

Zur Gliederung der triadischen Faziesregionen in den Ostalpen

A. TOLLMANN (Wien)*)

Inhalt

Zusammenfassung	183
Einleitung. Eigenart und Bedeutung der Triasfazieszonen in den Ostalpen	183
Die fazielle Großgliederung der Geosynklinale	184
Der Sedimentationscharakter in den triadischen Hauptfazieszonen und die Verschiebung der Faziesgrenzen in der Zeit	185
Die Dimensionen und die räumliche Konfiguration der Fazieszonen	190
Die Schärfe der Grenzen der Fazieszonen	190
Schlußbemerkungen zur Frage der Fazieszonen	192
Literatur	193

Zusammenfassung

Es wird auf Grund des heutigen Standes der Kenntnis der Fazieszonen der Ostalpen einiges Grundsätzliches zur Frage der Fazieszonen abzuleiten versucht, ohne eine systematische Darstellung der regionalen faziellen Verhältnisse dieses Gebietes geben zu wollen. Es kommt die fazielle Großgliederung der voll entwickelten Geosynklinale in den Teilbereichen der Mio-, Eu- und Aristogeosynklinale zur Sprache, das Wesen dieser Großfaziesregionen wird definiert. Hierauf wird der Sedimentationscharakter der triadischen Hauptfazieszonen der Ostalpen skizziert. In bezug auf allgemeine Fragen, wie Größe, räumliche Konfiguration, Breite des Grenzzaumes, Wandern der Achse und des Grenzzaumes der Fazieszonen im Laufe der Zeit, werden jeweils verschiedene Beispiele angeführt, um die reiche Variationsmöglichkeit des Geschehens zu zeigen. In den Schlußbemerkungen wird betont, daß wir trotz des Fortschrittes in der Kenntnis von Kausalbeziehungen zwischen Sedimentcharakter und Ablagerungsbedingungen über die letzten Ursachen für die Anlage von Plattformen, Becken und Schwellen noch immer nicht genügend Bescheid wissen.

Einleitung. Eigenart und Bedeutung der Triasfazieszonen der Ostalpen

Das mediterrane Kettengebirgssystem zeigt in seiner gesamten Erstreckung eine außerordentlich reichhaltige, vielfach bis zur Kleinräumigkeit führende Individualisierung von Faziesbereichen innerhalb der Gesamtgeosynklinale, verglichen etwa mit den nord- und südamerikanischen und manchen asiatischen Kettengebirgen des alpidischen Zyklus. Innerhalb dieser faziell so vielfältig gegliederten Teilabschnitte des mediterranen Orogens bieten gerade die Ostalpen ein ausgezeichnetes Beispiel für eine ungestörte, daher vollkommene und in idealer Form entwickelte Ausgestaltung von faziell klar individualisierten Teilbereichen in Längsrichtung des Gebirgstreichens, die in langen Zeiträumen des Mesozoikums in Funktion waren. Es lohnt sich demnach, diese fazielle Gliederung und ihre Bedingtheit näher zu betrachten, da sie in abgewandelter Form bzw. meist weniger vollständig in zahlreichen anderen Abschnitten der Tethys und darüber hinaus angetroffen werden können. Es ist diese Betrachtung auch deshalb gerechtfertigt, da dieses so komplexe

*) Prof. Dr. ALEXANDER TOLLMANN, Geologisches Institut der Universität, 1010 Wien, Universitätsstraße 7.

fazielle System der Ostalpen nach dem nun schon weit über hundert Jahre währenden intensiven Studium dieses Gebirges in stratigraphischer, fazieller und tektonischer Hinsicht heute trotz seiner Komplikation und Vielfalt sehr gut überblickbar, durchschaubar und abwickelbar ist.

Drei Faziesgroßregionen, sechs Hauptzonen und zahllose Subfaziesbezirke lassen im Mesozoikum der Ostalpenanlage Funktion, Entwicklung in Raum und Zeit und das spätere Schicksal der faziellen Teilbereiche, also sogar noch den Einfluß der Fazies bei der tektonischen Gestaltung überschauen. Beschränken wir hier die Betrachtung auf die in fazieller Hinsicht am vielfältigsten gestaltete Trias, so bietet sich zwar nur ein Teilausschnitt der gesamten alpidischen Entwicklung dar, wir erhalten aber trotzdem gewichtige Hinweise allgemeiner Art in bezug auf das geosynklinale Geschehen, da wir nicht vergessen dürfen, daß die faziell so vielfältige, fossilreiche und in vielen Bereichen nun schon mit modernen Mitteln untersuchte kalkalpine Trias ja nur einen Teil der gesamten, heute näher gegliederten Trias der Ostalpen darstellt.

