

## Aufsätze.

---

### I.

## Alpen und Apennin auf Sardinien und Korsika.

Von

**A. Tornquist** in Königsberg i. Pr.

Mit einer Kartenskizze im Text.

---

Die Klarstellung der Rolle, welche die tektonischen Elemente von Korsika und Sardinien im Gebiete der westmediterranen Gebirgsbögen spielen, bildet seit einiger Zeit das Ziel einer Anzahl von Spezialstudien. Neuerdings haben die Untersuchungen durch TERMIER zu einer tektonischen Auffassung Korsikas geführt, während ich vor mehreren Jahren, 1902 und 1903, einige besonders auffallende Charakterzüge in den Gebirgszonen von Sardinien festgestellt und auf sie hin einen Vergleich mit Verhältnissen am nördlichen Alpenrand vorgenommen habe.

Durch diese Betrachtungen ist naturgemäss vorläufig nur eine Basis für die tektonische Auffassung des korsardischen Gebirgszuges gelegt worden, während die endgültige Klarstellung um so weniger verlangt werden kann, als sich unsere Auffassung des zirkummediterranen Gebirgsbogens überhaupt heute noch in Fluss befindet.

Seit meinen Betrachtungen über Sardinien sind nun sehr wichtige grundlegende Beweise dafür erbracht, dass sich ein grosser Teil des triadischen, jurassischen und zum Teil des kretazischen Anteils unserer

nördlichen Kalkalpen, und zwar besonders auch der Ostalpen, nicht in situ befindet, sondern von Süden an den Alpenrand geschoben ist, während uns G. STEINMANN im Jahre 1907 zu einem überraschend schönen und neuen Ausblick auf die Tektonik des Apennin geführt hat. Diese neuen Auffassungen der letzten Jahre sind neben vielen anderen naturgemäss dazu angetan, meine früher versuchten Vergleiche der sardischen Gebirgszüge mit alpinen Zonen zu erweitern, ebenso wie die von TERMIER und MAURY auf Korsika gewonnenen Resultate und ihre Deutung im STEINMANN'schen Sinne den Versuch nahelegen, die Auffassung der Verhältnisse auf Sardinien mit denen auf Korsika in Einklang zu bringen.

Dieser Versuch soll im folgenden gemacht werden, und es wird sich herausstellen, dass sowohl die Beobachtungen über Sardinien als auch diejenigen auf Korsika zu einer einheitlichen Auffassung führen, welche weiteren Untersuchungen als Basis dienen kann.

Als diejenigen Beobachtungen<sup>1)</sup>, auf Grund deren ich die Charakterisierung der Gebirgszonen von Sardinien im Jahre 1902 und 1903 vor allem bezog, möchte ich folgende bezeichnen. Es ist im westlichen Teil der Insel Sardinien und zwar westlich eines sich von Süden, aus der Gegend des Stagno di Cagliari zunächst nach NNW bis Oristano und dann über die jungvulkanischen Gebiete von Macomer nach N bis Castel Sarde und Porto Torres hin erstreckenden, grossen Einbruches eine Zone mesozoischer Gesteine vorhanden, in welcher vor allem die Trias in ausseralpiner Fazies eine grosse Rolle spielt; über der Trias beginnt die Juraformation mit einer Bajocien-Transgression<sup>2)</sup>, auf welcher Malm und Kreide in mediterraner Fazies folgen. Diese Zone des Mesozoikums ist gefaltet, und zwar dürfte die Faltung postkretazisch präezän sein. Östlich des Einbruches liegt das hohe Granitgebirge des ganzen zentralen und westlichen Teiles von Sardinien, in welchem eine präpermische Gebirgsbildung durch die gefaltete Beschaffenheit des älteren Paläozoikums und die ungefaltete Lagerung des Rotliegenden von Fondu Corrongiu erwiesen ist. In diesem Gebirgstheil fehlt die Triasformation vollständig;

1) Die vollständige Literaturangabe meiner Arbeiten über Sardinien ist in den Sitzungsber. d. Kgl. Preuss. Akad. 1909, 36, S. 902 enthalten.

