

# 1.4. Das Jungalpidikum (Die geologische Entwicklung vom Obereozän bis in die Gegenwart)

VON WERNER FUCHS

Mit Abbildung 14

Im Alpenraum hatten die seit der mittleren Kreide andauernden tektonischen Ereignisse der „penninischen“ Subduktion mit der endgültigen Ausschaltung und Überwältigung des Nordpenninikums während der Illyrischen Dislokationsphase zur Zeitenwende Mittel-/Obereozän ihren Abschluß gefunden. Mit dem Verschwinden des ozeanisierten Anteiles der Tethys (des Penninikums) war bei nun völlig veränderter paläogeographischer Ausgangslage zu Beginn des Obereozäns mit Recht bisher der Auftakt einer neuen Ära der tektogenetischen Evolution des Orogens – des Jungalpidikums oder der Molassezeit – festgesetzt worden. Die Deutung baugeschichtlicher Vorgänge in der Molasse hatte sich indes bisher stets an der gegenwärtig auffallend peripheren Position der „Molassezone“ orientiert. Es war deshalb immer von einer exogeosynklinalen (= fernab aller Dislokationen des Jungalpidikums gelegenen) Saumtiefe die Rede, die sich langsam in epirogenetischen Wellen weiter nordwärts gegen das Vorland ausgedehnt und bloß der Aufnahme der gewaltigen Schuttmengen aus dem von Süden heranrückenden Deckengebäude gedient hätte. Eine in jüngster Zeit vollzogene überregionale Untersuchung der Beziehungen der Molasse zum geodynamischen Geschehen während des Jungalpidikums hatte unter Beachtung letzter Bohrdaten der Erdölprospektion im weiteren südlichen tektonisierten Rahmen der „Molassezone“ und unter Rücksichtnahme der Anforderungen der Plattentektonik zu einer wesentlichen Standortsverschiebung der Betrachtung geführt: von ehemals weit draußen gegen das Orogen zu jetzt inmitten des Orogens. Denn das schon heute vorliegende Wissen um die räumliche Verteilung von helvetischer und epikontinentaler Vorlandfazies im Untergrund der Gesamtmolasse macht deutlich, daß sich die Molasse im Alpenabschnitt in ihren Anfängen vorwiegend auf dem Boden des Helvetikums entfaltet hat. Das gleichzeitige Übergreifen auf Vorland und Kalkalpen waren regional begrenzte Episoden. Mit der Auslegung des Rhodanubischen Flysches als abgescherte Jungschichten des Nordpenninikums, deren flächenmäßige Verbreitung vor der Orogenstirn ver-

nachlässigt werden kann, wird somit die unmittelbare Exposition des auf helvetischer Unterlage ruhenden „Urmolassetroges“ (= Innere Molasse) den geodynamischen Prozessen des Jungalpidikums gegenüber offenbar. Die Molasse im Alpenraum ist vorerst in der neuen Sicht kein zusätzlich hinzugewonnener randlicher Trog, sondern wird vielmehr als ein zunächst im Gefolge gravierender Krustenreduzierungen und -verschmelzungen über alle noch offenen Meeresteile sich gleichförmig ausdehnendes, Meso- mit Neoeuropa verbindendes Entwicklungsstadium im Verlaufe der nun erfolgenden Plattenkollision eingeschätzt. Der damit eingeschlossene Gedanke eines von allem Anbeginn an erheblichen Einbezuges der Molasse in jene nachfolgend eindrucksvollen dislozierenden Bewegungen und des wahren Anteiles der frühen Molassesedimente am Aufbau der sich infolge fortschreitender Subduktionen deckenartig stapelnden Kruste im Orogen leitet zu einem verständlicheren und dem heutigen Tatsachenbestand entsprechenderen Geschichtsbild der Molassezeit über. Als Ergebnis kann der reibungslose Ablauf der Ereignisse unter Einschluß fast aller vormals oft scheinbar einander widersprechender oder ausschließender Beobachtungen des Gesamttraumes naturnäher reproduziert werden. Für das richtige Verständnis der Rekonstruktion der geodynamischen Vorgänge in der Molasse Österreichs im Jungalpidikum werden deshalb Ausblicke auf die gleichzeitigen Situationen jenseits unserer Grenzen (im Norden: Süddeutschland, im Westen: Schweiz und im Osten: Mähren) unerläßlich notwendig sein.

