

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 44 (1951)
Heft: 1

Artikel: Über die Beziehung zwischen Alpen und Apennin und die Gestaltung der alpinen Leitlinien Europas
Autor: Staub, Rudolf
Kapitel: Vom Bau des Apennins und dessen primären Beziehungen zu den Alpen
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-161431>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 27.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Wie lässt sich aber nun der heute konkret erschlossene Bau des Apennins gliedern und vor allem aufgliedern in seine primären Elemente, und was für nähere Beziehungen bestehen zwischen diesem primären Apennin und dem Zuge der Alpen? Dazu ist eine *kurze Analyse des Apennins* kaum zu umgehen, und wir wollen daher versuchen, die Grundzüge dieses italienischen Hauptgebirges, in seinen nördlichen Teilen wenigstens, einmal näher, wenn Raumes halber auch nur generell, zu umreissen.

Vom Bau des Apennins und dessen primären Beziehungen zu den Alpen

Wenn wir den Bau der Apenninkette verstehen wollen, so haben wir uns zunächst einmal Rechenschaft darüber zu geben, *was für alpine Faziesräume* etwa vom grossen Alpenquerschnitt Sântis-Verona gegen Westen hin ziehen und *was für eine fazielle resp. paläogeographische Bedeutung und Ausdehnung* dieselben in der *gesamtalpinen Geosynklinale* erlangen. Und da ergibt sich ohne Zweifel heute folgendes Bild:

Als äusserstes Vorlandelement der Alpen erscheint an deren Nordrand die subalpine Molasse, als innerstes Glied der südlichsten südalpinen Einheit die bellunesische Zone der venezianischen Alpen, samt den zwischen den Brüchen von Schio und Este noch erhaltenen Rudimenten der Colli Berici und der Euganeen. Die bekannte südalpine Molasse von Como und Varese ist keine alpine Randzone, sondern ein inner-südalpines Element, und dasselbe gilt in geringerem Masse auch von der Randmolasse der friulanischen Ebene. *Zwischen subalpiner Molasse und Euganeen aber sind alle tektonischen Einzelemente der Alpen als tatsächlich alpine Einheiten zu betrachten*, von der nördlichen Randmolasse über die autochthone Zone, die helvetischen Decken, das penninische Zentralgebiet und die ostalpinen Schubmassen bis in die Südalpen und deren venezianischen Randgebiete hinab. Auf jeden Fall nehmen alle genannten Glieder ohne Zweifel am alpinen Kettenaufbau teil. Am einen Orte weniger, am anderen mehr. Aber auf jeden Fall ist für die Frage der *tatsächlichen* streichenden *Fortsetzungen des Alpenzuges*, gegen Osten und gegen Westen, durchaus entscheidend, *wo diese grossen Einzelemente des alpinen Hauptquerschnittes* zwischen Sântis, Bünden und Verona/Vicenza *in den Nachbarketten auftreten* und sich wieder finden lassen. Und zwar in der genannten generellen Grossanordnung, zwischen dem europäischen Vorland einerseits, dem Adriagebiet andererseits.

Die Fortsetzungen der alpinen Räume *gegen Osten* hin interessieren uns hier im Rahmen unseres Themas vorderhand weiter nicht, sie sind auch im Grossen bekannt und stehen, wenigstens zunächst, im Einzelnen noch kaum ernsthafter in Diskussion. Helvetische und penninische Zone verkümmern gegen die östlichen Alpen und die Nordkarpathen hin immer mehr, auch wenn die erstere in der karpathischen Flyschzone, stark verändert allerdings, noch den ganzen Karpathenbogen bis in die Walachei umspannt. Penninische Reste in den Karpathen sind zur Zeit überhaupt sehr diskutabel; es sei denn, die tatrischen Kernserien stellten eine schon vom Semmering an faziell aber weitgehend abgewandelte „penninische“ Serie dar, oder im Süden die ophiolith-führende Fensterzone des Paring, die jedoch abermals auch anders gedeutet und verstanden werden kann. Dafür erweitert sich der ostalpine Raum der Alpen in der Innenzonen der Karpathen und vor allem der pannonischen Masse zu gewaltiger Breite und treten südlich des Bakony auch die nördlichen Südalpen noch weit in die ungarische Ebene hinaus. Was aber in diese östlichen Fortsetzungen der alpinen Zone auf den ersten Blick eine durchaus

auffällige Note trägt und einen ganz ausgesprochenen *Sonderzug* im östlichen alpinen System Europas darstellt, das ist das recht unvermittelte und *merkwürdig brüske Abschwenken* der südlichsten Alpentile in die *dinarischen Ketten* der westlichen Balkan-Halbinsel schon im unmittelbaren Osten der Adria und, was weiter zum Nachdenken zwingt, das bis hinab in den Peloponnes *stets im gleichen Sinne anhaltende „adriatische“ Streichen* dieser Ketten. Ein Phänomen, das sich im Verlauf des Apennin in der direkten Nachbarschaft der Adria, aber auch im Streichen der Ostkarpaten wiederholt und dem weiter nachzugehen ist. Wir werden deshalb auf diese Dinge ganz notgedrungen später zurückzukommen haben.

Vorderhand interessiert uns hier aber die *Fortsetzung der alpinen Räume*, der tektonischen wie der faziellen, vom genannten zentralen Alpenquerschnitt Glarus-Verona gegen Westen und durch das Bindeglied der Westalpen hinab gegen Süden, in den Raum der *Apenninen-Halbinsel* und der *tyrrhenischen Inseln*. Da liegen die Dinge, wie zum Teil ja längst bekannt, wie folgt:

Zunächst spitzt gemäss der Scharung von Chambéry, durch die der südliche Jurabogen mit dem äusseren Alpenrand in im Detail zwar höchst komplexer Weise sich verbindet, die subalpine Randmolasse der Schweizer Alpen westwärts aus und verliert sich im Inneren des autochthonen Faltengebietes der Chartreuse und des Dauphiné, des Vercors und des Diois; wenngleich immerhin südliche Ausläufer dieser schweizerischen Molasse in schmalen Zügen doch noch das Becken der Basse-Durance im Winkel von Digne erreichen, ein beträchtlicher Teil, ja sogar die grössere Hälfte der äusseren „Westalpen“-Zonen dieser Gebiete somit, bis mindestens hinab an den eigentlichen Rand des Basses-Alpes, im Grunde genommen als südliche Fortsetzung des Kettenjura aufzufassen wäre. Die Zone der autochthonen Zentralmassive erreicht über den Mercantour das Rojatal südlich des Col di Tenda, sie verschwindet dort mit klarem Südoststreichen unter dem Embrunais-Flysch und zielt in genereller Richtung etwa auf Alassio hin. Wenn auch einzelne Gewölbezüge des autochthonen Sedimentmantels der Alpes Maritimes deutlich in das Gebirge westlich Ventimiglia abzuirren scheinen. Die penninische Gesamtzone zwischen Briançonnais-, Vanoise- und Monte Rosa/Gran Paradiso-Sonderelementen umschlingt im inneren Westalpenbogen Piemont und erreicht schliesslich, mit scharf abgedrehtem Streichen, in östlicher und schliesslich sogar ostnordöstlicher Richtung, die berühmte, als solche in Wirklichkeit aber gar nicht existierende sog. „Grenzlinie“ gegen den Apennin, d. h. die altbekannte Querzone von Sestri Ponente-Voltaggio. Auf Korsika, Gorgona, Elba und auch Giglio erscheinen abermals penninische Elemente, ohne jeden Zweifel durch die grossen Schistes lustrés-Zonen jener Gebiete samt deren triadischen und ophiolithischen Begleitern als solche klar belegt, im toskanischen Meer; wenn auch zur Zeit deren nähere Zugehörigkeit zu konkreten penninischen Einzelementen der alpinen Hauptzone noch weiter zur Diskussion steht. Im Abschnitt von Genua treten auf solche Art die *penninischen Glieder der Alpen* direkt an den *nördlichen Apennin* heran, auf Gorgona nähern sich deren südliche Reste bis auf wenig über 30 km der livornesischen Küste und damit sicheren Bestandteilen des Apennins, und auf Elba erscheinen diese penninischen Fragmente abermals in kaum mehr als 20 km Distanz von der apenninen Küste bei Piombino. Zwischen Korsika resp. der dortigen penninischen Aussenfront und Ostelba aber liegen diese nach ihrer Faziesentwicklung sicher als penninische Zeugen zu betrachtenden Elemente auf eine Breite von rund 100 km im toskanischen Meere verstreut, d. h. auf einem die Breite der mächtigsten penninischen Entwicklung in den Schweizer Alpen doch etwas überbietenden Raum. Wo aber liegen nun bei dieser Situation die streichenden Fortsetzungen der *ost-* und der *südalpinen* Räume der Alpen? Das heisst,

wo sind hier im Süden diese in den Alpen *gewaltigsten* Bau-Elemente der alpinen Gesamtzone zu suchen?

Diese heute südlichen Fortsetzungen der ostalpinen und südalpinen Einheiten der Alpen können nur *entweder im Apennin selber* liegen und bilden dort sogar dessen Hauptmasse, und damit ist ohne jeden Zweifel diese in ihrer Stellung innerhalb des mediterranen Gebirgsstranges immer noch so scharf umstrittene Kette primär effektiv als „*abgedrehte*“ Fortsetzung der Alpen aufzufassen, oder aber diese ost- und südalpinen Räume der Alpen *verschwinden* gegen den Apennin hin vollständig, womit erst die Möglichkeit einer besonderen *Abtrennung* eines durchaus *eigenständigen Apenningebirges* von den Westalpen gegeben wäre. Wie steht es aber in dieser Hinsicht in Bezug auf die konkreten Tatsachen?