Die fazielle Großgliederung der Geosynklinale

Zum Verständnis der Stellung der triadischen Fazieszonen der Ostalpen ist es zunächst nötig, einen Blick auf die Gesamtentwicklung des mesozoischen Geosynklinikals dieses Gebirges zu werfen, um die grundsätzlichen großen Züge der Gliederung zu erfassen. Wir können im Mesozoikum der Ostalpen drei Haupttypen von Großfaziesregionen bzw. drei Untertypen der Gesamtgeosynklinale erfassen: Mio-, Eu- und Aristo-geosynklinale. Da diese faziellen Grundtypen zwar keineswegs in allen aber doch in zahlreichen anderen Abschnitten der Tethys wiederzufinden sind, ihre Eigenart aber noch viel zu wenig klar herausgearbeitet ist, erscheint es angebracht, diese drei Hauptglieder einer Gesamtgeosynklinale in aller Kürze vorzustellen, in denen übrigens neben dem geosynklimalen Geschehen stets jeweils untergeordnet auch die antiklinale Sedimentation auf inneren Schwellenzonen auftreten kann.

1. Unter Miogeosynklinale (H. STILLE 1940, S. 15) wird jener in der ursprünglichen Anordnung der Teilfaziesregionen dem Vorland am nächsten gelegene, also randliche Sedimentationsraum der Gesamtgeosynklinale bezeichnet, der in Übereinstimmung mit der Originaldefinition von H. STILLE und in einer darüber hinaus hier etwas erweiterten Fassung im Früh- und Hauptstadium der Entwicklung noch enge Beziehungen in lithologischer Entwicklung und in faunistischer Eigenart zu den angrenzenden gleichaltrigen Serien des Vorlandes erkennen läßt, dessen Serien nicht so große Mächtigkeiten wie jene der inneren Teile der Gesamtgeosynklinale erlangen, der im Hauptstadium seiner Entwicklung im allgemeinen den Vulkanismus vollkommen missen läßt und der schließlich in bezug auf die Gesamtentwicklung des Orogens am spätesten in die tektonische Umgestaltung einbezogen worden ist. Klassisches Beispiel hierfür bietet in den Alpen das Helvetische System, in den Ostalpen besonders die Grestener Zone. In tektonischem Sinne ist die miogeosynklinale Entwicklung vorwiegend in den Externiden beheimatet.

2. Die Eugeosynklinale (H. STILLE 1940, S. 15) stellt — in Anlehnung an die heute aber allgemein eingeschränkt gebrauchte Originaldefinition von STILLE unter Ausgliederung des dritten, im folgenden charakterisierten Grundtypus der Geosynklinikalsgroßregionen — die an das erwähnte randliche Geosynklimalebene gegen innen hin anschließende, bereits wenig vom Vorland beeinflusste Zone dar, die im Haupt- bis Spätstadium ihrer Entwicklung durch außerordentlich mächtige, reichlich feindetritische Sedimente unter mächtiger Beteiligung von Vulkaniten und unter bedeutender Entwicklung von Flysch im Spätstadium charakterisiert ist. Die Beckenfazies dominiert stets in weiten Regionen dieses

Geosynklinaltypus. Häufig, aber keineswegs immer, wurden die Serien direkt auf Ozeanböden abgesetzt. Bezeichnend ist nach H. STILLE auch die frühe Einbeziehung dieser inneren Zone in die tektonische Umgestaltung während der Orogenese. Das Musterbeispiel aus den Alpen für eine derartige Entwicklung liefert das Pennin, in tektonischer Hinsicht hier als System der Metamorphiden zusammengefaßt.

