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 der Alpen und den Problemen der Po-Ebene

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: 17.07.2025

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

direkte Beziehung zur Türmung der eurasiatischen Kettengebirge gebracht wurden, nebst dem gewaltigen Vulkanismus jener fernen Gebiete, bis hinein ins zentrale Afrika. Dass aber die durch diese Aufsplitterung des afrikanischen Rücklandblockes entstandenen einzelnen *Sonderschollen* ihrerseits weithin auch ganz direkt *richtunggebend* und in grosser Schärfe *gestaltend* auf die alpinen Einzelelemente Europas wirkten, und damit die einzelnen Ketten als markante besondere Gebirgsindividuen mit eigenem Sondercharakter und besonderen Eigentümlichkeiten schufen, wird gerade aus der weiteren Analyse des alpin-apenninischen Kettensegmentes als wichtiges Ergebnis neu hervorgehen; wenn auch bereits SEIDLITZ in seiner grossangelegten Geologie der Mittelmeerländer schon vor vielen Jahren auf die wichtige Rolle der afrikanischen Sonderschollen bei der Gestaltung der mediterranen Gebirge, und die Aufteilung des mediterranen Kettenstranges durch weitreichende Bruchsysteme, in aller Schärfe hingewiesen hat. Erst eine neuerliche Analyse des mediterranen Gebirgsbaues über seine Gesamtheit aber wird imstande sein, in diese Dinge die schon längst dringend notwendig gewordene Klarstellung zu bringen, und es wird damit nicht zu umgehen sein, in diesem Zusammenhang auch das heute geltende *Bild der alpinen Leitlinien* Europas einmal mehr zu überprüfen.

Zunächst aber betrachten wir nun einige Grundzüge im Bau der Alpen und deren Konsequenzen für das Verständnis des Apennins.

Vom Bau der Alpen und den Problemen der Po-Ebene

Sicher steht im Bau der Alpen das „bogenförmige" Umschwenken der tektonischen Elemente im Raume der Westalpen, zwischen Montblanc-Querschnitt und der ligurischen Küste. Die Achse der autochthonen Massive zieht, schon vom oberen Drac an, besonders aber ja im Mercantour, deutlich nach Südosten zurück; die „Zone des Briançonnais" erreicht das Meer erst zwischen Savona und Albenga, in bereits generellem Ostwärtsstreichen, und zwischen Savona und der Linie von Sestri/Voltaggio im unmittelbaren Westen von Genua dreht das alpine Streichen, in der Gruppe von Voltri als der südlichen Fortsetzung der Monte Rosa/Disgrazia-Kuppel, sogar deutlich gegen Nordosten zurück, und dieser ligurische Küstenabschnitt streicht damit praktisch fast genau parallel dem Westabschnitt der Sesia-Zone oder dem westlichen Canavese oder dem westlichen Ivrea-Zug am piemontesischen Wurzelrand des penninischen Alpensegmentes. Der Westalpenbogen schwenkt auf solche Art um die 180° in die Streichrichtung seiner nördlichen Teile zurück und erscheint damit als ein äusserst enges Gebilde, als eigentlicher „piemontesischer Halbkreis".

Diese *Westalpenschlinge* wirkt aber noch bedeutend enger und schärfer ausgeprägt, wenn wir die innersten Westalpenelemente zwischen Ivrea und Cuneo betrachten, wo bei Levone das Canavese scharf nach Südosten, in der Richtung auf die Colli Torinesi, oder bei Saluzzo die Elemente des cottischen Massivs mit dem Scheitelgewölbe der westalpinen Decken sogar gegen Osten und, je nach der tektonischen Deutung jener Gebiete, vielleicht sogar Ostnordosten abschwenken. Wo also das Deckenscheitelgewölbe allgemein zum mindesten in die Richtung gegen Alba und Acqui abgedreht erscheint. Der Bogen des westalpinen Deckenscheitelgewölbes weist somit im Querschnitt Gran Paradiso–Südpiemont nur eine Sehne von knapp 120 km auf, und selbst wenn wir das Deckenscheitelgewölbe in die Gruppe von Voltri verlegen, erreicht diese Sehne immer noch nicht 150 km Länge. Wie sollen aber dann aus diesem heute so engen Raume heraus die grossen westalpinen Decken hergeleitet werden, wo man beispielsweise mit