Nach der im Zuge der *Illyrischen* Dislokationsphase abgeschlossenen „penninischen“ Subduktion im West- und Ostalpenbereich lag die folgende paläogeographische Ausgangssituation vor (vgl. Abb. 14): Das Meer des Obereozäns war im Alpenabschnitt auf den Raum des Helvetikums beschränkt. Unmittelbar im Süden lagerte das nun Festland gewordene Ostalpin. Die See hatte also direkt Gelegenheit, in morphologisch geeignete Muldengebiete ihrer südlichen Küste (ehemalige Gosaubecken) einzudringen (Unterinntal: Oberaudorf – Reichenhall). Vom Südhel-

## REKONSTRUKTIONSVERSUCH DER AUSGANGSSITUATION IM OBEREOZÄN, nach W.FUCHS, 1976, ergänzt

- |                    |                            |   |
|--------------------|----------------------------|---|
| 1 Aiguilles Rouges | 4 Gotthard-Massiv          | 7 Landshut-Neuöttinger Hoch   |
| 2 Montblanc        | 5 Unterinntal (Oberaudorf) | 8 gegenwärtiger wahrer tektonischer Außersaum d. Orogens, teilw. von Jungschichten verhüllt |
| 3 Aar-Massiv       | 6 Reichenhall              |   |



Abb. 14. Paläogeographische Karte der Verbreitung des nördlichen Molassemeeres zur Oberozoänzeit im Alpen- und Westkarpatenbereich

vetikum über das benachbarte Nordhelvetikum, das an der Schwelle des Landshut-Neuöttinger Hochs etwa auf der Höhe der heutigen Salzach wahrscheinlich sein primäres Ende gegen Osten fand, und darüber hinaus im zentralen Teil des Kartenausschnittes weit ins Vorland nach Norden kamen gleichförmige Sedimente zum Absatz. Vorerst waren es geringe Algen- und Großforaminiferenkalke des Seichtwassers, gefolgt von mächtigeren pelagischen Globigerinenschiefen. Eine ähnliche Schichtsequenz läßt sich gleichfalls für den Trog der Buntmergelserie angeben, der das Südhelvetikum zunächst im Süden, später im Osten ab etwa der Enns allmählich ablöste. Als schmaler, häufig die Kalkkompensationstiefe überschreitender Ablagerungsstreifen um das weit nach Süden vorspringende Vorgebirge der Böhmisches Masse weist er wohl nur faziell gewisse Konvergenzen, nicht aber positionsmäßige Übereinstimmungen mit dem westlichen Ultrahelvetikum auf. Östlich einer südwärts verlängerten Traisenlinie verbreiterte sich der enge Seeweg des Buntmergeltroges auf kurze Distanz zu den paläogeographischen Verhältnissen der Westkarpaten. Dort hatten noch keine „penninischen“ Krustenverkürzungen stattgefunden, die Faziesräume lagen frei und vom Meer erfüllt vor: vom breiten Schelf des östlichen Waschberg-Steinitzer Troges über den zunächst nur spurenhaf faßbaren, schmalen und tiefen, der Buntmergelserie analogen Ablagerungsbeereich des Subsilesikums (im polnischen Ver-

ständnis) bis hin zu den Tiefseebecken der Karpatenflysche. Über die Zentralkarpaten (Podhale-Flysch) überflutete eine Flachsee von Osten her das festländische alpine Deckengebäude, wo sie bis auf durch langwährende Erosion entblößtes Unterostalpin transgredierte (Wimpasing/Leitha, Kirchberg/Wechsel).