Dieselben sind im Prinzip ja längst bekannt, sie seien nur erneut hier in Erinnerung gerufen und dabei durch einige weitere Hinweise in ihrem Gewicht gestützt. Dass ostalpine und südalpine Faziesreihen *im Apennin in grösster Ausdehnung auftreten*, wenn zum Teil auch etwas weniger – besonders in den Mächtigkeiten und der näheren Aufgliederbarkeit der Trias – modifiziert, ist heute wohl unbestritten. Es sei nur an die Schichtserien der höheren Apuaner Alpen, der Catena metallifera oder sogar des nördlichen Hochapennins erinnert, oder an die klar südalpin entwickelten Elemente Umbriens und der Abruzzen oder Campaniens. Dass dabei der abruzzese Raum gegenüber dem umbrischen noch besonders, als mächtige alte Schwellenzone grossen Stils hervortritt, lässt ihn ohne jeden Zwang als ein südliches Äquivalent am ehesten der analogen alten Hochzone von Recoaro und der venezianischen Kuppeln der bellunesischen Einheit der Südalpen erscheinen, während die Faziesentwicklung im umbrischen Bogen ganz natürlich eine südliche Fortsetzung des an jene Schwelle von Recoaro anschliessenden tridentinisch-südpannonischen Troges der Alpen zu illustrieren scheint. Auf jeden Fall liegen diese Vergleiche, zwischen Abruzzen und Recoaro-Schwelle einerseits, umbrischem und südpannonischem Trog andererseits, durchaus auf der Hand. Und dies um so mehr, als wir ja gerade zwischen Verona, Garda, Brescia und dem Iseosee die den betreffenden südalpinen Faziesräumen entstiegene tektonischen Elemente des südalpinen Baues ganz dezidiert und in grosser, bis an die 100 km erlangenden Breite in völliger Klarheit gegen Südwesten und Süden, d. h. in der Richtung auf den emilianischen Apennin hin abschwanken und in dieser Achsenrichtung längs dem heutigen Alpenrand, von demselben schief abgeschnitten, unter der Po-Ebene verschwinden sehen. Die Elemente des südpannonischen Troges der Südalpen tauchen dabei schon wenig südlich Urbino in den nördlichen Marken als der Beginn des umbrischen Bogens des Ostapennins wieder auf, während die adriawärts daran anschliessenden Schwellenserien von Recoaro und des Bosco del Cansiglio in Fragmenten wohl schon wenig östlich des umbrischen Bogens, von Fossombrone über Apiro bis an den Monte Fiori bei Ascoli/Piceno, deutlich und in grossartiger Entwicklung aber erst in den eigentlichen Abruzzen schief unter dem Ostrand des umbrischen Bogens wieder emporsteigen; an der berühmten „Fazieslinie“, die zwischen Tivoli, Rieti und Borbona eben so scharf die voneinander so verschieden entwickelten Faziesreihen Umbriens und der Abruzzen scheidet. Diese näheren *Zusammenhänge zwischen Umbrien, den Abruzzen und den östlichen Südalpen* sind im Grunde unbestritten, sie werden auch weithin durch die faunistischen Charaktere dieser Serien gefestigt. Welches aber ist die Stellung der westumbrischen, sabinischen und vor allem der *toskanischen* Elemente des nördlichen Apennins?

Die neueren alpinen Studien haben gezeigt, dass zwischen den grossen, wenn auch in sich höchst-komplexen penninischen Zentraltroge der alpinen Geosynklinale

und die Recoaro-Schwelle der Südalpen im Grunde genommen nur eine einzige grosse, in sich allerdings abermals weiter gegliederte Einheit sich einschaltet; das ist die westpannonische Scholle mit ihren verschiedenen Unterelementen, die heute das ganze Gebiet der ostalpinen Schubmassen und der nördlichen und westlichen Südalpen umfasst. Da ist die grisonide Sonderscholle an der nordwestlichen austriden Aussenfront, mit unterostalpinen Schwelle und mittelostalpinem Rückentrog, dahin gehört, hinter einer oberostalpinen weiteren Sonderschwelle an der Stirn der Lechtal-Decke, der eigentliche nordpannonische Trog mit dem Hauptraum der heutigen nördlichen Kalkalpen zwischen Rhein und Wien, die zentralalpine Schwellenzone auf dem Rücken der Oetztaler- und Muralpen-Kernmasse, zu der wohl auch noch der Drauzug und Teile der Brenta-Scholle zu zählen sind, im Westen vermutlich auch Lugano, und endlich, als südlicher Abschluss dieser ganzen pannonischen Grosseinheit der südpannonische Trog in der tridentinischen und nordbellunesischen Zone der Südalpen. Dieser *Lage zwischen penninischem und südpannonischem Trog* innerhalb der alpinen Sektoren entspricht in Italien im Raume der Halbinsel aber ohne Zweifel der Sektor *Toskanas*, zwischen dem umbrischen Element im Osten und dem penninischen Raum von Korsika und Elba im Westen. Dort haben wir im wesentlichen auch die Fortsetzungen der pannonischen Grosselemente der Alpen gegen Süden hin zu erwarten. Denn dieser pannonische Grundraum der Alpen umfasst noch im schweizerischen Gebirgsssektor eine derartige *Breite*, dass es eigentlich direkt unmöglich erscheint, dass derselbe auf der relativ kurzen Zwischenstrecke zwischen seinen westlichsten Zeugen in den Alpen und dem benachbarten Sektor des Nordapennins einfach als Grosselement total verschwinden könnte.

Die *südlichsten* sicheren *Reste ostalpinen Zugehörigkeit* treffen wir heute in den *piemontesischen Alpen* am Süden der *Sesia-Zone*, am Austritt der Stura di Lanzo aus dem Gebirge. Wenig weiter nordöstlich findet der Zug des *Canavese* sein südliches alpines Ende. Sesia-Zone und Canavese sind heute als Wurzelgebiet des Dent-Blanche-Systems der westlichen Schweizer Alpen zu betrachten, das seinerseits ohne jeden Zweifel als in jeder Hinsicht klare westliche Fortsetzung des Bernina-Deckensystems aufzufassen ist, so dass hier, im Raume *wenig nördlich der Linie Susa-Turin*, die *unterostalpine Einheit* immer noch eine *Breite von mindestens 60 km* aufweist. Dies, gemessen nach der *heutigen* Distanz zwischen der Dent-Blanche-Stirn bei Arolla und dem Canavese nördlich Biella. Das berühmte südliche Ausspitzen der Sesia-Zone zwischen Stura di Lanzo und Dora Riparia ist nicht im Sinne einer scharfen südlichen Reduktion des gesamten Dent-Blanche-Raumes aufzufassen, wie ARGAND dies angenommen hat, sondern täuscht ein solches nur vor. Denn die Sesia-Zone streicht nach der scharfen Quersfaltungsstrecke um Lanzo in grosser Breite südwärts weiter, ihre Fortsetzung ist in der west-piemontesischen Ebene zwischen Pinerolo und Carmagnola etwa anzunehmen, so wie wir ja umgekehrt auch Reste der südlichen Dent-Blanche-Masse noch zwischen Briançon, Guillestre, Barcelonnette und den cottiischen Alpen in weit verstreuter, allerdings nicht unbestrittener Folge kennen. Wir dürfen somit annehmen, dass, wie hier ausdrücklich bemerkt ganz abgesehen von jeder Zugehörigkeit der Préalpes romandes zu diesem unterostalpinen Komplex, schon allein der *unterostalpine Raum* der piemontesischen Alpen, als das in diesem Kettenabschnitt ja ohne Zweifel vorhandene Dent-Blanche-System, noch in einer ganz hübschen *Breite* gegen das ligurische Küstengebirge und hinter demselben gegen den nördlichen Apennin hin streicht.

Die *gesamt-oberostalpine Zone* der Alpen aber tritt, mit ihren Kristallinwurzeln und ihren inneren Annexen im Varesotto und der bergamaskischen Ein-

heit, zwischen Como, Varese, Arona, Biella, Ivrea und dem Austritt des Orco aus den Alpen, auf eine Länge von an die 120 km schief an den Rand der westlichen Po-Ebene heran, und *diese südlichen Partien und weiteren Annexe der oberostalpinen Schubmasse* müssen so im Raum zwischen Como, Varese, Novara, Vercelli und Casale *in ganz beträchtlicher Breite die westliche Po-Ebene noch queren*. In den Rätischen Alpen beträgt die Schubweite der oberostalpinen Decke, gemessen zwischen Tonale oder Sondrio und dem Kalkalpenrand des Rätikon, an die 120 km, davon sicher der grösste Teil auf primären Schub zurückgehend, so dass unter diesen Umständen wohl mit einem *Eintritt der oberostalpinen Zone in die Po-Ebene über eine sehr beträchtliche Breite* gerechnet werden kann. Dass die grosse zentralalpine Schwellenzone dabei sehr wohl vom Muralpen- und Brennerabschnitt schief zum tektonischen Streichen, etwa über die Brenta zurückziehen kann in den luganesischen Abschnitt, ändert nichts an der Tatsache, dass *nord-, zentral- und südpannonische Elemente eben in grosser Breite am Nordrand der Po-Ebene* und den benachbarten Alpentteilen *noch vorhanden sind* und dass *damit dieser grossartig breite pannonisch-ostalpin-bergamaskisch-tridentinische Raum* mit jeder Sicherheit *irgendeine südwestliche und südliche Fortsetzung in den Raum zwischen Korsika-Sardinien und den Abruzzen gehabt haben muss*. Das aber ist nichts anderes als der heutige *Hauptraum Toskanas* mit seinen weithin deutlich ostalpin entwickelten Schichtreihen, der, durchaus konform dem Südsegment des grossen umbrischen Bogens, zwischen Piombino, dem Cap Argentario und der römischen Küste jenseits Civitavecchia scharf in das Tyrrhenische Meer hinaus zieht.