der ursprünglichen Lage des Canavese-Wurzelstreifens als dem hintersten Teilgebiet der Dent-Blanche-Masse nach deren Zurückversetzung um den Überschiebungsbetrag zwischen Val des Dix und dem Nordrand der Sesia-Zone allein schon bis auf eine Linie Casale–Asti etwa zu stehen käme? Und dies sogar uneingerechnet jedwelcher Schubbreite im eigentlichen Walliser Penninikum. Wir könnten hier zwar wohl theoretisch versuchen, für die grosse Zone des Briançonnais mit einer bedeutend geringeren Schubbreite auszukommen, wenn wir die Simplongegend anders zu deuten suchen; aber auch dann erwiese sich immer noch der heutige Westalpenbogen als viel zu eng, als dass aus seinem *heutigen* Inneren der ganze mächtige Briançonnais-Zug der Axialzone, auch unter Zuhilfenahme weitgehender Längszerreissungen an der Front der Schubmasse, hergeleitet werden könnte. Denn wie soll ein heute zwischen Visp im oberen Wallis und Savona über 400 km langes Gebiet aus dem viel engeren Raum im weiteren Inneren des Westalpenbogens kommen? Hier stösst man immer wieder auf jene Schwierigkeiten mechanischer Natur, auf die in den ersten Etappen der Deckentheorie der Zentral-Alpen vor 30 und über 40 Jahren schon FRANCHI und SPITZ erstmals aufmerksam gemacht haben, und auf welche diese ausgezeichneten Alpenforscher in erster Linie ihre Kritik am Deckenbau der Westalpen aufbauten. Diese Schwierigkeiten bestehen selbst dann, wenn man den heutigen Briançonnaisbogen im Sinne von GIGNOUX und MORET nur aus einer nächst benachbarten Zone, im Streichen der heutigen Vanoise etwa, herleiten wollte. Was meiner Ansicht nach, auch bei schärfster Kritik der ARGANDschen Konstruktionen, die sicher zum grössten Teil unberechtigt ist, nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse nicht angenommen werden darf.

Es existiert somit das von SPITZ besonders berührte „Raumproblem" im Westalpenbogen in der einen oder anderen Form in unzweifelhafter Weise und sogar in grosser Schärfe, wir werden auf diese Dinge daher noch weiter zurückzukommen haben.

Ähnliche Raumschwierigkeiten ergeben sich aber auch, und zwar selbst bei bescheidensten Ansätzen der alpinen Überschiebungen, in der weit geradliniger verlaufenden Gebirgsstrecke im Alpenquerschnitt Glarus–Bünden. Da dürfen wir als in jeder Hinsicht gesichert annehmen eine ursprüngliche Breite von rund 40–50 km für den heutigen Raum der helvetischen Decken, der sicher erst südlich an den Aarmassiv-Südrand angeschlossen war, so dass der primäre Südrand der helvetischen Deckenzone somit mindestens etwa auf einer Linie Biasca–Mesocco–Tinzen oder sogar Bivio gelegen hätte. Eine Überschiebung des bündnerischen Penninikums auf diese bis auf obige Linie primär zurückreichenden helvetischen Serien ist heute aber mindestens bis an die Calanda-Kette heran, d. h. auf mindestens 40 km Breite anzunehmen (Distanz Mesocco–Ilanz!), wobei, wiederum bewusst, zunächst gar kein interner Zusammenschub des ganzen nördlichen Penninikums in Rechnung gestellt ist, der eben genannte Betrag somit sicher ein durchaus unwahrscheinliches, absolutes Minimum penninischen Vorschubes darstellt. Die heute aufgeschlossene Breite der penninischen Zone im Querschnitt Gotthard–Bellinzona beträgt ihrerseits 45 km, im Sektor Chur–Sondrio aber bereits volle 80 km, in beiden Fällen abermals gerechnet ohne jeden penninischen Eigenzusammenschub. Wir würden aber selbst auf solche Art, d. h. sogar unter diesen höchst unwahrscheinlichen Annahmen schon, mit dem primären penninischen Südrand auf allermindestens 60–80 km südlich über die obgenannte penninisch-helvetische Randlinie Biasca/Mesocco–Bivio zurückgelangen, d. h. generell etwa bis in die geographische Breite der heutigen Endmoränenkränze des Addagletschers am Südrand der Niederen Brianza, oder für den Bündner Sektor gar bis