Zu Ende des Oberozoäns leitete die *Pyrenäische* Dislokationsphase in den Westalpen die „helvetische“ Subduktionsära durch die Ausschaltung des Südhelvetikums ein. Die Folgen waren das Ende der Molassefazies 1 der Älteren Inneren Molasse (= Molasse in helvetischer Fazies) und die verstärkte Absenkung des angrenzenden Nordhelvetikums zum Tiefsee graben, wo orogene Flyschsedimente (= Molassefazies 2 der Älteren Inneren Molasse) deponiert wurden. Die ursprüngliche Lage des Flyschtroges war wohl das gesamte Areal des gegenwärtigen Aarmassives und der Aiguilles Rouges. Entsprechende Verhältnisse lassen sich mittelbar auch unter den westlichen Ostalpen vermuten (bis etwa zur Salzach). Der Subduktionsakt könnte an Ausgleichsbewegungen von Tirolikum gegenüber dem Bajuvarikum abgelesen werden (einschließlich der dadurch verursachten Sedimentationsbeendigungen im Unterinntal bei Oberaudorf und im Reichenhaller Becken), der nachfolgend einsetzende Fazieswechsel in der Herausbildung der flyschähnlichen Fischschiefer von Zentraler und Äußerer Molasse. Auch im Buntmergeltrog und im westlichen Subsilesikum mögen Anzeichen

von Unruhe und Faziesänderungen in diesem Sinne ausgelegt werden. Es kam jedoch dort zu keinen raumverengenden Vorgängen.

Durch eine schwächliche Schichtlücke dokumentiert, verbirgt sich inmitten des Sannois/Latorfs kaum faßbar die vielfach verkannte, aber nach Meinung des Autors äußerst wirksame *Helvetische* Dislokationsphase. Sie vollendete die Verschluckung des Krustenstückes zwischen Aar- und Gotthardmassiv (von 30 bis 80 km Breite) und verursachte durch die Überfahung des nordhelvetischen Flyschtroges der Älteren Inneren Molasse durch die alpinen Einheiten die Abscherung und Ausbildung der Helvetischen Decken. Im anschließenden Ostalpensegment kann sie indirekt durch den Sedimentationsbeginn der Jüngeren Inneren Molasse im höheren Sannois (Deutenhausener Schichten) auf nordverlegter helvetischer Basis und durch die marine Ingression auf ausschließlich tirolischer Unterlage im Unterinntal aufgespürt werden. Im Osten herrschte weiterhin Sedimentation bei unveränderter paläogeographischer Grundsituation.

Während der nun folgenden vergleichsweise langen tektonischen Ruhepause bis zum Savischen Bewegungszyklus kam es lediglich in der vom Molassemeer unmittelbar südwärts gerichteten Bucht des Unterinntales zu marinem Absatz. Mit dieser Interpretation, die bisher notwendige korridorartige Verbindungswege über trockenengefallenen Flysch und verlandetes Helvetikum beseitigt, werden die engen faunistischen Beziehungen der Sedimente des Unterinntales mit jenen der Molasse, Norddeutschlands, Mährens und Ungarns verständlicher. Im übrigen Bereich des alpinen Deckenkörpers herrschte Festland. Es bildete sich darauf die *Augensteinallandschaft*, deren bezeichnende fluviatile Schotter schon in den höheren Deutenhausener Schichten nachweisbar sind. Sie standen auch mit den Oberangerbergsschichten des Unterinntales und dem terrestrischen Ennstalertiär in Verbindung. Das im Gefolge der vorangegangenen Subduktionsprozesse im Westen in die Tiefe verdriftete leichtere Krustenmaterial helvetischer Provenienz drängte jetzt in vertikalen Ausgleichsbewegungen nach oben, was verstärkte Abtragung bedingte und dort in den gewaltigen Schotterkegeln der Unteren Süßwassermolasse Ausdruck fand. Im Chatt/Untereger lag ein erster Ausschnitt des heutigen Tauernfensters unter abtragenden Kräften, findet sich doch bereits Barroisit, ein typisches Mineral der Tauernkristallisation, in Molasseablagerungen der Innschüttung jener Zeit. Damit kann aber auch die Dauer der alpidischen Hauptmetamorphose mit Obereozän bis Rupel (38 bis 32 Mio. J. v. h.) recht gut datiert werden. Jüngere Angaben betreffen schon

Abkühlalter. Bemerkenswert wäre noch in diesem Zusammenhang, daß bis jetzt Gesteinskomponenten des Tauernkristallins weder aus den gegenwärtig stets nur in Umlagerungsvorkommen überlieferten Augensteinschottern noch aus dem mit diesen damals ursächlich stratigraphisch und genetisch verbundenen Ennstalertiär bekannt geworden sind. Als Erklärung für das bisherige Ausbleiben derartiger Geröllanteile im Ennstalertiär könnte folgendes dienen: Die Aufwölbung und erosive Freilegung der Tauernkuppel mochte im Westen durch größere subduzierte Bereiche an Helvetikum eher vor sich gegangen sein, wobei schon damals Tributärgerinne eines Innvorläufers direkten Materialbezug aus jener Gegend gehabt hatten. Demgegenüber ist selbst heute den Quellbächen der Enns noch kein tieferer Zugang zum Tauernkristallin gelungen.