Damit ist wohl recht wesentliches über die Beziehungen zwischen den Faziesräumen der Alpen und jenen des Apennins erkannt: *die Hauptfaziesräume als solche ziehen*, abgesehen von der schon auf Korsika, ja schon hinter dem Pelvoux, stark reduzierten, in Ostsardinien aber sich bereits wieder erholenden helvetischen Zone, von den Alpen in das Apennin-Segment der mediterranen Ketten weitgehend, *zum mindesten bis in die südlichste Toskana hinab, durch*. Im Querschnitt *Korsika-Elba-Südtoskana-Südumbrien-Nordabruzen sind sämtliche in den Alpen erkannten Faziesräume grösseren Stils*, naturgemäss abgesehen von kleineren speziellen Sonderheiten derselben, *vertreten*, und erst *südlich der Linie Rom-Aquila* erscheint ein *fremdartiger* anderer, faziell und tektonisch wesentlich verschieden gearteter Apennin, der, von der mediterran entwickelten Trias des „tyrrhenischen Halbkreises“ abgesehen, bis hinab an die Grenzen Kalabriens und die südliche Basilicata, mit echt alpinen Schichtreihen, echt alpinen Sedimentationsräumen und auch mit echt alpinem Bau und alpinem Baustil nur mehr recht wenig zu tun hat. Dieser faziell und tektonisch so anders geartete *Südapennin* scheidet sich vom Nordteil des Gebirges in aller Schärfe, er bildet auch ein durchaus eigenes Bogensegment für sich. Ein Bogensegment, das schon bloss durch seine weit steifere Gestaltung und seine schwächliche Ausbildung dem grossen Bogen des Nordapennins in aller Prägnanz gegenübersteht und dessen nördlichen Aussenposten in den Marken sich langsam gegen Norden verlieren, zwischen dem umbrischen Bogen des Nordapennins einerseits, den Kreideresten der apulisch-garganischen Scholle im Raume von Ancona andererseits.

Der *Südapennin* unterhalb Rom, d. h. der Apennin *Unteritaliens*, ist somit etwas wesentlich *anderes* als der Nordapennin zwischen Latium, den Abruzzen, der Po-Ebene und den westlichen Alpen, und seine Sedimentserien mit ihren vielen Flachsee-Absätzen und teilweise grossartigen *Schichtlücken*, wie sie zwischen Trias und Kreide etwa in Campanien so drastisch charakterisiert sind, bezeugen, neben dem Fehlen von Tiefsee-Absätzen und ophiolithischen Gesteinen bis hinab

nach Potenza und Kalabrien, daneben auch einem weit *steiferen Bautypus*, dass wir in diesem meridionalen Apennin-Segment eigentlich nur ein *Stück stärker dislozierten alten Schollenlandes*, ein noch etwas stärker zusammengestossenes *Fragment des alpinen Rücklandblockes* vor uns haben. Im Grunde genommen nicht viel anderes als ein im Winkel zwischen tyrrhenischer Masse, kalabrischer Scholle, apulischer Tafel und nordapenninem Kettensegment etwas stärker zusammengestautes, vielfach an Brüchen und „*plis-failles*“ gegeneinander verschobenes *Stück der apulisch-garganischen „Tafel“*. Dabei kommt es zu weitgehenden und komplizierten Interferenzen zwischen *adriatischen*, d. h. gewissermassen noch „*dinarisch*“ gerichteten Schüben von Nordosten und Osten her, *tyrrhenischen* Impulsen, die ihr Hauptgewicht wohl im tyrrhenischen Halbkreis-Abschnitt zwischen Volturno und Crati erreichen, und schliesslich *kalabrischen* Stössen an der nordwestlichen Aussenfront der alten Massen Kalabriens, der *Sila* besonders. Diese *kalabrische Masse* ist, samt ihren Fortsetzungen auf Sizilien und ihren Randgebieten zu beiden Seiten der Strasse von Messina, als dem Apennin nicht nur gemäss ihrer Zusammensetzung, sondern auch in Bezug auf ihre mechanische Rolle und ihre Stellung im Gesamtorogen des Mittelmeeres durchaus *fremdartig* gegenüberstehende eigene tektonische Einheit aufzufassen, die in der Catena littorale Kalabriens die südlichsten Teile des lucanischen Kalkapennins bei Cetraro und am Monte Cocuzzo, samt dessen Vorzone von *Sanginetto* überschiebt. Als ein heute allseitig weitgehend isoliertes Fragment der afrikanischen Randketten des *Atlas-Systems*, das, durchaus entsprechend der Stellung des Hohen und des Mittleren Atlas Marokkos, d. h. in erster Linie und *generell gegen Norden* vordringend, als grosser *Stauwulst* oder fast eher als gewaltiger *Längshorst*, an der heutigen Nordfront der afrikanischen Tafel erscheint. Am *Golf von Tarent* bricht diese fremdartige afrikanische respektive marokkide Fronteinheit an steilen Brüchen jäh und unvermittelt ab und wird ihre *weitere Fortsetzung durchaus fraglich*. Denn sowohl Apulien und Monte Gargano als auch der ganze Südapennin zeigen durchaus anderen Bau und andere Faziesentwicklung: Kristalline Elemente vom Stil der Sila und des Aspromonte suchen wir, bis hinauf in die Alpen, auf der ganzen Halbinsel vergebens – die Vorkommnisse im Tale des Sinni gehören nicht dazu –, hingegen finden sich solche, und zwar abermals grösstenteils gegen Norden vorbewegt, in den südlichen Teilen von Kreta und Zypern. Im Apennin aber komplizieren sich die Dinge weiter, und zwar sowohl im Süden wie im Norden. Denn im Südapennin tritt als abermals besonderes Bauelement die Flyschzone des *Molise* und des *Campobasso* in den Gebirgsbau ein, – samt ihren eigenartigen Fortsetzungen in der Basilicata, die weit über Potenza hinaus in merkwürdig gestreckten Faltenzügen bis an den Busen von Rossano streichen –, im Norden die bis heute stets umstritten gebliebene Zone der sog. *Liguriden* und das sonderbare Fragment von *Pennabilli/San Marino*.

Betrachten wir nun einmal den konkreten Bau des im übrigen *allein* auch durch grössere Schwere-Defizite noch besonders gekennzeichneten *Nordapennins*, so ergibt sich, auf den Grundlagen der grossartigen Aufnahmetätigkeit der italienischen Fachkollegen und einer langen Reihe neuerer, darunter auch eigener Studien, deren erste Impulse auf die bis 1906 zurückreichenden Bemühungen STEINMANNs zurückgehen, den Deckenbau der Alpen auch im Apennin nachzuweisen, etwa folgendes:

Im *Nordapennin* existiert auf jeden Fall ein ausgesprochener und auch räumlich ausgedehnter *Deckenbau alpiner Art* in grossartigem Ausmass, und als solcher entstanden in den eigentlich alpinen klassischen *Bewegungsphasen der vor-chat-tischen Zeit*. Aber nur im Gebiete westlich des umbrischen Bogensegmentes, d. h.

westlich der Linie Rimini-Terni etwa. Und zwar liegen dabei, worauf nach TILMANN besonders KOBER und ich seit bald 25 Jahren immer wieder hingewiesen haben, mindestens drei faziell voneinander zum Teil überaus abweichende Gesteinskomplexe auf weiten Strecken deckenförmig übereinander: Die „Serie von Carrara“, die „Serie von Spezia“ und die „ligurische Decke“ der grossen nordapenninischen „Ophiolith-Formation“. Die beiden ersten Elemente sind von STEINMANN als „toskanische“ der oberen „ligurischen“ Einheit schärfer gegenübergestellt worden: die „Toskaniden“ den „Liguriden“. In den *Apuanischen Alpen* erscheint, trotz mannigfachen neueren und neuesten Einsprüchen, der tiefste Komplex der Steinmannschen Toskaniden, d. h. die *Serie von Carrara*, meiner Ansicht nach das innerste Penninikum vom Typus der mittleren und eigentlichen *Schamser Decken* der Alpen, in einem allseitig geschlossenen, in sich aber weiter prachtvoll gegliederten *Fenster* unter den darüber hinweggegangenen höheren Toskaniden der *Serie von Spezia*; eine Tatsache, die sich, trotz neueren Versuchen, „triadische“ Nummuliten aus den Apuanischen Alpen der modernen Stratiographie mundgerecht zu machen, schon aus den grossartigen Kartenaufnahmen ZACCAGNAS ergibt, und am Cap Argentario erkennen wir noch einmal durchaus entsprechende tektonische Verhältnisse. Aber während nun über die tatsächlichen Schubweiten der toskanischen Spezia-Serie über jene von Carrara keine weiteren Anhaltspunkte als etwa die Aufschiebung derselben auch über die penninische Zone Elbas vorliegen, erscheint die *ligurische „Ophiolith-Decke“* scheinbar über die ganze Breite des Nordapennins, von der tyrrhenischen Küste bis gegen den padanischen Apenninrand südlich Parma, stets der Macigno-Umhüllung der toskaniden Serien aufgesetzt, *auf eine sichtbare Breite von rund 70 km in quasi geschlossener Zone*, und im Gebirgs-Querschnitt Elba–San Marino überspannen die sicher liguriden Gesteinsserien, wenn auch vielfach weit zerstreut, das tiefere Toskanikum sogar *auf eine Breite von 170 km* bis über den *oberen Tiber* hinaus. Das aber sind gewaltige, an ostalpine Verhältnisse im Sektor Bündens erinnernde, ja dieselben sogar noch beträchtlich übertreffende Zahlen, die tektonische Übereinanderlagerungen illustrieren, deren Ausmass in schwerstem *Gegensatz zum Material* der ligurischen Decke und deren Innentektonik steht. Damit aber kommen wir zum sog. „*Liguridenproblem*“ des Nordapennins, d. h. dem bisher wohl grössten des Apennins überhaupt.

Sicher ist zunächst, dass der toskanisch-ligurische Deckenkörper in späten orogenetischen Phasen noch weiter zusammengeschoben worden ist, und dass somit das heute von den ligurischen Resten überdeckte Gebiet der Toskaniden primär vielleicht sogar *noch breiter* war als heute, die Breite der Überlagerung der Toskaniden durch die ligurische Decke auf den ersten Blick somit noch phantastischer zu werden droht. Die Dinge liegen aber in concreto derart, dass *eine so ausgedehnte eigentliche Schubmasse vom Charakter der Liguriden als selbständiges tektonisches Eigelement fast ausgeschlossen* erscheint, und noch ausgeschlossener die von manchen Autoren sogar angenommene Funktion dieser ligurischen Decke als eines eigentlichen „*Traineau écraseur*“ für die toskanischen Serien.