in die unmittelbare Nähe von Bergamo. Die unterostalpine Schubbreite sei eingesetzt mit rund 60 km, gerechnet die Distanz von der Julierdecken-Front bis nördlich Sondrio (40 km) und den separaten Vorschub der Err-Decke mit rund 20 km. Die gleiche Breite sei für den unterostalpinen Absatzraum eingesetzt, weitere 100 km Schubbreite für die oberostalpinen Schubmassen zwischen Sondrio und Bludenz oder wenn man lieber will, zwischen Tonale und Schruns. Mit diesen Beträgen würde der primäre Südrand der oberostalpinen Schubmasse um allermindestens rund 160 km, bescheiden gerechnet, südlicher als die genannten Endmoränenkränze des Addagletschers zu liegen kommen. Das aber heisst, in den vollen Apennin hinein, etwa in die Gegend des Hochapennins im Norden der Apuaner Alpen, bei einer mehr gegen Nordwesten abgedrehten Schubrichtung in die Gegend zwischen Ferrara und Modena. Und dies bei minimalsten Schubweiten.

Das *Raumproblem in der Po-Ebene* ergibt sich somit auch hier. Denn südlich an den Wurzelraum der oberostalpinen Decken müsste sich erst noch anschliessen das Faziesgebiet der Südalpen, das unter der Annahme der obigen Zahlen zum Teil weit unter den heutigen Apennin zu liegen käme. Auch wenn wir sogar mit weitgehenden Breitenreduktionen der südalpinen Einzelzonen im Streichen rechnen würden, so dürften wir doch allermindestens mit einer minimalen primären Südalpenbreite von rund 50 km rechnen, womit der Südrand des heute südalpinen Raumes zwischen Bergamo–Brescia–Verona von der eben errechneten Südrandlinie des oberostalpinen Raumes um diesen runden Betrag nach Süden gerückt wäre, d. h. auf jeden Fall im ganzen Westen weit unter den Apennin hinein; bis mindestens auf eine Linie zurück, die von der tyrrhenischen Küste bei Massa-Carrara generell gegen Imola und Ravenna quer durch den ganzen Nordapennin verlaufen würde.

Die *Ursprungsräume der höheren alpinen Elemente* scheinen sich somit heute *weitgehend mit dem Apennin zu überschneiden:* der *Apennin* ist *an die Stelle der interneren alpinen Räume* getreten. Das aber ist nur möglich, wenn Alpen und Apennin entweder völlig verschiedene Gebirge, entstanden aus zwei primär hintereinander gelagerten eigenen Faziesräumen, sind, und der Deckenbau der Schweizer Alpen zudem als ein Irrtum grossen Ausmasses sich erweist, oder aber, wenn die beiden Ketten wohl primär demselben Gebirgszug angehörten, der Apennin aber durch relativ späte Krustenbewegungen nachträglich noch kräftig gegen und über den alpinen Innenrand und die Po-Ebene vorgestossen worden ist. Da aber der *Deckenbau der Alpen*, zum mindesten in seinen grossen Grundzügen, heute bestimmt gesichert erscheint, so haben wir anzunehmen, dass derselbe primär, gemäss seiner Überschiebungsausmasse, auch *in die erste Gesamtanlage des anschliessenden Nordapennins sich fortgesetzt habe,* – und zwar aus rein räumlichen Gründen und sogar auch dann, wenn wir mit weit geringeren Zusammenschüben innerhalb der Schweizer- und der Westalpen rechnen als dies durch alle neuen Aufnahmen heute erwiesen erscheint –, und dass erst viel später, d. h. lange nach der Schaffung eines ersten gesamtalpin/apenninischen Deckenbaues, *die beiden Kettenräume nachträglich* noch irgendwie *gegeneinander verschoben* worden sind. Und zwar nicht einmal nur in kleinen Beträgen.

Betrachten wir nun aber einmal auch die *inneren* alpinen Strukturelemente am Abfall des Gebirges zur Po-Ebene, so ergeben sich weitere zunächst höchst auffällige Tatbestände. Der *südliche Alpenrand* wird, wie erst kürzlich erneut hervorgehoben, aus ganz verschiedenen grossen tektonischen Einheiten zusammengesetzt, die zum Teil völlig schief auf diesen südlichen Gebirgsrand zustreichen und in südwestlicher, ja stellenweise sogar südlicher Richtung in die Po-Ebene hinaus