An der Wende Oligo-/Miozän setzten neuerlich Subduktionen helvetischen Bodens ein. Damit im Zusammenhang stehen ebenso die vielfältigen Zeichen tektonischer Beanspruchung der verschiedenen Deckenelemente im Orogen während der eben zuvor geschilderten und ab nun wiederholt auflebenden Akte des Eindriftens von Vorland unter das alpine Festland, ohne daß diese „nachgosauischen“ Verstellungen im einzelnen zeitlich genauer zu fixieren wären. Die *Altsavische* Phase äußerte sich dabei besonders kraftvoll in den Westalpen zwischen Arve und Linth, wo sie durch Abscherung südlicher Teile der Jüngeren Inneren Molasse und synchroner parautochthoner Verschleppung des „Nordhelvetischen Flysches“ auf seine heutige Position im Norden des Aarmassives weitgehend die gegenwärtige Lage in Grundzügen erahnen läßt. Die Sedimentationsabschlüsse in der südlichen Jüngeren Inneren Molasse der Ostschweiz, Vorarlbergs und Süddeutschlands (Steineberg- und Murnauer Mulde) sowie im Unterinntal (mit den Oberangerbergsschichten) und im Buntmergeltrug (mit subsequenter Ausschaltung des „Urmolasse-troges“ auf helvetischer Basis durch die alpinen Decken) geben sich ebenfalls als begleitende Phänomene zu erkennen. Die Altsavische Dislokation beendete den ersten Molassezyklus (im Sinne des Verfassers, vom Obereozän bis Untereger), der vornehmlich das Helvetikum zur Unterlage hatte. Desgleichen sind die marinen Vorstöße im Einflußbereich der Unteren Süßwassermolasse von Ost und West, die im Osten weit nach Norden vorgetragene Meereseexpansion (vor allem die Überflutung des südlichen böhmischen Vorgebirges) und beckenweite Diskordanzen zum Obereger im marinen Milieu den Auswirkungen dieser Phase zuzuschreiben. – Tiefgreifende Veränderungen fanden nun auch in den

Westkarpaten statt. Einsetzende Krustenverschluckungen im Untergrund der Flyschjungschichten führten zu deren Abhebung und Deckenbildung, wobei sie unter dem nach außen drängenden Druck die benachbarten Helvetikumsstreifen der Zdauncker Einheit und des Subsilesikums überwältigten und bereits am Innenrand der Steinitzer Einheit standen. Dort begann der Absatz flyschoider Molassesedimente, die Waschbergzone hingegen war noch landfest. Zwischen alpiner und karpatischer Molasse bestand damals kein direkter Zusammenhang.