3. Es blieb lange unbeachtet, daß neben diesen zwei gut individualisierten Geosynklinal-Teilbereichen noch ein in seiner Entwicklung gleichwertiger dritter Typus in der Geosynklinalentwicklung dort aufscheint, wo die Gesamtgeosynklinale besondere Breite erreicht. Dieser dritte Typus, ursprünglich noch als Untertypus der Eugeosynklinale angesehen, besser aber als selbständige Zone aufzufassen, wird durch die Aristogeosynklinale (A. TOLLMANN 1968, S. 210ff.) repräsentiert. Sie ist im Zusammenhang mit ihrer Lage im Innersten der Gesamtgeosynklinale durch folgende Eigenheiten gekennzeichnet: Ausbildung von lithologisch und faunistisch am stärksten von Vorland-einflüssen unberührten Serien, die demnach die typischsten „alpinen“ Schichtglieder und Faunenelemente enthalten, Dominanz der Karbonat-Plattformsedimente gegenüber Beckenfazies, die hier auch noch reichlich intern Tiefschwellensedimente gegenüber den feinklastischen Anteilen zeigt; der Vulkanismus ist gegenüber den miogeosynklinalen Serien zwar vorhanden, tritt im Ausmaß aber gegenüber den eugeosynklinalen Vulkaniten weitaus zurück. Bei der orogenen Umgestaltung wird die Zone zuerst erfaßt, am kräftigsten umgestaltet und ist in Deckengebirgen am weitesten überschoben. Das Typusbeispiel liefert in den Ostalpen das „Ostalpin“ als Ganzes mit seiner ostalpinen Fazies, insbesondere mit dem inneren Streifen in „nordalpiner Fazies“ mit den Nördlichen Kalkalpen mit ihrer großen Zahl spezifisch „alpiner“ Schichtglieder wie Hallstätter Kalk (später „Ammonitico rosso“), Dachsteinkalk etc. und den entsprechenden spezifischen mediterranen Faunen. In tektonischer Hinsicht gehört dieser Bereich zu den Zentraliden eines Gebirgssystems — nicht zu den Interniden (=Zwischengebirge), wie fälschlich von H. STILLE in unrichtiger Handhabung eines von L. KOBER bereits 1931, S. 10, geprägten Begriffes erwähnt wurde. Die Existenz dieses dritten Faziesbereiches, reich an inneren Plattformsedimenten, die sich lithologisch wie faunistisch klar von den randlichen Schelfsedimenten der Gesamtgeosynklinale unterscheiden, blieb besonders auch durch das Postulat mancher nichtalpinen Forscher, die diese intern gebildete, später aber fernüberschobene Zone als ursprünglich randlich autochthon deuten, verschleiert.

In bezug auf die zeitliche Entwicklung dieser Hauptzonen ebenso wie aller später erwähnten Subzonen ist bereits jetzt darauf hinzuweisen, daß die Ausbildung von Spezialfaziesbereichen stets erst im Laufe der Zeit erfolgte, zu verschiedenen Zeitpunkten einsetzte und auch verschieden lang oder kurz anhielt bzw. in Funktion blieb. So ist diese Vollgliederung der Gesamtgeosynklinale in drei Teilregionen erst mit dem Einsetzen der eugeosynklinalen Sedimentation im Lias realisiert worden und hielt dann bis in die Kreide an, während in der Trias erst zwei Hauptregionen aufscheinen, die miogeosynklinale noch recht unbedeutende Randzone und die breite aristogeosynklinale Innenzone.

Der Sedimentationscharakter in den triadischen Hauptfazieszonen und die Verschiebung der Faziesgrenzen in der Zeit

Um eine gewisse Basis für die weiteren allgemeinen Betrachtungen über die triadischen Fazieszonen in den Ostalpen zu liefern, sei hier zunächst eine Kurzdiasgnose über die Eigenart der Triassedimente in den Hauptfaziesbereichen der Ostalpen gegeben.

Die randlich gelegene miogeosynklinale Trias ist in den Ostalpen nur in geringem Ausmaß erhalten und an der Oberfläche sichtbar, zunächst, da die Gesamtgeosynklinale in dieser Zeit noch nicht so weit wie im Jura nach Norden ausgedehnt war und vor allem deshalb, weil sie heute weitgehend von höheren tektonischen Einheiten oder jüngeren Schichtgliedern verdeckt in der Tiefe lagert — so etwa die Dreiheit Buntsandstein, Rötidolomit und Quartenschiefer wohl in der Tiefe des Vorarlberger Helvetikums oder eine denkbare miogeosynklinale Trias — wohl mit Keuperfazies in ihrer oberen Abteilung — im inneren, nirgends zugänglichen Teil der Grestener Zone. Diese greift ja erst mit dem (Rhät oder) Lias weiter nach Norden über das Böhmisches Festland hinaus.