streben. Wohl werden diese südalpinen Elemente vom Gebirgsrand schief und quer abgeschnitten – wobei die junge Auffüllung der Po-Ebene ganz naturgemäss in die Muldenzonen des südalpinen Baues tiefer eindringt als über die niedersinkenden Gewölbe desselben –; es kann aber angesichts der Grössenordnung dieser Elemente keinem Zweifel unterliegen, dass dieselben jenseits dieses Südalpenrandes, d. h. im vormolassischen Untergrund der Po-Ebene, in ähnlicher oder derselben Richtung weiter fortsetzen. Dies betrifft vor allem die südalpinen Elemente zwischen Vicenza/Schio, Verona, dem Gardasee, Brescia und dem unteren Iseogebiet, die als Ganzes schief und quer in den padanischen Raum zwischen Lodi, Cremona und Mantua hineinstreichen, mit generell südwestlicher Richtung. Wenig südlich der Linie Pavia–Piacenza–Parma–Modena–Bologna aber stossen wir schon auf den sichtbaren padanischen Rand des Apennins, der mit seinem generellen Südost-Streichen *quer* zu den eben erwähnten, in den padanischen Untergrund hineinstreichenden südalpinen Bau-Elementen verläuft. Entweder muss somit der südalpine Bau nach seinem Niedertauchen unter die Po-Ebene sein Streichen dort rasch und in brüsker Kurve, um mindestens 90°, dem südöstlichen Apennin-Streichen *anpassen*, oder *der Bau des Apennins schneidet an der Po-Linie die südalpinen Strukturen schief oder quer*, als *ein eigentlicher Fremdkörper, ab.* Was nur durch generellen *Aufschub der padanischen Apenninfront* auf die *von Nordosten heranziehenden Südalpenzüge* möglich erscheint.

Tatsächlich spricht alles im Sinne dieser letzteren Lösung. Einmal ist der Bau des emilianischen Apenninabschnittes, übrigens genau wie jener seiner nordwestlichen wie südöstlichen und südlichen Fortsetzungen und seiner weiteren Abirrungen in den Bergen von Voghera, Tortona, Alessandria und den Colli Torinesi, bedeutend jünger als die meisten südalpinen Bau-Elemente, indem sicher überall noch das oberste Miozän, an vielen Orten aber sogar noch das ganze Pliozän gefaltet und mit seinem älteren Untergrund sogar recht kräftig disloziert erscheint. Dabei sind diese emilianischen Randfalten des Apennins ohne jeden Zweifel im Grossen gegen Nordosten, d. h. gegen den padanischen Raum hin überstossen. Dann aber zeigen die neuen geophysikalischen Untersuchungen in der Po-Ebene und weiterhin eine Reihe von Ölsondierungen in derselben, *dass der apenninische Bau am heutigen Gebirgsrand keineswegs sein Ende findet*, sondern dass er, zum mindesten mit deutlichen Vorwellen und generell gleichem Streichen sich fortsetzt *bis über den Po hinaus.* Es sei nur auf die auffallende, schon von Kossmat erörterte *Dichte-Synkline zwischen Cremona und Mantua/Gonzaga* hingewiesen, die auf über 150 km Länge mit einem zentralen Dichte-Tief von direkt apenninischem Ausmass dem Apenninstreichen, und zwar im Norden des Po folgt; in einer Distanz von nur knapp 50 km vom südlichen Alpenrand entfernt, und mit demselben in auffallender Weise weitgehend *konform* verlaufend. *Apenninrand, Südalpenrand und diese zentrale padanische Dichte-Senke nördlich des Po laufen so durchaus gleichsinnig*, und zwar *schief und quer* zu den südalpinen Strukturen, und ein Einlenken der Apenninfalten in das Nordost-Streichen der südalpinen Elemente zwischen Iseo-See und Verona ist nirgends auch nur angedeutet. Der südliche Alpenrand ist zudem weit jünger als die internen südalpinen Strukturen, er schneidet dieselben quer ab, und dasselbe ist daher auch von der gleichlaufenden Dichte-Rinne am Po und dem Apenninrand zu sagen. *Alle diese Objekte* gehen erwiesenermassen auf weit *jüngere Bewegungen* zurück, die erst in postmiozäner Zeit sowohl den Apennin wie auch die Südalpen samt der dazwischen gelegenen Po-Senke als *Gesamt-Areal* betroffen und beträchtlich weiter umgestaltet haben. Von diesen jungen Bewegungen, die natürlich an und für sich schon längst bekannt und seit den ersten Untersuchungen im Nordapennin auch nie umstritten ge-