2) DENINGER, Die mesozoischen Formationen auf Sardinien. Neues Jahrb. für Min. etc. B. B. 23, 1904, S. 435 ff. •Im Gegensatz zu DENINGER fasse ich die unteren Horizonte des Doggers der Nurra nicht als Bathonien, sondern als Bajocien auf. Es wird das ohne weiteres aus der Betrachtung der von DENINGER angegebenen Fossilien verständlich.

die von LOVISATO als Triaskalke angesehenen Ablagerungen sind von DAINELLI ebenso wie die als Buntsandstein angesehenen Sandsteine von mir auf Grund der Untersuchung der Lamellibranchiata in ersteren und der Pflanzen in letzteren als Jura bestimmt erkannt worden.

Diese Sedimente liegen der Zentralzone in nahezu söhlicher Lagerung direkt ohne eine Zwischenanlagerung von Trias auf. Die Fazies der tieferen Horizonte dieses Jura ist dabei grundverschieden von der des westlichen Inselteiles, wie dies besonders im Gegensatz zu der Darstellung von E. SUESS<sup>1)</sup> hervorgehoben werden muss. Das Bathonien beginnt mit Sandsteinen, welchen im Westen eine ganze Anzahl von Kalkhorizonten entsprechen, wie das auch aus der von DENINGER publizierten Tabelle klar hervorgeht. Von der Bath-Zeit an scheint eine ununterbrochene Sedimentserie wenigstens bis zum Neokom einstens die Zentralmasse der Insel bedeckt zu haben, wie sich das aus den Feststellungen von DENINGER<sup>2)</sup> an der Ostküste der Insel ergibt. Eine jüngere Faltung ist in diesem ganzen Gebiet nicht zu erkennen; nur zahlreiche, zum Teil von N nach S und zum andern Teil von SW nach NO streichende Verwerfungen sind hier vorhanden.

Die Ostseite der Insel zeigt deutlich eine starke Beeinflussung ihrer Tektonik durch die auf sie übergreifende tyrrhenische Senkung. Die an mehreren Stellen der Ostküste in weiter Verbreitung auftretenden Schollen mesozoischer Gesteine sind an solchen Senkungsbrüchen abgesunken. Die jungen Eruptiva hier beweisen ferner, dass diese Senkung mit jener Mittel-Italiens vom Monte Amiata bis Rom und von dort bis zum vulkanischen Gebiet des Vesuv zusammenhängt. Die Struktur des tertiären Gebirgszuges ist hier vollständig zerstört.

Aus diesem Grunde zeigt die Ostküste Sardiniens ein vollständig anderes Bild wie die später zu besprechende gleichartige Zone auf Korsika.

Beide durch den jungen, die Ostküste berührenden Einbruch des Campidano und seine nördliche Verlängerung getrennten Gebirgszonen Sardiniens zeigen demnach sowohl in bezug auf die Ausbildung der mesozoischen Formationen als auch hinsichtlich ihrer Tektonik ausserordentlich tiefgreifende Unterschiede. Im Jahre 1902 bezeichnete ich die im Westen gelegene Zone als die „Aussenfaltenzone“ und die im Osten gelegene als die „ungefaltete Zone“, indem ich sie mit

<sup>1)</sup> Das Antlitz der Erde. III. 2. 1909. S. 154.

<sup>2)</sup> S. o. S. 470.

den am äusseren Alpenrand gelegenen Zonen des Juragebirges einerseits und der schweizerischen und bayerischen Hochebene, also dem vindelizischen Gebirge andererseits verglich.