Die durch fortgesetzte Unterströmung des Vorlandes nach Süden hervorgerufenen Überschiebungen an der Oberfläche gegen Norden erreichten mit der *Jungsavischen* Phase (Obereger/Eggenburg) im gesamten Alpen- und Westkarpatenausschnitt einen letzten gemeinsamen Höhepunkt. In der West- und Mittelschweiz wurde die bereits geschaffene Schuppenzone der Jüngeren Inneren Molasse noch weiter nach außen gedrängt. Dabei kam es im südlichen Bereich der Zentralen Molasse zu Abscherungen von Innerer Zentraler Molasse (Savigny 1) und zu ersten Faltenbildungen in der westlichen Mittelländischen Molasse (= Äußere Molasse). – Im ostschweizerisch-süddeutschen Raum entstand erst damals die Jüngere Innere Molasse, die mit Resten ihrer einstigen helvetischen Basis als gefaltetes, losgelöstes und über Zentrale Molasse geschobenes alpines Randelement sicherlich im Bewegungsablauf mehr oder weniger mächtige Schuppenkörper von Innerer Zentraler Molasse ausgeschürft, dann weitgehend überfahren und zurückgelassen hatte. Gegen Osten heben die jeweils südlichen Muldenstränge der Jüngeren Inneren Molasse gemeinsam mit der danach auftauchenden Helvetikumsunterlage aus, bis die Jüngere Innere Molasse südöstlich des Chiemsees vollends verschwindet. – Im Unterinntal mögen gleichzeitig die Herauspressung der Kaisergebirgsscholle, die damit verbundene tektonische Überkippung und Teilüberschiebung der Tertiärmulden von Kössen und Reit sowie ein zusätzliches Vordringen der Tirolischen Einheit insgesamt gegen Norden eingetreten sein. – Zugleich wurde die seit dem höheren Lattorf bestehende, während der Altsavischen Phase wahrscheinlich nur geringfügig gestörte Augensteinallandschaft völlig vernichtet, sodaß ihre Existenz bloß indirekt über ihre auf sekundäre und tertiäre Lagerstätten verschleppten Ablagerungen vorstellbar wird. – In Ostösterreich wird das primär östlich des Chiemsees aushebende tektonische Außenglied der Alpen, die Jüngere Innere Molasse, von Schuppenbildungen der Inneren Zentralen Molasse vertreten. Sie sind in dieser Form zunächst bis etwa zur Ybbs verfolgbar.

Gleichzeitig mit dem Nordwärtsgleiten der alpinen Decken wurden Innere Molasse und ihre Basis aus Buntmergelerde und Grestener Klippenzone abgeschert und disloziert und der vorzeitig enge stratigraphische Kontakt der drei Einheiten zerschnitten. Das besondere Untergrundrelief in Oberösterreich mag für den auffallend weiten Nordvorstoß der Inneren Zentralen Molasse verantwortlich sein (Perwang), was sich letztlich auch im Tirolischen Bogen der Kalkalpen und in den vielen Fenstern von Helvetikum innerhalb der Flyschzone äußert. Die Überwindung des scheinbar weit nach Süden morphologisch wirksamen Landshut-Neuöttinger Hochs mochte wohl gleichfalls für das Hochpressen von Helvetikum und Flysch im Verlaufe der Wolfgangseestörung und früher schon, nämlich altsavisch, für die Anlage der Flyschfenster und -halbfenster innerhalb der Nördlichen Kalkalpen an der Windischgarstener Störung Ursache gewesen sein. Weitere hierher zuordenbare Erscheinungen betreffen am nördlichen Beckensaum der Äußeren Molasse den Faziesumschwung von den Jüngeren Linzer bzw. Melker Sanden zum Älteren Schlier nach kurzfristiger Erosionsperiode, im Südwesten der Äußeren Molasse die transgressive Überlappung des Schuppenkörpers der Inneren Zentralen Molasse durch hohes Obereger, das Ende der West-Ostgerichteten, seit dem Rupel anhaltenden Zerrungstektonik in der Zentralen und Äußeren Molasse sowie schließlich die beckenweite Diskordanz zum Eggenburg. – In den Westkarpaten wurden Steinitzer und Pausramer Einheit (= Innere und Innere Zentrale Molasse) von den Subduktionsprozessen erfaßt und von den Flyschdecken überwältigt. Der konsolidierte Block der Zentralkarpaten im Hinterland zerfiel in einzelne verschieden tief absinkende Teilschollen, was das Aufsteigen magmatischer Massen an den Bewegungsbahnen und das Auftreten subsequenten Vulkanismus von rhyolithisch-andesitischer Natur zur Folge hatte. In der Waschbergzone fand noch keine Einengung statt. Dagegen kam es in Teilen des Orogens im Gebiet des späteren Inneralpinen Wiener Beckens und Alpenostrandes zu flexurartigen Abbiegungen, Versteilungen und Südüberkippungen.