Da ist zunächst als erster wichtiger Bedenkenpunkt *das ligurische Gesteinsmaterial*, das, mit Ausnahme der ophiolitischen Komponente, wohl *nie imstande gewesen wäre*, auf die tieferen Serien der Toskaniden eine auswalzende Wirkung von der Art eines regelrechten Auswalgungsschlittens auszuüben und das vor allem wohl auch nicht zur notwendigen mechanischen Aufnahme, resp. *Übernahme der grossartigen Schubkräfte* und deren weiteren *Übertragung über solche Räume hinweg* befähigt gewesen wäre, um durch eigenen Schub eine derart aus-

gedehnte „Schubmasse“ zu erzeugen, wie eine solche in der ligurischen Serie, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, sicher vorliegt.

Die *ligurische Schichtserie* besteht im Grunde aus fünf verschiedenen, nach ihrer Verteilung innerhalb der ligurischen Decke aber sehr ungleichwertigen Komponenten: die Hauptmasse bilden in ihrer Beschaffenheit sehr variable Schiefer und Ophiolithe, darunter besonders Serpentin, Diabas und Gabbro, dann folgen Radiolarite und deren üblichen Begleitgesteine sowie der Biancone-Kalk, endlich Blöcke und Scherben von Granit und anderem Altkristallin. Die konkrete Schichtfolge, soweit eine solche überhaupt aufgestellt werden konnte, besteht darin, dass, stellenweise transgredierend über altem *Granit*, als nächstjüngeres sofort einsetzt die durch Fazies und Fossilgehalt als oberjurassisch-neokomen Alters belegte *Radiolarit-Biancone-Serie*, die oft in ihrem Hangenden die meisten *Ophiolithe* führt und die, zunächst oft von *Breccien von Gosaucharakter* überlagert, vor allem den Komplex der berühmten *Argille scagliose* als weitere, abermals jüngere Bedeckung trägt. Dass dieser Komplex der argille scagliose aber zum grössten Teil der mittleren und oberen Kreide angehört, ist durch grossartige und räumlich ausgedehnte, zum Teil schon weit zurückliegende Fossilfunde nunmehr im Sinne von SACCO wohl endgültig entschieden, nachdem besonders auch, von LIPPARINI, Globotruncana-Arten in denselben festgestellt werden konnten; doch mag es daneben im Apennin auch tertiäre Sedimente geben, die bloss nach ihren faziellen Ähnlichkeiten, aber altersmässig durchaus zu Unrecht, immer noch dem Komplex der „argille scagliose“ zugerechnet werden. Ligurides Tertiär ist wohl stellenweise, in Flyschfazies, aber nicht mit absoluter Sicherheit als solches nachgewiesen.

Damit stehen wir vor dem höchst eigenartigen und *schwer verständlichen* Fall, dass eine *Schubmasse von der Grössenordnung einer gewaltigen alpinen Decke* erster Ordnung praktisch *ohne jede Mitbeteiligung eines kristallinen Kernkörpers* und, mit Ausnahme der Ophiolithe, überhaupt auch *ohne steiferes Gesteinsmaterial* zustande gekommen wäre. Dies scheint aber mechanisch an sich wohl völlig ausgeschlossen. Man hat daher neuerdings zum seit alter Zeit beliebten, meiner Ansicht nach aber heute sicher wieder zu stark und zu oft, in vielen Fällen sicher auch zu Unrecht beanspruchten „deus ex machina“ der *Schweregleitung* gegriffen, durch die *auf mässig geneigter Fläche die ligurische Decke von einem westlichen Hochland aus gegen den padanisch-adriatischen Senkungsraum in Bewegung gesetzt, über grosse Räume hin abgeglitten* und bei diesem Abrutschen in Scherben gegangen sei. Dabei ging man ohne Bedenken aus von der Annahme, die Serien der „liguriden“ Einheit seien primär ein „*penninisches*“ Element gewesen, das vom zentralalpinen Raum zwischen Korsika und Apennin durch blosses Abrutschen auf geradezu phantastische Art, in Form einer gewaltigen tektonischen „frana“, bis an den Rand der Po-Ebene gelangt wäre.

Die Annahme einer Zugehörigkeit der ligurischen Deckenserie zum penninischen Raum ist aber, trotzdem dies von Forschern ersten Ranges wie STEINMANN, TERMIER und auch ARGAND als durchaus gesichert angenommen worden war, meiner Meinung nach *ein klarer Irrtum*. Vor allem muss die zwar schon längst, aber auch neuerdings wieder versuchte Alters-Parallelisierung der „argille scagliose“ des Nordapennins mit den „calcescisti“ der Westalpen und damit den „Schistes lustrés“ der grossen alpinen Bündnerschiefergebiete, wie sie nach TERMIER schon von TEICHMÜLLER und SCHNEIDER angenommen worden war und wie sie neuerdings auch durch BENEÓ für die korsisch-elbanischen Schistes lustrés vertreten wird, als in jeder Hinsicht unzutreffend zurückgewiesen werden. Und zwar aus dem einen blossen und einfachen Grunde, weil die *Schistes lustrés der Alpen* und die *argilloscisti oder argille scagliose des Apennins* ganz deutlich ver-

schiedenen Alters sind. Die Schistes lustrés sind mit jeder Bestimmtheit *älter* als die Radiolaritgruppe des oberen Jura, die argille scagliose aber ebenso klar bedeutend *jünger* als dieselben. Dass auch die Ophiolithe beidseits recht verschieden ausgebildet sind, sei hier weiterhin bemerkt. Alle italienischen Fachgenossen haben sich in dieser Hinsicht einheitlich geäußert, es sei nur an das auffällige *Fehlen der alpinen Prasinite und der „Malenco-Fazies“ der Serpentine*, oder das gewaltige Vorherrschen der *Pillow-Laven* in den Liguriden erinnert. An und für sich würden solche Diskrepanzen allein vielleicht noch nicht entscheidend gegen eine doch penninische Herkunft der Liguriden sprechen, aber es ist weiterhin auffallend, dass *noch nie* im Penninikum der Westalpen, bis hinauf nach Graubünden, irgendwelche Andeutungen *wirklich kretazischer argille scagliose* gefunden worden sind. Wohl lassen sich bestimmte Schieferniveaus aus dem Prättigau-Flysch alters- und faziesmässig vielleicht mit Elementen der argille scagliose näher vergleichen, aber diese Prättigau-Serien stehen nirgends, und darin liegt der grosse Gegensatz zu den argille scagliose, weder mit Radiolariten noch mit Ophiolithen in primärem Verbande. Gemäss der auffälligen Kombination der Radiolaritgruppe mit den Ophiolithen müsste es sich übrigens bei der ligurischen Serie, penninische Abkunft derselben, aber auch als solche genügend gesichert, vorausgesetzt, erst um Abkömmlinge des *obersten* Penninikums, d. h. der alpinen *Platta-Deckenzone* handeln. Bisher sind in jenem Stockwerk aber noch nie sicher postjurassische argiloscisti geschweige denn fossilführende argille scagliose gefunden worden. *Eine penninische Abkunft der ligurischen Schichtreihe lässt sich somit in keiner Weise aufrecht erhalten*, denn sie ist zum mindesten *in keinem Falle konkret zu beweisen*.

Wohl aber ähnelt, worauf schon STEINMANN und lange nach ihm, aber doch schon vor Jahren, auch ich zu verschiedenen Malen hingewiesen haben, die liguride Schichtreihe, besonders nach den neueren Untersuchungen in den Alpen, von K. ARBENZ, SCHROEDER und CAMPANA besonders, recht stark gewissen Sonderzügen der schweizerischen und savoyischen *Préalpes*: der Simmendecke mit ihren Radiolariten und biancone-artigen Aptychenkalken, ihrem Kreideflysch und ihren wenn auch heute nur mehr spärlichen Ophiolith-Beigaben, oder den höheren Teilen der Brecciendecken-Schichtreihe im Oberkreide-Flysch dieser Einheit, mit seinen Ophiolithen und Granitblöcken. Sowohl die *Simmendecke* des Berner Oberlandes wie die *Brecciendecke* zwischen Simmental und Chablais enthalten *innerhalb der Alpen* ohne jeden Zweifel *die besten Äquivalente der ligurischen Schichtreihe*. Im Falle der Brecciendecke ist wohl das tiefere Mesozoikum noch weitgehend vorhanden, das in der ligurischen Schichtserie, wenigstens heute, fehlt; in der Simmendecke aber bilden, ganz analog wie in den Liguriden, die Basalkomplexe der Radiolaritgruppe das älteste von dort heute bekannte stratigraphische Glied, abgesehen allerdings von den Granit-Basisschollen in den Liguriden, die jedoch vielleicht nicht durchwegs als solche gesichert erscheinen; und was die *liguride Serie* abermals mit *Breccien- und Simmendecke* gemeinsam hat, ist das an beiden Orten gegenüber jeder penninischen Schistes lustrés-Serie auffallende *Fehlen jeglicher stärkeren Metamorphose*.

Damit aber ergibt sich eine engere *Verwandtschaft der ligurischen Serie des Apennins* mit zwei alpinen Elementen, die in jedem Falle, und zwar ganz abgesehen von der tektonischen Zugehörigkeit der Klippendecken-Serien der *Préalpes romandes*, mit den *ostalpinen Faziesräumen* in engster, nach den Untersuchungen JEANNETS zum Teil auch faunistischer Beziehung stehen, ja meiner Ansicht nach eine *intra-ostalpine Zone* überhaupt darstellen. Eine intra-ostalpine Zone, die sich grosso modo einschaltet zwischen die frontale Grisonidenscholle der

Klippendecke und die wirkliche Front der oberostalpinen Masse, ja vielleicht diese selber noch mitumfasst. Dies aber würde übereinstimmen mit der meinerseits schon vor mehr als 20 Jahren geäußerten Ansicht, dass die *Heimat der Liguriden nicht im Westen*, d. h. in der penninischen Zone, sondern *im Osten des Toskanidenraumes*, zwischen umbrischem Bogen und Toskaniden gesucht werden muss, und dass demgemäss *die liguride Überschiebung der Toskaniden primär vom padanisch-adriatischen Raume gegen die nördliche tyrrhenische Küste erfolgt und vorgeschritten sei*. Diese Ansicht habe ich auch heute noch, ich möchte sie nur wie folgt noch etwas näher begründen und beleuchten.