Dieses vindelizische Gebirge ist seither wiederholt in der Literatur diskutiert worden, ganz neuerdings wieder von W. KRANZ <sup>1)</sup>. Dass zur Triaszeit in dem Gebiet der heutigen bayerischen und schweizerischen Hochebene eine Festlandbarre (Granitbarre) existierte, wird aus der Transgression der deutschen Trias von Norden auf dieses Gebiet nur zu deutlich. Wie der östliche Teil dieser Zone, die stehengebliebene böhmische Masse, auch zur Jurazeit noch die Rolle eines Festlandes spielte, hat POMPECKJ gezeigt. Dieses vindelizische Gebirge ist jedenfalls zur Mittelkarbonzeit als Haupterhebung des variszischen Gebirges entstanden. Dem Wesen nach sollte aber hiervon unterschieden werden das vindelizische Gebirge STEINMANN'S, welches früher in demselben Gebiet ein tertiäres Gebirge angenommen hat, von dem nach seiner damaligen Meinung die alpinen Decken gegen Süden geschoben sein sollten. Nachdem aber auch STEINMANN die Deckenschübe aus dem Süden angenommen hat, ist dieses tertiäre vindelizische Gebirge von ihm wieder aufgegeben worden und REGELMANN hat recht, dieses vindelizische Gebirge STEINMANN'Scher Auffassung als abgetan anzusehen.

Heute dürfen wir aber das vindelizische Gebirge GÜMBEL'S nicht allein als die mesozoische Landbarre ansehen, zu dieser gehört nach neuerer Auffassung, wie ich besonders hervorheben möchte, auch die Grundscholle der Nordalpen, die in den schweizerischen Hochalpen zutage tritt und als „Zone extérieure des hautes alpes calcaires à faciès helvétique“ nach SCHARDT <sup>2)</sup>, STEINMANN und vielen anderen auch unter allen nordschweizerischen Decken sich befindet. Dieses Gebiet besitzt in vieler Beziehung die Eigentümlichkeiten des alten GÜMBEL'Schen vindelizischen Gebirges und zwar vor allem in der sich nur aus Konglomeraten und Röthidolomit zusammensetzenden Triasfazies, welche wohl nur Ablagerungen der von Süden her erfolgten Keupertransgression <sup>3)</sup> darstellen, während untere und mittlere Trias fehlt.

Die reich gegliederten Triassedimente der Deckschollen der schweizerischen Alpen haben dagegen ihren Ursprung südlich dieser

<sup>1)</sup> Zentralbl. des Neuen Jahrb. 1910. S. 82.

<sup>2)</sup> Géologie de la Suisse. Neuchâtel. 1908. p. 5. (Separatabzug aus la Suisse.)

<sup>3)</sup> Die Keuper-Transgression. Zeitschr. d. Deutsch. geolog. Ges. 56. 1904. S. 157 (Protokoll).

„äusseren Zentralzone“ der Alpen. Ihre in ozeanischer Fazies abgelagerten Triassedimente haben sich daher südlich des sich bis in das Zentralgebiet der Alpen reichenden vindelizischen Bogens gebildet.

Ähnlich ist es in den Ostalpen, wo STEINMANN<sup>1)</sup> helvetische Zone ungefähr der oben aufgeführten Zone bei SCHARDT entspricht, wo diese ebenfalls Sedimente der unteren und mittleren Trias vermissen lässt. Auch hier sind die ozeanischen Triassedimente der lepontinischen und ostalpinen Decken südlich des Alpenzentralkammes entstanden.

Es würde dann also die helvetische Scholle nichts anderes sein als die durch die alpine Faltung überwältigte südliche Flanke des in der bayerischen und schweizerischen Hochebene gelegenen vindelizischen Gebirges GÜMBELS, auf welches von Norden her die ausseralpinen Triassschichten genau so auskeilen, wie es mit den alpinen Triassschichten von Süden her der Fall ist, dergestalt, dass Röthidolomit mit den begleitenden Grundkonglomeraten allein als Reste der Keupertransgression hier abgelagert sind (vgl. die nachstehende Kartenskizze).

Aus dieser neuen Auffassung der Dinge würde sich ergeben, dass die sardische Granitzone nicht nur dem in der Tiefe der schweizerischen und bayerischen Hochebene gelegenen Granitgebirge entspricht, sondern ebenfalls mit der helvetischen Grundscholle, d. h. der äusseren alpinen Zentralzone gleichzusetzen wäre, mit dem einzigen Unterschiede, dass hier im Tyrrhenikum die auf den nördlichen Alpenrand von der Rückseite der Granitzone her geschobenen Decken auf der Granitzone vollständig fehlen.

