckensystems eine ringsum vereinzelte Insel des austroalpinen erscheint, diese nur in einem Fenster des lepontinischen erscheinen kann. Die Berge um Spezia, die Apuanischen Alpen, die Monti pisani und die zahlreichen kleinen Kalkberge des toskanischen Apennins tragen aber durchgängig den Charakter von Fensterklippen, nicht von Deckklippen, d. h. sie werden allseitig von der Schiefer-Radiolarit-Ophiolithserie ummantelt und tauchen unter sie unter, wo überhaupt ihr Verhältnis zu einander zu beobachten ist.

Suchen wir nach weiteren Beweisen für die Richtigkeit dieser Auffassung, so finden wir sie einerseits in der Stratigraphie der Schieferserie, andererseits in dem Verhalten der Ophiolithe. Kreide ist sicher in der Schieferserie vertreten, das beweisen die mehrfach gefundenen Fossilien. Doch darf man deswegen nicht die ganze Schieferserie der Kreide zuweisen, wie SACCO dies tut. Vielmehr kann dem Radiolarit, wie ich früher schon ausführlich dargetan habe, nach Analogie mit den alpinen Verhältnissen nur ein oberjurassisches Alter zuerkannt werden. Das Alter der fossilleren Schiefer, die einen so erheblichen Anteil an der Zusammensetzung dieser Schichtfolge bilden, kennen wir zwar nicht, aber wer in den Alpen die Schiefer gesehen hat, die mit den Ophiolithen und mit dem Radiolarit gesetzmäßig vergesellschaftet auftreten, ist erstaunt über die frappante Ähnlichkeit mit gewissen Teilen der Argille scagliose usw., die fast ebenso vollständig ist wie bei den Ophiolithen. Aus all diesem darf man aber schließen, daß der Schieferkomplex des Apennin nicht eine Formation, sondern eine série compréhensive umfaßt, wie in den Alpen. Ist das aber der Fall, so kann er nur durch deckenartige Überschiebung gesetzmäßig in das Hangende des jüngsten Gliedes des Kalkapennins gebracht worden sein.

Werden die Ophiolithe als wurzelnde, d. h. wesentlich an den Stellen, wo sie sich heute finden, emporgestiegene Massen aufgefaßt, so erscheint der größte Teil des ligurischen und toskanischen Apennins von Eruptivschloten geradezu durchlöchert. Denn selbst die vollständigsten der bestehenden Übersichtskarten geben keinen richtigen Begriff von der ungeheuren Zahl einzelner Vorkommnisse. Wie merkwürdig nimmt sich nun angesichts dieser fast allgemeinen Verbreitung jener Eruptiva die anscheinend bisher noch nicht vermerkte Tatsache aus, daß im Kalkapennin von Ligurien und Toskana, besonders auch dort, wo die Gesteine der austroalpinen Facies

auf weite Strecken allein herrschen, wie in den Apuanischen Alpen, nicht ein einziger Ophiolithdurchbruch zu beobachten ist! Sie treten ja mancherorts, z. B. bei Casale am Nordende der Kalkkette von Spezia, hart an diese heran, durchbrechen sie aber nie, auch nicht ihr jüngstes Glied, den sicher eocänen Macigno! Demnach verhalten sich die Ophiolithe hier im Apennin ähnlich wie in den Iberger Klippen, sie sind auf eine hangende Schichtserie beschränkt, der liegenden dagegen fremd.

Alle diese Verhältnisse werden nur durch die Vorstellung begreifbar, daß im nördlichen Apennin ein lepontinisches Deckensystem, i. B. ein der rhätischen Decke zum Verwechselln ähnlicher Komplex (in dem sogar die Blöcke von Julierartigem Granit nicht fehlen) über eine Unterlage von austroalpinen Gesteinen ausgebreitet liegt, und daß diese Unterlage in Ligurien und Toskana wohl nur infolge nachträglicher Auffaltung in der Form inselartiger Fensterklippen und erst im umbrischen Apennin und weiter südlich als primär unbedecktes Gebirge sichtbar wird.

Wo liegt nun die Wurzel des lepontinischen Deckensystems, und wie weit breitet sich dieses senkrecht zum Streichen des Gebirges aus? Vom Ursprung des Tibertales, NO von Arezzo, wo noch Ophiolithe sichtbar sind, bis zum Monte Cavi bei Campiglia Maritima, wo hart an der Küste des ligurischen Meeres eine austroalpine Kalkmasse aus der Decke der Schiefergesteine auftaucht, sind 140 km. Das ist also das geringste Ausmaß der lepontinischen Decke auf dem Festlande; aber von hier bis Elba, wo vielleicht der tertiäre Granit ähnlich wie die Tonalite der Alpen die innere Grenze der Überschiebung markiert, zählt man noch einmal 40 km, und denkt man sich die Ostküste von Korsika, wo Ophiolithe reichlich auftreten, als die Wurzelregion, so würde sich der Betrag der Überschiebung auf insgesamt 260 km erhöhen. Die apenninischen Überschiebungen stehen also keineswegs hinter den alpinen zurück.