Zunächst sei daran erinnert, dass in den Apuanischen Alpen, in der Garfagnana und dem an dieselbe anschliessenden nördlichen Hochapennin der Cimone- und Rondinaio/Monte Prado-Gruppe, an der Pania di Corfino und bei Soraggio, am Passo del Cerreto, des weiteren bei Spezia und östlich Pontremoli, in Valle di Lima, um Monsummano und am Passo dell'Abetone, südlich der Arno-Senke bei Jano oder an der Montagnola di Siena und abermals am Monte Argentario die grossen Gewölbe-Elemente des toskaniden und carrariden Baues mit nur wenigen Ausnahmen *stets gegen das Tyrrhenische Meer hin überkippt* und somit bestimmt auch gegen dieses vorbewegt worden sind. Und denselben Bewegungssinn zeigen auch südlich und östlich Florenz noch eine Reihe von Elementen im toskaniden Flysch-Hochapennin, bis an den Trasimenischen See heran. Eine „Stirn“ der Liguriden gegen die Po-Ebene hin ist nirgends zu sehen, so wenig allerdings wie eine solche im tyrrhenischen Gebiet sichtbar wäre, und eine wirkliche *Überkipfung von Faltelementen gegen die Po-Ebene hin* ist, von Bologna, ja Rimini an, bis hinauf nach Pavia, erst *am padanischen Gebirgsabfall*, ja vielfach sogar erst am *Apenninrand und dessen unmittelbarer Nachbarschaft* zu beobachten. Wir können daher mit direkter Beobachtung die umstrittene Schubrichtung der Liguridenserie nicht erkennen und müssen dieselbe aus den näheren Zusammenhängen mit dem toskaniden Untergrund und den faziellen Beziehungen festzustellen versuchen.

Da spricht nun allerdings sowohl die eben erwähnte *Bewegungsrichtung in der toskanischen Basis* der Liguridenmasse und die *Gegensätzlichkeit der liguriden Schichtreihe gegenüber jeglicher penninischen Serie* eine meiner Meinung nach entscheidende Sprache. Die gegen die tyrrhenische Küste gerichtete Bewegung im toskanischen Untergrund und der sicher nicht-penninische und daher nur östlich an den toskanischen Raum anzuschliessende Heimatbezirk der liguriden Schichtreihe bedeuten dasselbe; diese beiden Tatsachen ergänzen sich und widersprechen sich in keiner Weise, sondern zeugen, jedes Faktum für sich und jedes klar beobachtbar, für den *primären Vorschub der ligurischen Decke*, der Liguriden, *aus einem östlicheren Heimatraum über das demselben einst westwärts vorgelagerte toskanische Faziesgebiet hinweg*. Die grossen Decken des Apennins zeigen damit *primär den gleichen generellen Bewegungssinn gegen das herzynische Vorland Europas hin wie die Alpen*, und damit *setzt wohl ohne jeden Zweifel*, wie seit langem angenommen, aber wegen vieler lokaler Belange, vor allem in den apenninischen Flyschregionen, und infolge falscher Auffassungen über die tektonische Stellung der Südalpen und ihrer ungenau gelegten Verbindungen in den Apennin hinein nicht akzeptiert worden ist, *der Deckenbau der Alpen, in seinen generellen Grundzügen zum mindesten, auch in den nördlichen Apennin hinein fort*. Damit stimmt weiterhin überein, dass durchaus *dieselbe generelle Schubrichtung* der tektonischen Elemente gegen das Tyrrhenische Meer sich *auch im Süd-Apennin* unterhalb Rom, und zwar über grosse Areale, noch geltend macht, von den Abruzzen und den Sabinerbergen über den Altipiano del Matese bis hinab nach Benevent, ja in einzelnen Zügen sogar bis über Salerno, Paestum oder Potenza hinaus, bis zu den

Ketten des Monte Alpi im Tale des Sinni, d. h. nur noch knapp 50 km vom Golf von Tarent entfernt, und dass des weiteren auch die kalabrische Masse, der Sila zum mindesten, durchaus im Sinne des marokkiden Atlas-Systems übrigens, ganz klar gegen das heutige tyrrhenische Senkungsfeld vorbewegt erscheint.

Mit der blossen „Vorbewegung“ der liguriden und toskaniden Deckenräume gegen die penninische Zone der Westalpen-Fortsetzung im Ligurischen Meere und auf Ostkorsika, und damit gegen das korsische Vorland hin, ist aber der *heutige* Bau des nordapenninen Gebirges in keiner Weise genügend erklärt und sind vor allem die Strukturen des tieferen padanischen Gebirgsabhangs und die konkreten tektonischen Beziehungen zu den Alpen, wie sie *heute* sich darbieten, nicht zu verstehen. Dieselben erklären sich nur durch weitere Fortdauer starker orogenetischer Bewegungen auch *nach* den grossen Deckenschüben der vorchattischen Zeit, d. h. durch Bewegungen, welche erst *den Apennin in seiner heutigen Gestalt* und seine *wirklichen Beziehungen zu den Alpen*, samt vielen grossartigen Sonderzügen derselben sogar, geschaffen und ausgestaltet haben. Doch bleibt, bevor wir auf diese späten Dinge eintreten können, noch ein weiteres Phänomen genetisch besser abzuklären, das ist die *blosse Existenz einer ligurischen Decke* an sich, und im vorgefundenen effektiven Ausmass. Existiert *wirklich* eine solche liguride Decke, oder lassen sich Ends aller Enden die beobachteten Tatsachen vielleicht doch noch anders deuten?

Die liguriden Elemente erstrecken sich nach den heutigen Angaben, auch nach der neuen Auffassung BENEOS in seiner eben erschienenen Apenninsynthese, beispielsweise von Ost-Elba und Piombino bis in das oberste Tibertal, auf eine Breite von wie bereits erwähnt *an die 170 km*. Über diese Breite des Gebirges sind jedenfalls liguride Reste, allerdings nicht durchgehend, sondern über weite Strecken infolge Abtrag oder sekundärer Abgleitungen – oder am Ende doch *primär* schon? – *fehlend*, über der toskanischen Grundserie immer wieder festgestellt. Über diese ganze Gebirgsbreite liegen liguride Reste mit Oberjura- und Kreidegesteinen jedenfalls dem toskaniden Flysch, d. h. Eozän bis Unteroligozän, immer wieder auf. Wie aber *kann* eine Schubmasse aus dem erwähnten, mechanisch so *schwächlichen liguriden Material*, dazu bloss mit einer maximalen Dicke von unter 2 km, überhaupt *diese Distanz zurückgelegt* haben, ganz gleichviel ob von Osten und Nordosten oder von Westen her? Auch eine inständige Anrufung der *Schwere* genügt hier sicher nicht, und es müssten dafür auch vor allem tektonische Hochgebiete im Osten oder im Westen des heutigen Liguriden-Bezirktes, und zwar solche von recht bedeutender Höhe und beträchtlicher Ausdehnung im Streichen, erkennbar oder für jene Zeiten, zu Beginn und während der geforderten ligurischen Abgleitungen in diesen tiefen Trograum, als solche auch sicher nachweisbar sein. Die zur Zeit besonders beliebte *Abgleitungshypothese* setzt für die abgleitenden Liguriden aber gewaltige *Schwellen*, sei es nun im Osten oder im Westen voraus, nebst einem tiefen, die liguride Rutschung grossen Stils zur *Bewegung durch eigentliche Schweregleitung* besonders einladenden direkt benachbarten Flyschtrogl. Ein solcher bestand zweifellos an sich, und zwar *mit grösster Trogtiefe gegen den padanischen Apennin hin*, – wie die deutlich erkennbare Verschieferung des Macigno-Flysches in dieser Richtung anzeigt –, und man kann weiter ohne jede Schwierigkeit annehmen, dieser Flyschtrogl sei erst *später*, im besonderen in seinen westlichen Teilen, im Gefolge jüngerer Zusammenstauungen *zum heutigen Hochapennin* der Haupt-Macignozone aufgestiegen. Von dieser *jüngeren* Schwellenzone des späteren *Hochapennins* scheinen tatsächlich in der Folge liguride Massen, und zwar nach beiden Seiten hin, auch sekundär noch *abgeglitten* zu sein, so dass der alte, *primär* von den Liguriden eingenommene, ursprünglich *engere* Raum auf