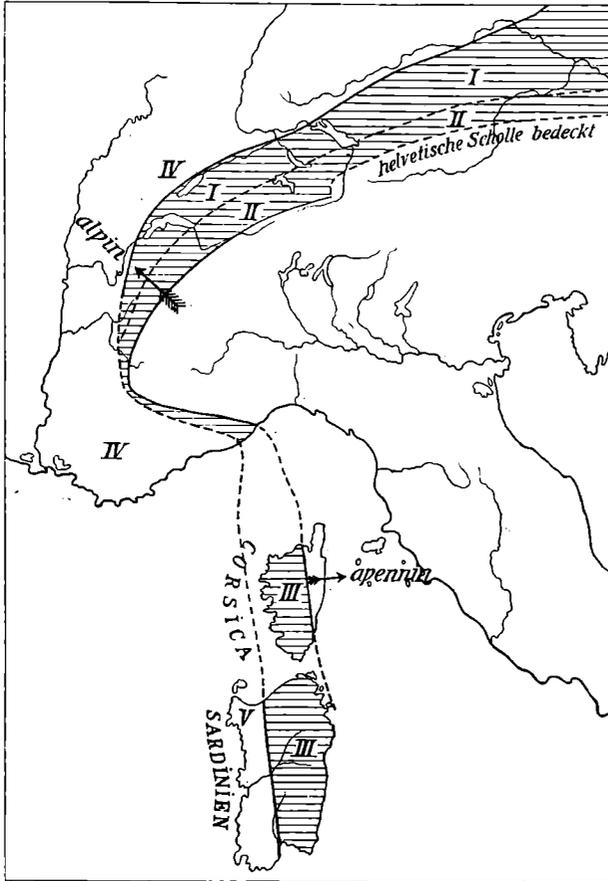
Da nun weiterhin die mesozoische Westzone Sardiniens nicht als eine von Osten hergekommene Decke aufgefasst werden kann, weil eben auf der im Osten gelegenen Granitzone und noch weiter östlich das untere Mesozoikum in so vollständig abweichender Entwicklung vorkommt, so ist diese westliche Zone nur mit einer dem Alpenbogen vorgelagerten Zone zu vergleichen, also etwa dem Jurabogen. Es ist nun aber bekannt, dass sich die Juraketten von der äussersten subalpinen Zone nordwestlich Grenoble loslösen, so dass die subalpinen Züge der subalpinen Zone KILIANS<sup>2)</sup> ebenso als eine der sardischen

1) Geologische Probleme des Alpengebirges. Zeitschr. des Deutsch. und Österr. Alpenvereins. 37. 1906. S. 33 ff. und a. a. O.

2) Aperçu sommaire de la géologie et l'orographie et de l'hydrologie des Alpes dauphinoises. Annuaire des touristes du Dauphiné. Grenoble 1908. Taf. I.

## Die Lage der triadischen Landbarre und ihre durch die alpine und apennine Gebirgsbildung erfolgte Differenzierung.

Die gestrichelte Zone ist die triadische Landbarre, welche das triadische Binnenmeer von dem triadischen Ozean trennte. Die Teile I stellen das vindelische Gebirge GÜMBELS dar als nördlichen Teil dieser Barre; der südliche



Teil II der Barre ist die helvetische Grundscholle der Alpen, auf welcher von Süden nur Bildungen der Keupertransgression abgelagert sind (Röthludolomit etc.). Die südliche Grenze dieses Gebiets ist in den Ostalpen wegen der Bedeckung durch die ostalpine Decke nicht zu ermitteln. Auch in den Westalpen ist besonders der nördliche Teil der helvetischen Scholle, also der mittlere Teil der triadischen Landbarre, weithin von alpinen Decken bedeckt. III ist die Landbarre in Korsika und Sardinien. Sie besitzt hier allein den Charakter des vindelischen Gebirges, wenn sie auch ebenso-

valent der helvetischen Grundscholle anzusehen ist, auf der allerdings die alpine Faltung und die alpinen Decken gänzlich fehlen. IV und V stellen das mit auseralpiner Trias versehene, gefaltete Vorland der Landbarre dar.

Auf Korsika ist der Ostrand von III auf die östlich davon liegende Zone der Sedimente, welche der Zone des Briançonnais in den Alpen entspricht, geschoben; es treten hier aber nur apennine, d. h. nach Osten gerichtete Decken auf.