Im Anschluß an diese Dislokationen transgredierte das Meer des Eggenburgs in den gesamten hier dargestellten und noch offenen Meeresraum mit deutlicher Diskordanz. Die Waschbergzone wurde überflutet, und es bestand über die zuvor gebildete Querdepression im österreichisch-mährischen Grenzgebiet ein Meeresarm zwischen Molasse- und ungarischem Donaubecken. – Zur Zeit der Oberen Meeresmolasse und Oberen Süßwassermolasse kam es im Westen wiederholt

zu transgressivem Übergreifen über den dort schon manifest gewordenen tektonischen Außenrand des Orogens auf nördliche Partien der Jüngeren Inneren Molasse (Hauchenberg, Auerberg).

Mit der jungsavisch abgeschlossenen Reduzierung helvetischer Kruste in den West- und Ostalpen ist dann bis ungefähr zur Salzach eine Konsolidierung der Raumverhältnisse beobachtbar. Weiter gegen Osten und vor allem im Übergangsbereich zu den Westkarpaten verblieb die Orogenfront noch lange Zeit labil. Das von Westen nach Osten augenfällige „Jüngerwerden“ der Ausgestaltung der Alpen- bzw. Westkarpatenperipherie im Norden hat ein auffallendes Gegenstück im retardierenden Auftreten insbesondere vulkanischer Effusiva im Rücken des Orogens wohl als Folgen von Aufschmelzungen und teilweise Granitisationen vorher subduzierter Krustenteile vom Obereozän bis Daz. Das Erlöschen der Tangentialbewegungen im größeren Teil des Alpenausschnittes führte danach auf Grund der in die Tiefe verbrachten leichten Kruste (Helvetikum im Westen, Buntmergeltrog im Osten) im Westen natürlich intensiver als im noch immer unruhigen Osten zu neuerlicher isostatischer Mobilisation der Erdoberfläche. Dieses Schweredefizit unter den alpinen Decken bestimmt bis in die Gegenwart deren stetig aufsteigende Tendenz und eigentliche „Gebirgswerdung“. Die nun völlig anders gestaltete Paläogeographie des alpinen Festlandes drückt der gravierende Wechsel der Gesteinsfracht des in die südliche Molasse fluviatil transportierten Detritus aus. Seit dem höheren Obereozän, vor allem aber seit dem Eggenburg dominiert der Flysch die Geröllspektra.

Östlich der Ybbs drängte dann die *Jüngstavische* Dislokation (Wende Eggenburg/Ottang) im Gefolge alpin-karpatischer geodynamischer Anpassungen den tektonischen Alpenrand schon unter Einbezug eggenburgischer Schichten über den zuvor gebildeten Schuppenbau von Innerer Zentraler Molasse hinweg weiter nordwärts gegen das Massiv, dabei ein jüngerer peripheres Schuppenelement von Innerer Zentraler Molasse schaffend. Nach Westen bis hin in den Raum von Bad Hall sind diese Bewegungen noch in stärkeren An- und Aufpressungen des ersten Schuppenkörpers von Innerer Zentraler Molasse am Alpensaum zu bemerken, klingen aber dann rasch ab. Jenseits der Donau wurde die Waschbergzone vom Sog der Subduktion ergriffen und in enge Schuppenfelder zerlegt.

Im Südosten des alpinen Festlandes bildete sich ab dem Ottang ein großräumiges zunächst terrestrisches *Binnenbecken*, dessen bis in die Gegenwart erhaltene, tektonisch aber bedeutend

eingeebte und zerstückelte Ausdehnung in etwa mit den heutigen Arealen des südlichen Inneralpinen Wiener Beckens und seiner östlichen Randbuchten, des Steirischen Beckens, des Lavantales und der Norischen Senke zu umschreiben wäre. Die weitflächige Verbreitung basaler Rotlehme zeigt eine vorher lange und intensiv anhaltende Verwitterungsperiode an. Die darauf folgende Masse grobklastischen lokalen Schuttes zeugt von beachtlichen Hebungen des Beckenrahmens, die jedoch bald einem mäßigen Oszillieren der Kruste wichen, was sich im vielfachen Wechsel fluviatiler und limnischer Sedimente mit zeitweiliger Kohlebildung niederschlug.

Auf dem übrigen Festland des Orogens kam es zu morphologischen Prozessen, die beispielsweise auf den Plateaubergen der Nördlichen Kalkalpen in Form eindrucksvoller Reste der *Raxlandschaft* mit Relieffenergien von 200 bis 300 m als älteste Geländemarken erhalten geblieben sind. Ihre sicherlich mehrfach zyklische Entstehung läßt sich nur annähernd mit Eggenburg bis Sarmat datieren.