solche Weise, eben durch nachträgliche Abgleitungen, sich noch beträchtlich *erweitern* konnte, auf Kosten eines heute beinahe *liguridenfreien* zentralen, erst jung aufgestiegenen Hochapennins, und die *liguriden* Reste auf solche Weise nunmehr erst durch solche *sekundären Vorgänge* eine *viel grössere Breitenausdehnung* über das Gebirge erlangten. Der jüngere Aufstieg des Hochapennins aus einem tiefen Flyschtrogl in nacholigozäner Zeit, im Zusammenhang mit der Dislokation der apenninen, postoligozänen Molasse der emilianischen Randgebiete, ist jedenfalls klar erwiesen. *Nicht* erwiesen aber ist, auf jeden Fall nicht für den ganzen *westlich* an die heutigen Liguriden angrenzenden Raum, die Existenz solcher früherer, die gesamt-liguride Abgleitung in Szene setzender ausgeprägter *älterer Hochgebiete*. Wohl ist der toskanische Macigno scheinbar von einer alten kristallinen Schwelle im nord-tyrrhenischen Meer her gegen Osten hin geschüttet worden; aber diese „tyrrhenische“ Schwelle ist *nicht* die primäre Heimat der Liguriden, die nach ihrem ganzen Gesteinsinhalt bestimmt eben nicht von einer Schwelle, sondern aus einer *Trogtiefe* stammen; auch wenn die Radiolaritserie wirklich, wie es vereinzelt den Anschein erweckt, auf Granit direkt transgredieren sollte, was vor allem die Vertreter der STILLESCHEN Schule durchwegs annehmen möchten und wie es auch mir, angesichts durchaus ähnlicher Verhältnisse in der Saluverserie der Alpen oder den Radiolaritserien von Rossano in Kalabrien, ohne weiteres wahrscheinlich oder möglich erscheint. Wo aber hätte, zwischen Korsika und Elba beispielsweise, in einem heute knapp 50 km breiten Raum, eine Schwelle Platz gehabt, die mit ihrem Gefälle *und* nach ihrer Ausdehnung imstande gewesen wäre, die *liguriden* Massen, um nicht zu sagen den *liguriden* Teig bis ins obere Tibertal oder auch nur bis an den emilianischen Apenninrand zwischen der Trebbia und Bologna zu bringen? Die Geologie des ganzen toskanischen Archipels und Korsikas selbst lässt einer derartigen Schwelle – und dazu erst noch einem „Liguridentrog“ vom nötigen Ausmass – *überhaupt keinen Raum*; und wünschte man diese die *liguride* Abgleitung provozierende Hochzone etwa wirklich mit der „Caporalino-Schwelle“ Ostkorsikas in Beziehung zu setzen, wie dies schon vorgeschlagen worden ist, so wäre dazu zu sagen, dass von einer solchen *Caporalino-Schwelle*, die als solche, wie ich bereits 1928 dargelegt habe, wirklich existiert, höchstens derselben bereits primär *von Osten her* aufgeschobene effektive *Liguriden-Areale* ostwärts hätten abgleiten resp. wieder *zurückgleiten* können; *niemals aber das wirkliche Penninikum*, das auf Korsika ja einwandfrei unter der kristallinen Scholle von Santa Lucia und der Schwellenserie von Caporalino gelegen und *von derselben weitgehend* und deutlich gegen Westen hin *überschoben* ist, somit niemals als Ursprungszone einer „gegen Osten vorgestossenen“ *Liguridenmasse* des Apennins in Frage kommen kann. So spricht auch der ganze, übrigens heute ja endlich anerkanntermassen *westwärts getriebene Bau* Korsikas klar *gegen* eine Ableitung der *Liguridenmassen* durch Abgleiten von einer westlichen Schwelle aus dem penninischen Raum gegen Osten hin. Einzig ostwärts immer weiter vorwandernde und – gemäss den kristallinen Komponenten in der ligurischen Oberkreide im parmesischen Apennin, bei Cassio etwa – zum Teil schon tief denudierte geantiklinale Schwellen erster Ordnung vermöchten an sich das geforderte und fortgesetzte Ostwärts-Abgleiten der *Liguriden* zu erklären; aber auch dann könnte der *liguride* Raum *keineswegs* aus dem korsisch-westalpinen Penninikum abgeleitet werden, weil dasselbe ja auch auf Korsika, ganz ähnlich wie in den zentralen Westalpen, durchaus *deutlich gegen Westen hin* bewegt ist, dazu einen ganz anderen, in voller Klarheit *nicht-liguriden Fazies-Charakter* aufweist, und endlich, wie gerade abermals der Bau Korsikas zeigt, bis ganz *nahe an die korsische Vorlandmasse heran* von den höheren, nach ihrer Fazies und tektonischen Stellung zwar

sicherlich noch diskutierbaren, am ehesten aber wohl doch austriden Elementen überhaupt *zugedeckt war*. Und zu alledem ist nach dem ganzen Bau Korsikas und des nördlich in Ligurien auftauchenden Penninikums eine stärkere Ostbewegung irgendeines penninischen Elementes in diesem ganzen Sektor primär, d. h. in der vor-chattischen Zeit der Liguriden-Überschiebung, ganz ausgeschlossen.

Die Ableitung der Liguriden-Decke durch Abgleiten von einer im Westen gelegenen Schwelle ist somit aus faziellen, tektonischen und räumlichen Gründen überhaupt nicht möglich.

Wohl aber spricht heute vieles, in weit vermehrtem Masse als noch vor wenigen Jahren, für eine *Herleitung der Liguriden von Nordosten und Osten* her. Dabei ist allerdings auch der gesamte „*Liguriden-Mechanismus*“ an sich neu zu überprüfen.

Wenn man die liguriden Reste auf ihre konkrete Zusammensetzung und oft verwirrende Innentektonik hin näher betrachtet, so erkennt man, dass wohl kaum in erster Linie nur Gleitung, sondern sogar ausserordentliche *Verscherung* ein Hauptmerkmal derselben ist, und man gewinnt oft geradezu den Eindruck einer gewaltigen *Schürfzone* vom Charakter jener alpinen Schuppen- und Scherbengebiete, die *an der Basis eines mächtigen Auswalgungsschlittens*, eines eigentlichen „*Traîneau écraseur*“ sich finden. Vieles lässt in den Liguriden auf einen solchen primären Schürfzonencharakter schliessen, von den regellos verstreuten Granit-Schubfetzen und der Zerreissung der Ophiolithmassen bis zur „*struttura caotica*“ der argille scagliose. Man denkt oft an eine Art *Abscherungsdecke* kompliziertester Struktur, die *unter dem Vormarsch* einer mächtigen, heute im Apennin durch Abtrag total verschwundenen *höheren Schubmasse* durchaus alpinen Stils gerade nur *das abgeschürfte obermesozoische Material*, von der Radiolaritgruppe aufwärts, über einen älteren heute verborgenen Untergrund ihrer innersten alten Vortiefe hinweg, in einer primären Phase über den Toskaniden-Raum ausgebreitet hätte; so wie die chaotische Schürfzone an der Basis der ostalpinen Schubmasse in den Alpen weit über das tiefere penninische Land ausgebreitet, ja in Spuren sogar bis an den Alpenrand hinaus vorgeschleppt und innerlich zertrümmert worden ist. Manches liesse sich mit einer solchen Liguriden-These, d. h. mit einer eigentlichen „*ligurischen Abscherungsdecke*“ grossen Stils, unter dem Vormarsch einer heute verschwundenen höheren Schubmasse, sehr wohl verstehen, und es fragt sich sogar, ob nicht die mit den liguriden Serien sporadisch auftretenden *Granitschollen* selber nicht teilweise noch als klägliche Überreste des geforderten einstmals vorhandenen *Traîneau écraseur* aufgefasst werden könnten. Auffallend ist in dieser Richtung jedenfalls, dass diese Granitreste der Liguriden bei weitem nicht etwa stets nur an der Basis der überschobenen Schollen auftreten, sondern oft auch, in die liguride Serie hineinverwalzt, weit *innerhalb* derselben, oder sogar in deren *Dach*, wie im Falle von Camporgiano in der Garfagnana. Hier liegt auf jeden Fall noch ein wichtiger Anreiz zu weiteren Detailstudien.

Lässt so der interne Baustil und die mechanische Beanspruchung der liguriden Elemente die Deutung der ligurischen Schubmasse als einer primär als *Abscherungsdecke* angelegten tektonischen Einheit grossen Stils ohne weiteres zu, so ist einerseits festzustellen, dass sicher diese liguride Deckenmasse durch *spätere Gleitvorgänge* noch weiter disloziert und dabei neuerdings auch beträchtlich deformiert worden ist, im Sinne einer jüngeren „*Verbreiterung*“ resp. regelrechten „*Zerreissung der Liguridenzone*“ in ihre verschiedenen heute bekannten Unterabschnitte des apenninen Querprofils, und erstet andererseits die schwierige Frage: wo wären dann im Apennin heute konkretere *Spuren des geforderten alten Traîneau écraseur* noch zu erkennen, und *könnte* eine solche höhere Schubmasse

überhaupt, aus dem Bau des Apennins und Andeutungen aus den Alpen heraus, an sich auch tatsächlich angenommen werden?

Im schweizerischen Norden haben ostalpine Elemente, im Rätikon und noch viel weiter im Westen, bis ins Chablais hinüber, die Zone der autochthonen Massive weit unter sich begraben und zum Teil um 40–50 km sogar überschritten. Auch wenn die letzten „Vorschübe“, etwa der höheren Préalpendecken, im Sinne von „Schwergleitungen“ vor sich gegangen sind, wie das besondere Verhalten der préalpinen Sonderbogen gegenüber der Molasse und den helvetischen Randketten jenseits des Thunersees und der Arve dies seit langem auch durchaus klar anzudeuten scheint. Die primäre ostalpine Front mag aber wohl im ganzen Raum der Schweizer Alpen die später auftauchende Scheitelzone der Massivreihe noch überall erreicht, im Osten primär sogar überschritten haben, um dann jedoch in den westlichen Alpen langsam hinter diese Schwellenzone zurückzuweichen. Sicher aber lag mindestens der grösste Teil der piemontesischen Westalpen noch unter dem ostalpinen *Traineau écraseur*; es sei hier nur an die rund 60 km Überschiebungsbreite der Dent-Blanche im Sektor der Walliser Alpen erinnert, deren Erosionsreste noch weit nach Süden zu, in jedem Falle bis in die Susatäler hinein, noch immer erkennbar sind, so dass wir mit einem solchen *ostalpinen Schlitten* und, gemäss dem Bau der Dent-Blanche-Masse und ihrer südlichen Reste sicher auch einem oberostalpinen Schlitten, bereits *in auffallende Nähe des apenninen Sektors* herangelangen. Von Mittelbünden durch die Tessiner Alpen und die ganzen Westalpen hinab aber ist, trotzdem die oberostalpine Wurzel heute bis nach Ivrea und weiter noch bekannt ist, *keine Spur mehr* dieser obersten ostalpinen Hauptdecke erhalten, bis auf die in der Brecciendecke der Préalpes und des Chablais noch übriggebliebenen Frontteile oder Frontalschuppen derselben. Wohl sehen wir durch ganz Piemont hinab recht deutlich noch die tektonischen Auswirkungen des einst über das piemontesische Alpenland hinweggegangenen generell ostalpinen Überschiebungsschlittens in den Strukturen der höheren penninischen Stockwerke des Gebirges, aber den eigentlichen *Traineau* selber vermögen wir nur noch anhand exotischer Kristallin-Blöcke im Briançonnais-Flysch zwischen Guillestre und der oberen Ubaye noch zu erkennen, und von ihm selber fehlt heute selbst jede kleinste Spur. Kann es unter solchen Umständen nicht im Apennin ebenso oder ähnlich gewesen sein?