Auf Sardinien ist der Ostrand von III durch die tyrrhenische Senke stark beeinflusst.

Westzone im Norden homologe Zone in Frage kämen. In den subalpinen Zügen ist allerdings auf weite Strecken die Faziesentwicklung der Trias unbekannt, doch dürfte sie wohl der ausseralpinen Ausbildungsweise an der Nordflanke der Montagne des Maures entsprechen.

Die Gebirgszüge Sardiniens zeigen uns demnach im Osten ein Gebirgsstück, welches der helvetischen Grundscholle entspricht, auf der aber keine alpinen Decken mehr liegen und in welcher die tertiäre Faltung nicht mehr eingegriffen hat, während der Westen Sardiniens eine Vorfaltenzone von ausseralpinem oder subalpinem Charakter darstellt, in welcher die Faltung aber ebenfalls im Verhältnis zu dem Rande des Alpenzuges eine ausserordentlich schwache ist, so dass wir in Sardinien die südliche Verlängerung des Alpenbogens vor uns haben, in welcher die alpinen Überschiebungen vollständig fehlen und die randliche Gebirgsfaltung sehr schwach geworden ist. In den sardischen Gebirgszügen klingt die alpine Faltung gleichsam vollständig aus.

An Stelle der Alpenfaltung liegt hier aber im Osten der zusammengeschobene Zug des Apennin und von seinen Beziehungen zu Sardinien soll jetzt die Rede sein.

Es hat niemals dem geringsten Zweifel unterlegen, dass das Granit-Hochgebirge von Korsika die Fortsetzung der gleichen Zone Sardiniens darstellt. Die kleinen, inmitten der Strasse von Bonifacio gelegenen Granitinseln bilden gemeinsam mit dem der Nordostspitze Sardiniens vorgelagerten Archipel der Isola della Maddalena und Isola di Caprera (dem scoglio santo der Garibaldianer) eine natürliche Brücke zwischen den beiden Inseln. Es würde demnach für die westliche und zentrale Granitzone Korsikas die gleiche Auffassung Geltung haben, welche für die Granitzüge Sardiniens abgeleitet worden ist.

Dafür, dass diese korsardische Granitzone in ihrer Gesamtheit eine Fortsetzung der das deutsche Trias-Binnenmeer von dem Trias-Ozean trennenden Landbarre gebildet hat, war für mich bereits im Jahre 1902 nicht nur das obengenannte Fehlen der Triasablagerungen unter dem Jura des Granitgebirges bestimmend, sondern des fernerer auch das Vorkommen von Trias in ozeanischer Fazies auf der Ostseite des Granitzuges im Osten Korsikas.

Die Ermittlung der Lagerung dieser mesozoischen Kalkzüge im Osten Korsikas, ihre tektonische Auffassung, ebenso wie diejenige der korsischen Granitberge ist nun neuerdings durch die von TERMIER

und MAURY ausgeführten Untersuchungen versucht worden<sup>1)</sup>. Besonders in der letzten Arbeit von TERMIER aus dem Jahre 1909 wird der Versuch gemacht, die Gebirgszonen von Korsika in die im Alpensystem unterschiedenen Zonen einzugliedern.

TERMIER und MAURY unterscheiden in der mesozoischen Zone Korsikas zwei Decken, eine tiefere mit schistes lustrés und grünen Eruptiva und eine obere mit zerquetschtem Granit, Karbon, Perm, Trias, Infralias, Lias und einem Eozän, in welchem Grünsteine vorherrschen. MAURY will diese obere Decke wiederum in zwei getrennte auflösen, da sich bei Corte zwei durch Eozän getrennte Granitschollen vorfinden sollen. Nach TERMIER soll sich die obere Decke bis auf Elba verfolgen lassen, allerdings ändert die obere korsische Decke ihre Zusammensetzung auf Elba nicht unwesentlich; sie verliert den zerquetschten Granit, es erscheinen silurische Schichten. Die Fazies des Mesozoikums nimmt immer mehr die Briançonnais-Fazies an, aber das Eozän mit den grünen Eruptiva bleibt unverändert. Hieraus zieht TERMIER den Schluss, dass Korsika und Elba zum Apennin gehören, indem die Überschiebungen nicht nach Westen, wie in den äusseren Zonen der Alpen, sondern nach Osten gerichtet sind. Der ganze nördliche Apennin soll der tieferen korsischen Decke angehören, welche auf Elba auch als Fenster unter der oberen Decke in Form von Graniten, Mikrograniten und mit einer Eozänfazies, die sich sonst im Apennin vorfindet, zutage tritt. Diese tiefere Decke reichert sich aber auf dem Kontinent an sekundären Schichten an, so dass sie dort (in den apuanischen Alpen), vor allem durch diese letzteren ausgezeichnet ist.