In Unter-, Mittel- und Obertrias ist das kräftige Schwanken, die kräftige Verschiebung der Grenzen der Räume mit mio- und mit aristogeosynklinaler Entwicklung bemerkenswert. Diese Verschiebung der Grenzen innerhalb der Zeit betrifft weite Räume: In der Untertrias ist der Typus des Buntsandsteins, einer marinen Seichtwasserbildung mit guter aquatischer Schichtung und Rippelmarken, wie wir ihn in der miogeosynklinalen Randregion treffen, noch auf die gesamte penninische, zentralalpine und den Westteil der nordalpinen (kalkalpinen) Region ausgedehnt. In der Mitteltrias hingegen greift der aristogeosynklinale Typus mit eigenständigen, vorwiegend karbonatischen alpinen Schichtgliedern weit gegen Norden vor, es wird das Gesamtgebiet der nordalpinen und der zentralalpinen Fazies einbezogen. In der Obertrias hingegen erfolgt ein neuer Vorstoß der randbeeinflussten Sedimentation gegen das Innere der Geosynklinale: Nicht nur im Pennin kommt es zur Ausbildung der miogeosynklinalen alpinen Keuperablagerung mit schiefrigen-sandigen Serien und reichlich salinaren Bildungen, sondern diese Fazies erfaßt auch noch den gesamten Ostteil des unterostalpinen Systems im Semmeringgebiet, so daß hier die Grenze der beiden Hauptfaziesregionen quer zur Streichrichtung dieses Troges verläuft, der weiter im Westen, etwa in den Radstädter Tauern, in der Obertrias noch rein aristogeosynklinale Fazies, jener der Nördlichen Kalkalpen lithologisch gut vergleichbar, aufweist.

Im zentralalpinen Faziesbereich („Ostalpinen Deckensystem“) überrascht die Konstanz der Ausbildung der Unter- und Mitteltrias im Gesamttraum dieser großen, tektonisch in Unter- und Mittelostalpin und weitere Subeinheiten untergliederten Region — mit Ausnahme des faziell gut individualisierten westlichsten Abschnittes der (mittelostalpinen) Engadiner Subfaziesregion. Trotz der oben erwähnten Differenzierung der Obertrias in eine karbonatische Fazies und in eine Keuperfazies zeigt auch noch die Mitteltriasplatte im zentralalpinen Bereich die uniforme Entwicklung in Form einer Serie, die vom Liegenden zum Hangenden aus Reichenhaller Rauhacke, aus dunklem Aniskalk, dunklem Anisdolomit, hellem oberanisischem Trochitendolomit und aus hellem Wettersteindolomit besteht. Durchwegs handelt es sich um Flachwasserbildungen aus seichtem neritischem Bereich mit Ausnahme eines Dolomitschlierenkalkes von der Oberrandpartie des Aniskalkes, der an ein Bildungsmilieu der Reiflingerkalke mit Wassertiefen von vielleicht bis zu 100 Metern erinnert. Der Unterschied in dieser zentralalpinen Mitteltriasfazies gegenüber der nordalpinen, kalkalpinen Entwicklung liegt in der großen Uniformität des Gesamttraumes, der weithin gleiche Sedimente schuf, während in den Kalkalpen bereits in dieser Zeit eine vielfältige Individualisierung und Zersplitterung im Teilbereich eintritt, er liegt ferner in der größeren Bodenunruhe, die zur Bildung von synsedimentären, häufig paradiagenetischen Brekzien führt und er liegt in der absoluten Dominanz der Dolomitbildung im Ladin (es gibt keine zentralalpinen Wettersteinkalke).