Mit dem ausklingenden Ottang verlandete der größte Teil der Molasse südlich der Donau. Fluß- und Seenablagerungen in inniger Verzahnung und Wechsellagerung lassen sich noch bis ins Unterpannon in verschiedenen mächtigen und geschlossenen Sedimentfolgen belegen. Während des Absatzes dieser Oberen Süßwassermolasse ereigneten sich in der Molasse und auf ihrem nördlichen Rahmen mehrfache *Meteoreinschläge*, wovon die besonders eindrucksvoll überkommenen Impaktkrater des Nördlinger Rieses, des Steinheimer und des mittleren Bodensebeckens als Beispiele angeführt werden sollen.

Im Verlaufe der *Altsteirischen* Dislokationsphase (Ottang/Karpat) rückte östlich der Tulln die Orogenstirn weiter vor, womit die „Verjüngung“ des tektonischen Alpenaußenrandes gegen Osten nochmals offenkundig wird. Durch diese Bewegungen wurde Robulus-Schlier überfahren und eine dritte Randschuppe von Innerer Zentraler Molasse aufgeschürft unter vermuteter Zurücklassung der beiden älteren Körper von Innerer Zentraler Molasse in der Tiefe. Synchrone Anpressungsphänomene in der Äußeren Molasse repräsentieren die Aufschiebungen von St. Pölten und Anzing – Waltendorf. Nördlich der Donau wurde die Waschbergzone nochmals verschuppt und gemeinsam mit der Steinitzer Einheit unter Flyschbedeckung gegen das Vorland geschoben. Begleiterscheinungen waren die Abscherung der Waschberg-Vorfaltungszone und erste Ansätze dazu der damit tektonogenetisch vergleichbaren Pausramer Einheit in Mähren (= altes Innere Zentrale Molasse).

Vom Karpat bis ins Unterbaden dauerte eine Phase intermediären bis sauren *Vulkanismus* als Folge der geodynamischen Vorkommnisse im plattentektonischen Ablauf des Karpatenbereiches, davon westliche Ausläufer im Steirischen Becken und im Lavanttal vorliegen. Ihre weit verbrachten Aschen stellen seit der mikropaläontologisch exakten Einstufung des Geschehens wertvolle stratigraphische Bezugshorizonte über-regionaler Art dar.

Die *Jungsteirische* Phase (Karpat/Baden) war für die letzte periphere Gestaltung der Steinitzer Einheit verantwortlich und schuf vollends das tektonische Rand- und Schuppenelement der Pausramer Einheit. Auswirkungen dieser Dislokationen sind auch noch im Nordabschnitt von Innerer Zentraler Molasse und Innerer Molasse jenseits der Donau (= Waschberg-Vorfaltungszone und Waschbergzone s. s.) zu bemerken, wo karpatische Ablagerungen randlich überschoben worden waren. – Im Ottnang und im Karpat wirksame Bruchverstellungen größeren Ausmaßes im Steirischen Becken endeten, und die jüngeren Sedimente bedeckten als Folge der Jungsteirischen Phase diskordant die Basis. Danach sind nur weite bruchlose Absenkungen bekannt geworden. Seit dem Karpat hatte das ehemals terrestrische Großbinnenbecken in zunehmendem Maße Verbindung und Anteil an den marinen Bereichen des Mur- und Raabbeckens von Süden her. Östlich der heutigen Südburgenländischen Schwelle herrschten auf westpannonischem Gebiet nach wie vor festländische Bedingungen. Von dort werden auch die zahlreichen bunten Grobschüttungen bis ins tiefere Obersarmat bezogen.