Die Ansicht TERMIERS, dass auf Korsika im Osten der Granitzone nach Osten gerichtete Überschiebungen vorhanden sind, wird vor allem durch die Beobachtungen von MAURY erhärtet, welcher

1) P. TERMIER, Rapports de l'Appennin, des Alpes et des Dinarides. Bull. soc. géol. de France. 4. sér. t. 7. 1907. p. 421.

E. MAURY, Sur la présence de nappes de recouvrement au Nord et à l'Est de la Corse. Comptes rendus des séances de l'ac. des sc. Paris 1908. t. 146. p. 945.

P. TERMIER et E. MAURY, Sur les nappes de la Corse orientale. ib. p. 1426.

P. TERMIER et J. DEPRAT, ib. 1908. t. 147. p. 206.

P. TERMIER, Sur les granites, les gneiss et les porphyres écrasés de l'île d'Elbe. ib. 1909. t. 148. S. 1441.

P. TERMIER, Sur les nappes de l'île d'Elbe. ib. p. 1648.

P. TERMIER, Sur les relations tectoniques de l'île d'Elbe avec la Corse et sur la situation de celle-ci dans la chaîne alpine. ib. 1909. t. 149. p. 11.

zwischen Castirla und Castiglione nördlich Corte beobachtete, wie die schistes lustrés unter die hohe Granitkette einfallen und nach Westen unter dem Granit hinziehen müssen, allerdings dürfte das nicht sehr weit der Fall sein, da der Granit, welcher sich weiterhin wiederum unter diesen Schichten befindet, dem über denselben befindlichen Granit lithologisch entspricht.

Aus diesen Beobachtungen zieht TERMIER nun folgende theoretischen Schlüsse. Er betrachtet die Granitkette Korsikas als autochthon und als Wurzelregion der im Osten befindlichen Decken, sie wäre ein Äquivalent der äusseren kristallinen Zone der Westalpen, entspräche also der helvetischen Zone bei SCHARDT und STEINMANN. TERMIER befindet sich hiermit also vollkommen in Einklang mit der von mir oben betreff der sardischen Granitzone entwickelten Auffassung. Die östlich dieser kristallinen Zone folgende Zone müsste die im Sinne der Franzosen als eigentliche alpine Achsenzone aufgefasste Zone der schistes lustrés oder die Zone des Briançonnais, d. h. die lepontinische Zone STEINMANN's sein, diese soll aber nach TERMIER in Korsika unter den hohen Gipfeln der Granitzone verborgen, d. h. durch diese überschoben sein. Weshalb die sedimentäre Zone Ostkorsikas aber selbst der Briançonnais-Zone nicht entsprechen soll, bleibt nicht ganz verständlich.

Da sich aber die Auffassung TERMIERS über die tektonische Rolle der korsischen Granitzone auf Korsika mit meiner in Sardinien gewonnenen Auffassung über die sardische Granitzone vollkommen deckt, so ist wohl über die Bezeichnung der korsardischen Granitzone im ganzen als Äquivalent der äusseren kristallinen Zone der Alpen, d. h. nunmehr als der innere Rand der intracarbonen Granitbarre oder des vindelicischen Gebirges in Zukunft kaum ein Zweifel mehr möglich.