Die zentralalpine Obertrias zeigt auch dort, wo sie in karbonatischer Entwicklung und nicht in Keuperfazies vorliegt, eine Reihe von Eigenheiten gegenüber den kalkalpinen Altersäquivalenten: Die Gesamtmächtigkeit ist weitaus geringer, der durch frühe tektonische Labilität des Bodens bedingte Brekzienreichtum ist auffällig — intraformationale und andere Typen sedimentärer Brekzien stellen sich in zahlreichen Niveaus ein, die früher angenommene Lückenhaftigkeit aber ist kein Faziesmerkmal, sondern tektonisch bedingt — mit Ausnahme der Rhätlücke über der Hauptdolomitbrekzie in der mittelostalpinen Entwicklung der Engadiner Dolomiten in der Lischanna. Die beste Anknüpfung ergibt sich von der zentralalpinen Entwicklung (etwa jener der Radstädter Tauern, der Tarntaler Berge, der Stangalmtrias) gegen das Innere der einstigen Geosynklinale hin zur Hauptdolomitfazies in den Nördlichen Kalkalpen.

Besonders nahe Beziehungen stellen sich übrigens zwischen zentralalpinen Serien und der kalkvoralpinen Entwicklung am Westende der Nördlichen Kalkalpen in der Vorarlberger Subfazies ein, was ganz zweifellos auf ein primäres Enden der nordalpinen Entwicklung gegen Westen hinweist, so daß dort auch von der Seite her die zentralalpinen Einflüsse einwirken konnten: Auch sehr spezifische Schichtglieder (z. B. Partnach-Arlbergsschichten der Vorarlberger Fazies im cordevolischen Niveau der Radstädter Tauern) oder bestimmte Faunen (z. B. Lungauer Biofazies des Rhät auch in den Kössener Schichten der Scesaplana) weisen hier mehr noch als die Obertriasabfolge als Ganzes auf solche enge Beziehungen hin. Der Engadiner Faziesraum des Mittelostalpins mit dem Typusbeispiel der Engadiner Dolomiten steht mit einer größeren Zahl von individuellen Schichtgliedern so selbständig zwischen dem übrigen Zentralalpin und dem Nordalpin, daß sich allein aus der Faziesbeziehung nicht leicht eine sichere primäre Einordnung ergäbe, wenn man nicht als Hinweis zur Einordnung die primäre Transgression auf mittelostalpinem Kristallin zur Verfügung hätte und hierdurch auf gleiche primäre Position wie das Stubai-Mesozoikum und das übrige mittelostalpine Mesozoikum schließen könnte. Da zahlreiche Schichtglieder der Obertrias der Nichtkeuperfazies des zentralalpiner Faziesraumes grundsätzlich ähnlichen Bildungsbedingungen unterlagen wie die entsprechenden Glieder der Nördlichen Kalkalpen (Kalkvoralpen) kann auf die im folgenden gegebene kurze Charakteristik dieser Fazieszone verwiesen werden.

Die kalkalpine Geosynklinale, die neben den wurzelnahen Schollen des Oberostalpin (Drauzug etc.) in „nordalpiner Fazies“ entwickelt ist, zeigt in der Trias im Gesamtcharakter untergeordnet sublitorale, vorwiegend seichtneritische, untergeordnet tiefneritische (bis 200 m Bildungstiefe) und seichtbathyale (unter 200 m) Sedimente. In der Gesamttrias treten keinerlei Sedimente größerer Tiefen auf, die sich erst im höheren Jura einstellen. Die Riffkorallen der Obertrias sowie einige Paläotemperaturmessungen innerhalb der Trias zeigen Temperaturen eines tropischen Klimas an. Salinare Phasen stellen sich nach der Hauptphase im Perm, an die die Bildung von Salz- und Gips-Anhydrit-Lagerstätten gebunden ist, im wesentlichen noch im Oberskyth und Unteranis, im Oberkarn und untergeordnet im Obernor ein. Die Karbonatserie, die nach der detritusreichen Sedimentation des Skyth im Unteranis einsetzt und nur mit kurzen und regional wechselnden Unterbrechungen (von der Unterkante des Jul abgesehen) bis zum Ende der Trias anhält, läßt in großen Zügen folgende Sedimentgliederung erkennen: Im Anis erscheint zunächst nach dem salinar beeinflussten basalen Rauhwackenhorizont im tieferen Teil dieser Formation Gutensteiner Kalk, der in Form von dunklen, bituminösen Kalkschichten eines normal marinen, aber sauerstoffarmen Flachwassers den gesamten Sedimentationsraum in großer Einförmigkeit einnimmt.