In Frage kommt, gemäss den näheren faziellen Zusammenhängen der Liguriden-Schollen mit dem Stirngebiet der oberostalpinen Hauptmasse und deren Vortiefe in der heutigen Breccien- und Simmendecke, wohl am ehesten *eine südliche Fortsetzung des oberostalpinen Überschiebungsschlittens der Alpen*. Derselbe weicht gemäss mannigfachen Anzeichen, die in ihren morphologischen Auswirkungen schon vor vielen Jahren konkreter dargelegt worden sind, mit seinen noch erkennbaren Spuren vom Aarmassiv schief über die Walliser Alpen gegen den Raum über dem Mont Cenis und weiter in jenen über Pinerolo zurück, und er kann von dort einst sehr wohl gegen den heutigen *Apenninrand im Raume der Scrivia* sich fortgesetzt haben. Das aber *wäre die Lage einer oberostalpinen Front*, die zur Erklärung einer von Nordosten durch Abscherung unter der Basis einer solchen oberostalpinen Decke vorgeschobenen liguriden Schürfzone notwendig erschiene. *Der Traineau selber wäre aber auch hier*, wie schon auf der ganzen Westalpenstrecke, von der Oberhalbsteiner- resp. Albula-Linie an, *weiterhin völlig der Erosion verfallen* und seine Reste könnten nur noch in den Geröllen und Sanden im „*postorogenen*“ *Jungtertiär des padanischen Gebirgsabhangs* des Apennins gesucht werden. Dieses selber aber ist es, das heute auf eine beträchtliche Breite *den Nordost- und Ostrand der ligurischen Zone begleitet* und teilweise überdeckt, und

das dieselbe weiterhin auch über grösste Strecken vom nächstöstlicheren Element des Gebirges, d. h. dem *umbrischen Bogen* des mittleren Apennins trennt. Liegt hier etwa, unter diesem Jungtertiärstreifen zwischen Bologna, Gubbio und Orvieto, noch die alte „*oberostalpine*“ Wurzel jener heute im Apennin sonst völlig verschwundenen Schubmasse begraben, die einst die jungen Serien der Liguriden von ihrem tieferen Untergrunde abgeschert und an ihrer Basis weit gegen Westen vorgeschleppt hätte? Wobei die äussersten Liguriden-Reste sehr wohl vielleicht auch noch sekundär, durch wirkliche Gleitung am Aussenrand des später aufsteigenden Hochapennins, noch weiter nach vorn, d. h. nach Westen gelangt wären, die hintersten, einmal von ihrer tektonischen Last befreiten liguriden Teile hingegen durch einen analogen Gleitmechanismus gewissermassen gegen ihre Wurzel hin ostwärts noch weiter zurückgeglitten sein mochten, so dass auf solche Weise die heute abnorm erscheinende Breitenentwicklung der liguriden Reste abermals verständlicher würde?

Die Verbreitung des „*postalpinen*“ Jungtertiärs im Inneren der heutigen Apenninketten ist eine sehr auffallende. Dasselbe zieht vom romagnolischen Gebirgss Fuss südöstlich Bologna in einer durchschnittlichen Breite von 25–30 km durch Montefeltro in das obere Tibertal. Dort schaltet es sich über grosse Breite zwischen das umbrische Element des Kalkapennins und die östlichsten Liguriden- und Toskaniden-Züge ein und streicht schliesslich im Osten von Perugia vorbei, mit weiteren Komplikationen am umbrischen Rande zwar, bis an den Nordrand der römischen Vulkanprovinz.

Eine durchgehende Zone zwar „*postalpinen*“, aber nicht *postapenninen*, d. h. „*postemilianischen*“ Jungtertiärs verhüllt so auf grosse Breite, und durchgehend von Bologna bis südlich Orvieto, schief durch den ganzen Apennin hindurch die Grenzzone zwischen den östlichen Liguriden und Toskaniden einerseits, dem umbrischen Kettenfragment andererseits. Dieser Lage nach könnte daher hier sehr wohl eine Art Wurzelgebiet der oberostalpinen, auch für den Apennin postulierten Schubmasse in der Tiefe begraben liegen, entspricht doch der umbrische Faziesbereich bereits weitgehend etwa dem tridentinischen der Südalpen und grenzt doch auch in den Alpen gerade die tridentinische Einheit der Südalpen vielfach ganz direkt an das komplexe Silvretta-Wurzelgebiet. Das Problem sei damit zu weiterer Diskussion gestellt, es wäre als solches wohl interessant genug. Auch in der Hinsicht, dass in diesem Falle die seit langem so rätselhaft erschienenen *kristallinen Gerölle im umbrischen Jungtertiär* nicht mehr von einer fern gelegenen Tyrrhenis abgeleitet werden müssten, sondern in einer heute abgetragenen Kristallinzone im Westen der nun vom erwähnten Tertiär zugedeckten oberostalpinen Wurzel recht bequem ihre bedeutend nähere Heimat fänden.

Sicher aber sind noch viele Schwierigkeiten zu überwinden, bis wir in Bezug auf die mechanischen Vorgänge bei der Liguriden-Überschiebung wirklich und definitiv klar sehen. Wenn dies überhaupt je möglich sein wird. Weitere Untersuchungen finden daher gerade hier noch ein dornenvolles, aber andererseits höchst verlockendes Gebiet und werden zu demselben und überhaupt zum gesamten Liguridenproblem noch auf lange hinaus Stellung zu nehmen haben. Denn mit der eben skizzierten These einer liguriden Abscherungsdecke an der Basis einer höheren Schubmasse berühren wir wohl eine Möglichkeit, es könnten aber daneben sehr wohl auch noch weitere Thesen überprüfungswert erscheinen.

So wäre es angesichts der verschiedentlich geschilderten und auch mir durchaus möglich und sogar wahrscheinlich erscheinenden *Transgression der liguriden Radiolaritgruppe über Granit*, auch wenn derselbe heute nur mehr in kleinen Schollen bekannt ist, denkbar, im *liguriden Faziesraum* primär einen rasch sich ver-

tiefe *echten tektonischen Graben* zu sehen, der *auf einer alten breiten Schwelle blossgelegten Grundgebirges unvermittelt und rasch, an grossartigen Bruchzonen, in abyssale Tiefen mit Radiolarit-Sedimentation und Biancone-Bildung sank*, dort dann *in der Folge von ophiolithischen Magmen durchschwärmt*, und schliesslich *mit der Kreide der argille scagliose* und deren Bedeckung *gefüllt worden wäre*. Der Inhalt dieses „*liguriden Grabens*“, der somit *den südlichen, heute apenninischen Sektor der pannonischen Scholle durchreissen würde*, gemäss seiner Lage zwischen toskaniden und umbrischen Elementen, wäre dann *im oberen Eozän* von den anliegenden, nunmehr – gemäss der Macigno-Entwicklung jener Gebiete – *nieder-sinkenden Horsten ausgepresst* und, bis auf den granitischen Untergrund des Grabens hinab, *zu den Liguriden verstossen worden*, während der granitische Graben-Grund von beiden Seiten her zugedeckt worden wäre. Abermalige *Hebungen der Graben-Narbenzone* konnten, verbunden mit andauernden *Senkungen der Nachbargebiete*, die liguriden Massen *durch Schweregleitung abermals weiterbefördert* und dabei *nochmals deformiert* haben, und dergleichen mehr. Aber, obwohl an und für sich ein *Liguriden-„Gaben“ des Apennins* geradeaus in das entsprechende Gebiet der *Breccien- und der Simmendecke der Préalpes* führen würde und deren lokalen Fazieselemente sehr wohl in einer Art nördlichen Ausläufers dieses Liguriden-Grabens sich hätten bilden können, glaube ich doch, vorderhand diese Lösung noch nicht so ohne weiteres in Betracht ziehen zu sollen. Einmal weil *ophiolithische Magmen* bisher in erster Linie an *Geosynklinaltröge* und *nicht* an eigentliche echte Gräben gebunden erscheinen – obwohl zwar erst vor kurzem NIGGLI und BURRI, auf Grund ausgedehnter chemischer Untersuchungen über die Magmenzusammensetzung ganz verschiedener Gesteinsprovinzen, anhand durchaus ähnlicher chemischer Variationsbreite doch in aller Deutlichkeit auch auf engere *verwandschaftliche Beziehungen der Ophiolithe zu den basaltischen resp. alkali-basaltischen und subbasaltischen Magmen der Bruchsysteme* hingewiesen haben (l. c., p. 282 ff.) –, und andererseits deshalb, weil die *Überschiebung* der liguriden Massen über so weite Strecken *ohne fremde Beihilfe fast unverständlich* erschiene. Ich neige daher vorderhand noch eher zu einer Vorstellung des liguriden Mechanismus nach der ersten These, wonach der jüngere Inhalt eines echten liguriden *Troges* durch eine höhere, heute bis auf klägliche Geröllreste im Apennin verschwundene Schubmasse primär über sein toskanides Vorland, als von ihrem normalen Untergrund weitgehend *abgeschürfte Abscherungsdecke* passiv vorgetragen worden wäre. Fazielle und lithologische Studien im Jungtertiär des ganzen Apenninquerchnittes, aber auch im Apenninflysch selber, werden vielleicht einst, durch das Studium der Geröllschichten und der Gerölle selber, sowie durch das Aufdecken der wirklichen und konkreten Schüttungsrichtungen in jedem Einzelfalle, anhand systematischer sedimentpetrographischer Untersuchung der apenninischen Molasse- und Flyschbildungen, mehr Licht in dieses ganze heute immer noch nur schwierig zu deutende Liguridenproblem bringen. Die Vorstellung eines liguriden *Grabens* aber verdient in jedem Falle doch weitere Aufmerksamkeit und kann in keiner Weise als ausser jeder Möglichkeit liegend betrachtet zu werden. Denn es könnte auch sein, dass *primäre Grabenbildung und sekundäre Abscherungen* in Wirklichkeit *sich kombinierten* und dass unter Umständen sogar, statt eines *einzigsten* und ausgedehnten liguriden Grabens eine ganze *Grabenserie schmalerer Furchen* die nordapenninischen Faziesräume der heutigen Toskaniden zerschnitten hätte, deren Füllung praktisch vollständig miteinander übereinstimmen mochte und deren Inhalt, jeder einzelne für sich, den benachbarten „Horststreifen“ der toskaniden Räume aufgeschoben hätte werden können. Womit das *mechanische Problem* der „Liguriden-Überschiebung“ wohl eine erfreuliche Lösung fände, die *weitgehende Übereinstimmung*