wesen sind, wurde, neben dem mittleren Oligozän, ohne Zweifel das gesamte Miozän und Pliozän, stellenweise scheinbar sogar auch das tiefere Quartär noch ergriffen, so dass wir hier vor Dislokationen stehen, die, im padanischen Apennin eine bedeutende Stärke verratend, in ihrer Gesamtheit weit jünger sind als der alpine und auch der apennine Deckenbau, über welchen ja bekanntlich schon das mittlere Oligozän vom Rupélien an hinwegtransgrediert. Es sind somit jüngere Bewegungen seit langem nachgewiesen, die die bereits fertigen oder fast fertigen Gebirgsketten in einer ausgesprochenen *Spätphase* noch einmal in sehr bedeutender Schärfe ergriffen und deformiert haben. Diese Spätphase wollen wir hier vorderhand die „*emilianische*" nennen, da sie vor allem im emilianischen Apennin prachtvoll dokumentiert ist.

Von dieser *emilianischen Spätphase* haben wir aber auch weiterhin Kunde: Die beidseits der zentralen Po-Ebene festgestellten tektonischen Gegensätze zwischen alpinen und apenninischen Strukturen finden sich durchaus gleichermassen auch im Raum der *westlichen* Po-Ebene, und gerade dort abermals sehr scharf ausgeprägt. Denn die Überschneidung alpiner Linien durch apenninische Elemente zeigt sich gerade dort in voller Schärfe, im bogenförmigen Verlauf der nordwärts vorgestossenen und im übrigen zum Teil auch merkwürdig vergitterten Falten der *Colli Torinesi*, zwischen Alessandria, Casale und Turin, die abermals völlig *quer zu den Leitlinien der westlichen Südalpen* und sogar quer zum westlichen Südalpenrand verlaufen, diese alpinen Linien klar eine nach der andern überschneidend. Die nördlicheren Elemente der Südalpen ziehen, schon aus dem Raum der westlichen Bergamasker Alpen, bestimmt jedoch im Raume von Como und Varese, scharf nach Südwesten zurück; dasselbe tut der Komplex der insubrischen Antiklinalen, des weiteren das Seengebirge und die Zone von Ivrea samt dem Canavese, und im Raume von Turin muss sogar auch die streichende Fortsetzung der Sesia-Zone gerade noch schief vom Westende des Apenninfragmentes der Superga überschnitten sein.

Von dieser *apenninischen Spätphase* kennen wir nun aber neuerdings, belegt durch ausgedehnte geophysikalische Untersuchungen und eine Reihe von Sondierungen in den padanischen Erdöl- und Methangebieten, auch noch regelrechte *Deformationen des Untergrundes in der Po-Senke* selber, die zum Teil gleichfalls deutlich konform dem Apenninrand verlaufen, und auf die vor allem WIEDENMEYER in einem bedeutenden Vortrag über die „Geologie des Apenninen-Nordrandes und der angrenzenden Po-Ebene", gehalten vor der Vereinigung schweizerischer Petroleumgeologen in Fribourg, auf Grund eines ausgedehnten Materials schon 1947 hingewiesen hat.[1]) Zunächst ergibt sich, dass die tiefste Zone der Po-Senke, und zwar unter einer gewaltigen Mächtigkeit von Jungtertiär und Quartär – es sind für die gegenüber der alpinen Hauptphase postorogenen Serien vom Oligozän bis zum Oberpliozän bis 8000 m Mächtigkeiten festgestellt resp. von WIEDENMEYER mitgeteilt worden, für das teilweise sogar noch marine Quartär im Becken von Lodi nur weitere 1100 m –, meist südlich der Po-Linie, in der direkten Nachbarschaft des jungen emilianischen Apenninrandes liegt, gewissermassen als eine „jüngste Vortiefe" vor diesem Neo-Apennin pliozänen Alters. Dann aber ist der padanische Untergrund nach den genannten Untersuchungen auch von einer Reihe antiklinaler Schwellen und dazwischen liegenden Teilmulden

[1]) Ich verdanke übrigens der Liebenswürdigkeit von Herrn Dr. WIEDENMAYER auch die Einsichtnahme in das Manuskript seiner im letzten Heft der Eclogae erschienenen Abhandlung „Zur Geologie des Bologneser Apennins", deren Ergebnisse mich in den hier vorgetragenen Auffassungen wesentlich bestärkten.