Vom höheren Unteranis an stellen sich vielfach in zahlreichen kleineren oder auch im Streichen länger hinziehenden einstigen Seichtwasser-Arealen helle, oft massige algenreiche Partien ein, die mit dem Gutensteiner Kalk verzahnt sind. Ab dem Oberanis kommt es in tieferen Meeresteilen im Bereich des tiefneritischen bis seichtbathyalen Milieus zur Bildung des Reiflinger Kalkes, die im Raum der Lunzer Fazies in den östlichen Kalkvoralpen bis zum Ende des Cordevol anhält. Bereits ab dem mittleren Anis differenziert sich im Raum der Hallstätter Zone lokal aus Reiflinger Kalken der rote anisische bis tiefladinische Schreyeralmkalk heraus, eine Varietät des Hallstätter Kalkes.

Hatten im Anis die Seichtwasserplattformsedimente des Steinalmkalkes noch keine so große Bedeutung, so ist die Verteilung von Plattformsedimenten des Riffkomplexes und dazwischen verlaufenden kanalförmigen Becken im Ladin und Cordevol sehr zugunsten des erstgenannten Sedimenttypus verschoben. Interessant ist die Verteilung von Riff- und Beckenfazies innerhalb der Nordtiroler Fazies mit ihren großen Wettersteinkalkmassen. Bei einer Abwicklung der Decken der westlichen Kalkalpen ergibt sich z. B. im Meridianstreifen der Inntaldecke ein dreimaliger Wechsel von Riffkomplex und kanalförmigen Becken: Auf die Wettersteinkalkentwicklung der Nordrandzone etwa im Bereich der Stirn der Lechtaldecke folgt die Beckenfazies mit Partnachmergel in der Längszone bei Garmisch-Partenkirchen, es reiht sich südlich davon eine nächste Wettersteinkalkregion im südlichen Wettersteingebirge an. Nochmals erscheint die Beckenfazies am Südrand der Lechtaldecke, z. B. in der kalkalpinen Südrandzone bei Imsterau südlich vom Inn und ein drittes Mal ist jenseits davon — zufolge der heute einwandfrei zu begründenden notwendigen Abwicklung der Inntaldecke nach Süden — ein Wettersteinkalkstreifen zu beobachten, der sich in Form eines langgestreckten Atolls mit nach Norden und Süden exponierten Riffen, einer inneren mit Lagunenkarbonaten angefüllten schüsselförmigen Mulde (E. OTT) und Spuren eines nochmaligen Überganges in die Partnachfazies am Südrand zeigt. Wie sehr aber auch der ladinische Faziesraum allein schon in den Nördlichen Kalkalpen individualisiert ist, zeigt die Ausbildung der verschiedensten Teilfaziesräume in der Längsrichtung dieser Teilgeosynklinale: In Vorarlberg entbehrt die ladinische Karbonatsedimentplatte der Wettersteinkalkriffe gänzlich und wird aus gutgeschichteten Seichtwasserbildungen der Partnach- und Arlbergformation gebildet, im Westteil der Nordtiroler Fazies zeigt sich in der hier als „Tiroler (Sub-)Fazies“ bezeichneten Teilentwicklung in Tirol und Bayern der erwähnte vielfache Wechsel von Kanälen und Riffkomplexen mit im einzelnen keineswegs streng W—E-orientiertem Verlauf, während im Osten der Nordtiroler Fazies im Bereich zwischen Salzach und Enns die Partnachschichten zugunsten der hier herrschenden Wettersteinkalke und Dolomite gänzlich zurücktreten, so daß man von einer eigenen Subfaziesregion, hier als „Traunalpenfazies“ zu bezeichnen, sprechen kann. Zur gleichen Zeit aber wird die Wettersteinkalkentwicklung in der Fortsetzung der voralpinen Zone im Osten, jenseits der Weyerer Bögen, in der hier vorhandenen Lunzer Faziesregion zur Gänze durch den Reiflinger Kalk, einer Bildung des tieferen Meeresbereiches, ersetzt. Im Süden dieser Faziesregion schließt die Rohrer Fazies mit ihrer absoluten Dominanz des Dolomites in der Trias an, in der das Ladin ebenfalls ausschließlich durch Wettersteindolomit repräsentiert ist. Da die erwähnten Subfazies aber allesamt auf die „kalkvoralpine“ Hauptdolomit-Überfazies beschränkt sind und im Kalkhochalpen-Bereich noch der erst jüngst entdeckte ladinische Hallstätter Kalk in der Hallstätter Zone und der Ramsaudolomit besonders in der Dachsteinkalkfazies hinzukommen, zeigt sich die Vielfalt der faziellen Differenzierung bereits im Ladin der Nördlichen Kalkalpen.