So wie aber im Westen des korsardischen Gebirgszuges wegen des Fehlens von alpinen Decken vor der Vorfaltzone des Randgebietes eine wesentliche Abweichung von dem Bau der Alpen zu erkennen ist, so ist eine starke Abweichung auch im Osten ganz unverkennbar. Die Zone des Briançonnais ist in den Westalpen die axiale Zone der Alpen in voller Bedeutung, d. h. an ihrem inneren wie an ihrem äusseren Rand sind Überfaltungen und Überschiebungen nach aussen gerichtet. Die Überfaltung auf die äussere kristalline wie am Innenrand auf die innere kristalline Zone ist besonders deutlich an jenem wichtigen Profil von KILIAN sichtbar, welches mit einigen Veränderungen neuerdings wieder publiziert worden ist<sup>1)</sup> und von den

<sup>1)</sup> KILIAN, s. o. Taf. III.

Aiguilles d'arves über La Sétaz vieille bis zur Zone von Piemont (Le Mazelet) reicht. In Korsika hat diese Zone ihre Rolle als Zentralzone vollkommen verloren. Hier sind die Überschiebungen alle nach innen, d. h. nach Osten gerichtet, ja nach den Beobachtungen von MAURY ist vor allem auch der Westrand dieser Zone durch die korsische Granitzone nach Osten überschoben und nicht umgekehrt. TERMIER fasst diese Erscheinung in die Worte, dass die alpine Achse nach Korsika hinüber schief zu den stratigraphischen Gebirgszonen verlaufe.

Aus diesen Vorstellungen heraus hat jedenfalls die von STEINMANN im Jahre 1907 geäußerte Auffassung über die Tektonik des Apennin eine glänzende Bestätigung gefunden. Die von ihm zum erstenmal geäußerte Ansicht, dass im Bereich des Apennin die lepontinische Decke im Gegensatz zu den Alpen über der austroalpinen läge, wird durch die Feststellungen auf Korsika und die Auffassung der Gebirgszüge auf Sardinien voll bestätigt. Der austroalpinen Decke dürfte die tiefere Decke von Korsika und Elba und der Anteil der apuanischen Alpen entsprechen, wie es STEINMANN für die letzteren schon angenommen hatte, ebenso wie STEINMANN die Wurzelregion der lepontinischen Decke bereits auf Korsika vermutete. Eine Kontroverse besteht allein noch in der Frage, wie weit die lepontinische Decke auf dem Kontinent vorhanden ist, da TERMIER sonderbarerweise neuerdings nicht an das Vorkommen der oberen korsischen Decke auf dem Festland glaubt. Die Fensternatur der apuanischen Alpen ist aber nur verständlich, wenn auch hier noch eine Decke aufritt, die jünger als die austroalpine ist. Es bleibt weiteren Untersuchungen in den verschiedenen Faziesgebieten des Apennin und auf den tyrrhenischen Inseln vorbehalten, über den heute bestehenden Widerspruch Klarheit zu verschaffen.

Aus den auf Sardinien und Korsika gemachten Beobachtungen ergeben sich nun aber wichtigere Schlussfolgerungen über das Verhältnis des Alpenzuges zu dem Apenninzuge oder der alpinen zur apenninen Gebirgsstruktur.

Hier sind beide noch nebeneinander vorhanden. Alpines und apennines System lässt sich nicht durch eine quer zum Gebirgszug gezogene Linie, wie etwa das Scriviatal nördlich Genua oder der Durchbruch des Rojatal mit dem Col di Tenda zwischen Cuneo und Ventimiglia voneinander abtrennen. Das alpine System läuft vielmehr an der Aussenflanke, der westlichen Flanke, neben dem apenninen System einher. Die Deckenschollen auf der helvetischen Grundscholle,