Das tiefere Unterbaden nördlich der Donau transgredierte bereits über den nun fertigen Schuppenbau von Osten her. Ab dem höheren Unterbaden gewann eine mit der Entstehung des Inneralpinen Wiener Beckens verquickte Bruchtektonik zunehmend an Bedeutung. Eine raschere und weiter raumgreifende marine Ingression in östliche Randgebiete des alpinen Eilandes war das Ergebnis. Spuren der Absenkungen dauern bis in die Gegenwart an. – Mit dem Unterbaden setzte der Zerfall des einheitlichen südöstlichen Binnenbeckens auf alpiner Basis ein. Vorerst wurde die Norische Senke beträchtlich eingeengt und von ihren Nachbargebieten abgetrennt. Das geschah zu einer Zeit, da im selben Meridianabschnitt weiter im Norden an der Orogenfront längst die letzten tangentialen Bewegungen erloschen waren (nachegeburgtisch). Vermutlich waren südlich des tektonischen Alpennordrandes unter dem Deckenland weiterhin krustenkonsumierende Prozesse im Gange, die in fortwahrendem Zu-

sammenstauchen des darüber lagernden Deckengebäudes sinnfällig werden.

Im Pannon fand der enorme „Niederbruch“ des bis dahin festländischen Westpannoniens statt, während die Absenkungsbewegungen im Steirischen Becken gleichzeitig aufhörten. Eine dazwischen *vulkanische* Ausbruchphase basaltischer Natur stand da in randlicher Position mit möglichen initialen Ozeanisierungsvorgängen in Ungarn unmittelbar in Zusammenhang.

Zeitlich verschieden beginnende Hebungen, Aufrichtungen und Steilstellungen sowie tektonische Einklemmungen und Einbrüche innerhalb des alpinen Großbinnenbeckens leiteten schließlich die Zerstückelung und Zerreißen des ehemaligen Verbandes ein (z. B. Kulminationen des Wechsels, der Kor- und der Saualpe etc.). Diese jungen Aufwärtsbewegungen im Osten mögen analoge Ursachen haben wie diejenigen des Westens während des Oligozäns. Infolge der hier jedoch vorwaltend karpatischen Verhältnisse mit bezeichnend verzögerter Plattenkollision hatte die Erosion in der relativ kurz verfügbaren Zeit bislang noch wenig Gelegenheit, etwaig tief begrabene jungalpidisch metamorphe Serien freizulegen.

In den West- und westlichen Ostalpen erfolgten postsarmatisch noch beachtliche Einengungen, die eine kurzfristig auflebende Subduktionstätigkeit irgendwo im Norden der autochthonen helvetischen Massive vermuten lassen. Dabei wurden in der Schweiz die Mittelländische Molasse und der Faltenjura bedeutend gestaucht, während es in Vorarlberg und Süddeutschland (bis etwa in den Raum von Perwang in Oberösterreich) nur zu ostwärts abebbenden Anpressungserscheinungen am tektonischen Orogenaußensaum (wie Randantiklinalbildungen, Randunterschiebungen und überschiebungsähnliche Überkippen) und zu Verteilungen des ursprünglich flacheren tektonischen Kontaktes von Jüngerer Innerer Molasse zu Gestörter Äußerer Molasse kam. Ob damit zumindest teilweise der junge Vulkanismus in der Schweiz, im Hegau, der Schwäbischen Alb und so fort ursächlich zusammenhängt, ist ungeklärt.

Weitere postpannonische Verschmälerungen der Erdoberfläche traten vermutlich im Süden im Bereiche der Karawanken ein, wo es wahrscheinlich im Verlaufe des heutigen Periadriatischen Lineamentes ebenfalls zu erheblichen Krustenverlusten gekommen sein mochte.

Mit der endgültigen Verlandung des Gesamt-raumes von Österreich im Pliozän gewannen in noch stärkerem Maße erosive Kräfte im Gefolge der wirksam bleibenden isostatischen Aufwärtsbewegungen der Erdkruste an Einfluß und schufen in Verbindung mit den nachfolgend extre-

men Klimaschwankungen des Pleistozäns langsam das gegenwärtige Landschaftsbild. Die in vielen hunderten Jahrmlionen sich vollziehende erdgeschichtliche Entwicklung hatte im mit diesem Buch erfaßten Oberflächenausschnitt im Laufe des Jungalpidikums allmählich zu jener uns heute vertrauten geologischen und tektoni-

schen Situation Österreichs geführt. Daß sie indessen nicht Abschluß, sondern bloß momentaner Zustand einer weiterschreitenden geodynamischen Evolution ist, möge dem Leser bewußt werden und bleiben.

**Literatur:** FUCHS W. 1976b; OBERHAUSER R. 1978.