durchzogen, die teilweise, weil diese jüngeren Strukturen in „Interferenz" mit den älteren südalpinen Schollen treten, von zunächst als merkwürdig renegant empfundenen Bruchsystemen schief und quer durchsetzt erscheinen. Endlich hat sich im tieferen Untergrund der Po-Ebene, zwischen der *„emilianischen Vortiefe"* im Raume Modena–Garda und dem *piemontesischen Zweigbecken* westlich Alessandria eine auffällige und breite *querlaufende Schwellenzone* abgezeichnet – auf der im übrigen auch die Miozän-Insel zwischen Pavia und Lodi aus der Po-Ebene auftaucht –, die abermals kaum zufällig die Tessiner Achsenkulmination der Alpen über das Gebiet von Mailand hinweg mit dem antiklinalen Fensteraufbruch von Bobbio im Trebbiatal verknüpft, in dem die tiefere apenninische Einheit des Macigno unter der höheren „ligurischen" Decke auf eine totale Länge von über 80 km die Zentralzone des nördlichen Apennins durchreisst. Gerade diese, erst dank den Arbeiten in der Po-Ebene erkennbar gewordenen Zusammenhänge aber deuten darauf hin, dass die Vorgänge, die zur „emilianischen" Phase der jüngeren *Übersteigerung des Apennins* geführt haben, *in keiner Weise* sich bloss *auf den Apenninabschnitt* erstreckten, sondern dass sie sich geltend machten und heute noch in ihren Folgen erkennbar sind *durch die ganze Po-Ebene hindurch* und *bis in die eigentlichen Alpen* hinein. Darauf deutete ja schon der dem padanischen Apenninrand so auffallend konform verlaufende „Rand" der Südalpen, von der Sesia bis hinüber nach Este am Fusse der Euganeen, und darauf deutet neuerdings die eben erwähnte Querschwelle zwischen dem Fensteraufbruch von Bobbio im Apennin und der Tessiner Achsenkulmination der Alpen.

Mit allen diesen Hinweisen auf jederzeit beobachtbare und damit wohlbelegte Tatsachen und nähere Beziehungen zwischen dem Nord- und dem Südsektor der grossen padanischen Gebirgsumrahmung ist aber unzweifelhaft festgestellt, dass der *Hauptphase der alpinen Orogenese* an der Wende von Unter- zu Mitteloligozän, die durch die wohlbekannte Bildungsgeschichte der gesamten Molasse sowohl des alpinen wie des apenninen Gebietes klar belegt wird, *in viel späterer Zeit*, teils schon zwischen Obermiozän und Pliozän, teils aber erst im Pliozän selber und sogar gegen den Schluss desselben hin, eine *zweite* noch *sehr bedeutende Bewegungsphase* als eigentlicher *Nachläufer* der gesamtalpinen Grund-Orogenese gefolgt ist. Eine Erkenntnis, die an sich natürlich in keiner Weise etwa neu ist, sondern die gerade auch am Nordrand der Alpen ja in den zum Teil noch beträchtlich scharfen Dislokationen innerhalb der schweizerischen und bayrischen Molasse selber, aber auch durch die scharfe Einbeziehung des oberen Miozäns in beträchtliche Teile des südalpinen Baues, seit langem und über grosse Areale als die sog. „insubrische" Phase der Alpenfaltung belegt ist. Diese *orogene Spätphase* aber ist es, die *die ursprünglich natürlichen engnachbarlichen Beziehungen zwischen Alpen und Apennin in grober Weise gestört* und *die alten primären Gebirgszusammenhänge weitgehend verschleiert hat.*

Wir haben somit heute auf der Apenninen-Halbinsel, durchaus analog der tektonischen Entwicklung in den Alpen, einen *vor-chattischen*, d. h. unteroligozänen, *echt alpinen Alt-Apennin* als Grundlage der heutigen Kette und einen weit *später*, erst am Schlusse des Miozäns und im Pliozän entstandenen eigentlichen *Neo-Apennin*, der längs der ganzen Po-Ebene weitgehend den Charakter eines eigentlichen Molassegebirges annimmt, genau auseinander zu halten. Wir dürfen aber gerade deshalb nicht ohne weiteres aus der *heute* vorliegenden und nunmehr effektiv beobachtbaren Apennintektonik, an der eben die neo-apennine Spätphase höchst aktiv mitbeteiligt war, auch auf die für die tatsächlichen Gebirgszusammenhänge zwischen Alpen und Apennin in erster Linie massgebenden *primären* Beziehungen zwischen diesen beiden grossen Kettengebirgen schliessen.

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 Säntis–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 Einzelelemente 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 *Einzelelemente des alpinen Hauptquerschnittes* zwischen Säntis, 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 Innenzone 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