des liguriden Materials in den verschiedenen liguriden Abschnitten – wenn eine solche wirklich existiert – jedoch schwerer verständlich wäre.

Liegt so die einwandfreie Deutung der Liguriden-Schollen im einzelnen noch weiter als ungelöstes Problem der kommenden Forschung ob, so steht doch auf alle Fälle bereits heute die *nicht-penninische*, sondern primär *östlich der Toskaniden* – oder gar in dieser selber – gelegene Heimat des liguriden Raumes fest. Damit aber auch, und dies ist wohl von einiger Wichtigkeit, die durch diese östliche, sicher nicht-penninische Liguriden-Heimat festgelegte *generell westliche bis südwestliche Bewegungsrichtung der tektonischen Elemente auch im Nordapennin*. Von Korsika über Elba und die Apuanischen Alpen, durch ganz Toskana bis nach Umbrien und sogar den Westrand des umbrischen Bogens hinein erkennen wir zudem überall und immer wieder, nicht ausschliesslich gewiss, aber generell bestimmt gültig, in der ganzen *grundlegenden Haupttektonik des Apennins die primäre Vorbewegung der apenninen Einheiten gegen das korsische Vorland hin*, und damit unzweifelhaft, in Bezug auf die Lage der europäischen Vorlandelemente, durchaus *denselben Bewegungssinn der Ketten wie in den westlichen Alpen*. Auch der *Deckenbau des Apennins* ist primär, wie jener der Westalpen, *westwärts gegen das europäische Vorland vorgetrieben* worden, und der *Apennin* ist damit, wie auch die Verhältnisse bei Genua dies seit langem überzeugend zeigten, *in seiner primären und entscheidenden Entwicklung doch die effektive streichende Fortsetzung der Alpenkette*. *Helvetische, penninische, ostalpine und südalpine Elemente liegen zwischen Korsika und den Abruzzen in durchaus gleichartiger Weise primär hintereinandergereiht wie in den Alpen* und sind auch im nördlichen Apennin anlässlich des *afrikanischen Vormarsches zu Decken zusammengestossen* worden, die durchaus mit denen der Alpen in Vergleich gesetzt werden können. Und wenn der konkrete Zusammenschub und wohl auch der primäre Ablagerungsraum im Bereiche der heutigen apenninen Ketten ein wesentlich kleinerer ist als etwa in den Schweizer Alpen, so zeigen gerade darin auch *Westalpen und Apennin* durchaus entsprechende Züge. Denn während der eigentliche Alpenwall *im Norden* der Po-Ebene durch klaren *frontalen Angriff* der treibenden Rücklandscholle auf das schärfste zusammengestossen wurde und die *Scharung aller Elemente* samt dem *alpinen Deckenbau dort den höchsten Grad erreicht*, so hat im Sektor der Westalpen und des Apennins der afrikanische Vorschub weit mehr *schleifend* gewirkt. Der quere Zusammenschub blieb daher geringer, dafür aber kam es vielfach zur Ausbildung von ausgesprochenen *Zerrungs- und Schleppungserscheinungen*, im weiteren Verlauf der Dinge auch immer mehr zu lokalen *Rückwärtsbewegungen*, wie teilweise etwa im Inneren der apuanischen Fensterkuppel, oder in den Westalpen zu den grossen Rückstauungsphänomenen am Ostrand des Briançonnais oder der Vanoise oder des Mischabel-Fächers, lokalen Gegenbewegungen, durchaus vergleichbar im übrigen den erst kürzlich wieder diskutierten Phänomenen am seitlichen Rand der generell nordwärts gestossenen Bozener Scholle im Raume der *Etschbuchtgebirge*, zwischen Monte Baldo, Paganella-Kette und Brenta-Gruppe. Dass aber im grossen der Apennin dennoch die *direkte Fortsetzung der Alpen* darstellt, unterliegt heute wohl keinem Zweifel mehr. Wir werden aber auf die näheren Beziehungen erneut zurückzukommen haben, nachdem die Faltenschlingen der mediterranen Kettenzüge und vor allem auch die Bruchgebiete des Mittelmeeres im Verlaufe dieser Untersuchungen noch weiter abgeklärt worden sind.

Damit ist eine grosse Gruppe von Beziehungen zwischen Alpen und Apennin erörtert, die in erster Linie die Verteilung der faziellen Zonen und die tektonische Abfolge der einzelnen Strukturelemente der beiden Gebirge samt der primären Bewegungsrichtung in denselben betreffen. Doch sind die wechselseitigen Be-

ziehungen zwischen diesen beiden Gebirgen damit in gar keiner Weise erschöpft; denn die Bewegungsvorgänge haben bekanntlich, weder in den Alpen noch im Apennin, mit dem Beginn des mittleren Oligozäns ihr Ende gefunden, sondern hielten, wie die Dislokationen in der subalpinen Molasse am Nordrand der Alpen und der emilianische Apennin oder auch grosse Teile des Südalpenbaues ja in jeder Klarheit zeigen, über lange Zeit noch weiter an und erreichten an der Wende vom Miozän zum Pliozän, ja zonenweise bis tief ins Pliozän hinein, ein weiteres Maximum an Intensität. Diese *jüngeren Bewegungen* aber schufen erst *das heutige Bild*, resp. die heute vorliegende und *tatsächlich beobachtbare Struktur* der Ketten, und *auf diese jüngeren Bewegungen gehen so durchaus naturgemäss auch eine grosse Menge von auffallenden Sonderzügen in den Alpen und im Apennin, ja im ganzen westlichen Mittelmeergebiet zurück*. Der primär, in der ersten grossen orogenetischen Phase der vorstampischen Zeit geschaffene Bau wurde im Jungtertiär noch weiter recht beträchtlich deformiert. Das zeigt die Geschichte der Molassebildungen, das zeigt der Bau der Alpen und das zeigt endlich auch der Bau des Apennins.

Diesen Dingen wenden wir uns nun einmal, auf den bisherigen Grundlagen weiterbauend, etwas näher zu.

Von den jungtertiären Vorgängen im Apennin-Alpenstrang und seiner Umgebung

Dass praktisch der ganze padanische Teil des Apennins als wirklicher Gebirgszug erst im späteren Jungtertiär, an der Wende vom Miozän zum Pliozän, in den äussersten padanischen Randfalten sogar erst im oberen Pliozän entstanden, resp. dem Meere entstieg ist, als eigentliches Molassegebirge im ursprünglich einfachen Südflügel des padanischen Tertiärbeckens durch weiteren Zusammenschub des primär nur einfach gebauten padanischen Gebirgsabfalles gebildet, wurde bereits erwähnt und geht aus allen lokal-geologischen Gegebenheiten dieses Gebietes seit Jahrzehnten ohne weiteres hervor. Dass darüber hinaus der ganze Untergrund der Po-Ebene konform diesem emilianischen Apenninrand deformiert und zusammengeschoben wurde, geht aus den bereits erwähnten Schweremessungen und den Ölsondierungen in der Po-Ebene, aus vielen weit zerstreuten Mitteilungen klar hervor. Dass endlich auch der Südalpenrand, an dem die einzelnen südalpinen Bau-Elemente schräg abgeschnitten werden oder flexurartig zur Tiefe sinken, von Este bis nach Ivrea hinüber diesem „emilianischen“ Apenninrand und seiner westlichen Fortsetzung gegen Alessandria – mit Ausnahme der piemontesischen Vorwelle der Colli Torinesi allerdings – weitgehend konform und fast ständig in derselben Distanz von demselben verläuft, wurde gleichfalls schon besprochen (pag. 12 und in den „Betrachtungen über den Bau der Südalpen“). Diese Dinge bilden aber nur die zunächst auffälligsten Züge, *die Alpen und Apennin durch den Untergrund der Po-Ebene miteinander, zu einem einzigen tektonischen System verknüpfen*. Der gegenseitigen Beeinflussungen aber sind viel mehr, und zwar spielen auch hier, wie anderswo in den Gebirgen der Erde, die beidseits den eigentlichen Gebirgsstrang begleitenden *starren Schollen* und deren weitere Tektonik und Gestaltungsgeschichte eine für das Verständnis dieser Dinge durchaus ausschlaggebende Rolle. Wir wollen daher zunächst einmal versuchen, etwas näher festzustellen, in was für Dingen diese *gegenseitigen Beeinflussungen* im breiten *Querstreifen der Alpen/Apennin-Zone* im Detail bestanden, auch wenn es sich dabei vorerst nur um vereinzelte Hinweise handeln kann und die Erfassung der Gesamtheit dieser Zusammenhänge noch eine schöne Aufgabe künftiger Weiterforschung und ausgedehnter Sonderarbeiten bleiben muss.