welche ihrerseits nur den südlichen Teil des in der Tiefe der bayerischen und schweizerischen Hochebene vorhandenen vindelizischen Gebirges darstellt, sind die Merkmale des alpinen Systems. Diese von dem inneren Teil des Gebirges nach aussen geschobenen Decken verhüllen besonders in den Ostalpen die helvetische Zone fast vollständig und zwar als doppelte Überdeckung, als lepontinische und ostalpine Decke. Die ostalpine Decke ist auf der helvetischen Decke westlich nur bis zum Rheindurchbruch vorhanden. In der Schweiz ist die lepontinische Bedeckung dagegen noch sehr verbreitet, verliert sich aber weiter westlich bis zur Isère vollständig. Auf Sardinien ist keine Spur von alpinen Decken mehr sichtbar; während aber in den Westalpen die inneralpinen Zonen wenigstens noch die Struktur von Wurzelzonen für nach aussen (nach Westen) gerichtete Decken bewahrt haben, ist auch dieser Aufbau in Korsika und Sardinien vollständig verloren gegangen. Die äussere kristalline Zone verrät an ihrem Westrand überhaupt keine Faltung mehr, die transgredierenden Bathonienschichten liegen heute noch fast ungestört; diese Zone hat die Eigenschaften des vindelizischen Gebirges angenommen. Wenn nicht die vollständige mesozoische Schichtenfolge in Westsardinien eine leichte Faltung erkennen liesse, würde man die alpine Zugehörigkeit überhaupt nicht mehr erkennen. Im übrigen besitzen aber die Gebirgszonen alle stratigraphischen Merkmale der betreffenden Alpenzonen.

In demselben Masse aber wie die alpinen Zusammenschübe im Tyrrhenikum verschwinden, wachsen sich die apenninen Zusammenschübe aus und zwar allein auf der Ostseite des Gebirgszuges, d. h. am Innenrande des grossen tertiären Gebirgsbogens. Auf Korsika, auf Elba sind schon vom äusseren, d. h. Westrand der axialen Zone nach Osten gerichtete Überschiebungen und Decken vorhanden, die auch bis Toskana hinüber anhalten. Sie erreichen hier jedenfalls sehr grosses Ausmass; nach STEINMANN sollen sie hier sogar bis 260 km geschoben sein, stehen also der alpinen am nördlichen Alpenrand keineswegs nach.

Diese apenninen Deckenschübe sind aber im tertiären Gebirgsbogen weit nördlich schon erkennbar. Der überkippte Rand der östlichen Flanke der axialen Zone des Briançonnais ist schliesslich schon ein apennines Merkmal; weiter nördlich scheinen Anzeichen für eine nach innen, d. h. nach Osten bzw. Süden gerichtete Überfaltung der alpinen Zentralzonen aber nicht mehr deutlich hervortreten. Schliesslich können aber die in den südlichen Kalkalpen auftretenden

vereinzelt nach Süden gerichteten Flexuren schon als Anläufe zu der apenninen Gebirgsbewegung aufgefasst werden. Das gilt besonders auch von den durch PORRO am Nordrand der triadischen Züge der orobischen Alpen klar erkannten, nach Süden gerichteten Überschiebungen des Veltliner Glimmerschiefergebirges. Ja hier besitzt das dinarische System im Sinne von SUESS die Merkmale der apenninen Gebirgsbewegung.

Ebenso allmählich, wie sich daher nach Süden die apenninen Schübe mit wachsender Intensität auf der inneren Flanke des Gebirgsbogens einstellen, ebenso allmählich verlieren sich auf der Aussenflanke die alpinen Schübe.

Auf Korsika und Sardinien prävaliert das apennine System bereits bedeutend über das im Westen gelegene alpine. TERMIER hat die Verhältnisse auf Sardinien nicht genügend in Betracht gezogen, wenn er glaubt, dass eine Partie der Zone des Briançonnais in der Tiefe des Meeres westlich Korsikas vorhanden ist und dass uns die Balearen und die Sierra Nevada sowie das marokkanische Rif noch alpine Züge enthüllen würden. Das alpine System klingt in Sardinien aus.

Die Darstellung, welche Korsika in dem neuesten Schlussband des „Antlitz der Erde“ von E. SUESS erfahren hat, steht mit der obigen Ausführung nicht in Einklang. SUESS fasst Korsika noch als einen Teil der Alpen auf und will in Elba erst ein Zwischenglied zum Apennin erkennen<sup>1)</sup>.

---

<sup>1)</sup> Anhangsweise sei hier ferner erwähnt, dass die Auffassung, welche die Balearen bei E. SUESS erfahren haben, durch die untermessen dort gemachten neuen Feststellungen eine erhebliche Revision erfordert.