Erst wenn wir die wurzellose Natur des gesamten Schieferapennins erkannt haben, können wir uns eine richtige Vorstellung von dem Auftreten und den Verbandsverhältnissen seiner Gesteine sowie von deren ursprünglicher Heimat machen. Die ophiolithischen Eruptiva sind nun für uns keine wurzelrechten Durchbrüche mehr, sondern linsenförmige „Einschaltungen“, die durch den Überschiebungsvorgang vielfach aus ihrem ursprünglichen Verbands mit den umgebenden Sedimenten gelöst wurden. Das ist aber nicht nur von rein geologischer, sondern auch von großer technischer Bedeutung, wie

z. B. der Fortgang der Arbeiten in der bekannten Kupferlagerstätte von Monte Catini bei Volterra aufs deutlichste bewiesen hat. Hier ist ja der positive Nachweis erbracht worden, daß die Eruptivmassen und mit ihnen die Lagerstätte nur als Linsen in den Schiefeln schwimmen, nicht aber in die Tiefe fortsetzen.

Die Wurzelregion des lepontinischen Deckensystems des Apennins muß, wie bemerkt, weit im Westen, auf Elba oder Korsika gesucht werden. Es kann kaum bezweifelt werden, daß die dortige Ophiolith-Grünschieferzone die Fortsetzung der *pietri verdi* der Alpen bildet. Führt man nun die hundert und mehr Kilometer weit in den Alpen gegen N, im Apennin gegen NO vorgeschobene lepontinische Deckenserie auf ihr Ursprungsgebiet zurück, so ergibt sich ein ursprünglich bogenförmiger Verlauf des lepontinischen Faciesgebietes, der den heutigen Verlauf der beiden Gebirgszüge in einfacher Gestalt, eben unter Abzug der durch Deckenüberschiebung hervorgebrachten Ausladungen gegen den Außenrand, vorzeichnet. Die bogenförmige Anlage der Gebirge muß also schon in mesozoischer Zeit durch verschiedene Beschaffenheit der einzelnen Faciesgebiete vorgebildet gewesen sein, und die Frage nach den Ursachen der Anlage der tertiären Kettengebirge in Europa wird damit wohl viel weiter zurückgeschoben, als man bisher angenommen hat. Was für Alpen und Apennin schon jetzt einigermaßen klar hervortritt, dürfte aber in gleicher Weise für das ganze alpine Gebirgssystem in Europa Geltung besitzen, und für die Verfolgung dieser Verhältnisse scheint keine Deckenserie so bequem verwendbar zu sein als gerade die lepontinische und in dieser die durch die Symbiose ophiolithischer Eruptiva und oberjurassischer Radiolarite ausgezeichnete rhätische Decke.

Viel klarer und einfacher als in den Alpen kann der deckenartige Aufbau im Apennin verfolgt werden. Hier sieht man nur zwei Deckensysteme (oder Decken) in deutlicher Überlagerung: das austroalpine und das lepontinische. Aber auch das Alter der Deckenüberschiebungen tritt hier noch klarer hervor als in den Alpen. Für das Gebiet der nord-schweizerischen Klippen hat schon QUEREAU den Zeitpunkt der beiden großen tertiären Dislokationsphasen festlegen können: die Überschiebungsphase im Oligocän, die Faltungsphase im Nachmiocän. Neuerdings hat A. HEIM jr. den Versuch gemacht, auch die Überschiebungsphase ins Pliocän zu verlegen, wie mir scheint, auf Grund von Tatsachen, die eine doppelte Auslegung gestatten und daher nicht zwingend sind. Im Algäu

glaubt TORNQUIST Beweise gegen die HEIMsche Annahme gefunden zu haben. Im Apennin läßt sich diese Frage leicht entscheiden, auch für die Alpen, sofern man nicht für die beiden Gebirge trotz ihres Zusammenhanges und der Übereinstimmung so vieler Verhältnisse eine ganz verschiedene Geschichte annehmen will. Das Miocän transgrediert (wohl schon mit der aquitanischen Stufe) über die fertige lepontinische Decke am Ostabhang des Apennins; die miocänen Gebilde sind aber mit von der Faltung betroffen, und diese hat einige größere Antiklinalen im Gebirge aufgewölbt und dadurch die Fensterklippen der Berge um Spezia, der Apuanischen Alpen usw. geschaffen.