Bekannt ist der kurzfristige, aber überregionale Faziesumschwung zu Beginn des Jul, wo ein gegen Osten an Bedeutung gewinnender Feinklastika-Horizont offenbar zeitgleich fast den Gesamttraum der nordalpinen Fazies und darüber hinaus nach Norden auch das zentralalpine Gebiet übergreifend erfaßt hat: so der untere Schieferhorizont der nordalpinen Raibler Schichten im Westen, so die Lunzer Schichtgruppe mit Reingrabener Schiefen und Lunzer Sandstein (bei dessen Bildung vorübergehend Festlandsbedingungen herrschten) im Osten. Nur in sehr wenigen Abschnitten der Hallstätter Zone (karnischer Hallstätter Kalk) und der hochalpinen Region (Tisovec-Kalk) lief die Karbonatsedimentation auch im Jul ungestört weiter. Das Karn selbst aber ist in seinen höheren Partien noch wesentlich wechselvoller und differenzierter als das Ladin, ohne daß hier auf Einzelheiten dieser Stufe eingegangen werden soll.

In der höheren Obertrias hat sich wiederum ein zeitlich und räumlich ausgreifendes Verteilungsschema der faziell unterschiedlichen Bildung herausentwickelt, das heute weitgehend, aber doch noch nicht in allen Punkten bekannt ist. Es ergibt sich folgende Konfiguration: Im Nor kam es zur großräumigen Gliederung in den Bildungsraum des Dachsteinkalkes im Bereich des Riffkomplexes s. l. im Südabschnitt der Kalkalpen, beschränkt auf den mittleren und östlichen Teil dieses Gebirgszuges und in die Region der Hauptdolomitentwicklung nördlich davon, im Westen der Kalkalpen deren ganze Breite einnehmend. Der nördliche Streifen mit der Hauptdolomitregion schließt demnach harmonisch an die zentralalpine Hauptdolomitentwicklung an (es gibt dort keinen norischen Dachsteinkalk). Der Bildungsraum war die weite extrem seichte und leicht hypersaline Lagune hinter dem im Süden gelegenen Riffgürtel. In Annäherung an den Riffgürtel stellten sich in der Lagunenregion nur um wenige Meter bis Zehnermeter tiefere Regionen ein. In ihnen kam der geschichtete Dachsteinkalk zur Ausbildung.

Interessant ist nun die Art der Anordnung der Riffe, die den ungeschichteten bis undeutliche Riesenbankung aufweisenden Dachsteinkalk lieferten: Es konnte sich kein einheitlicher, durchgehender Riffgürtel entwickeln, sondern man kann heute bei Abwicklung der Decken eine im einzelnen in der Längsrichtung wechselnde Zahl von Riffzügen unterscheiden. Als Grundprinzip gilt, daß die lagunäre Entwicklung von Norden heranreicht, daß das Riff gegen Süden exponiert war, dorthin die Vorriffsedimente jenseits der zentralen Riffzone weisen und auch tatsächlich jeweils, wie theoretisch gefordert, der Frischwasserkanal — durch den Absatz von Beckensedimenten oder Beckenschwellensedimenten gekennzeichnet — nachweisbar ist, falls nicht tektonisch oder erosiv gänzlich zerstört. Trotz aller Tektonik kommt demnach heute wiederum die von E. v. MOJSISOVIC (1903, S. 386) aufgestellte Kanaltheorie zu Ehren. Im Salzburgischen etwa sind nach heutiger Auffassung mindestens zwei Hallstätter Kanäle im Bereich des Dachsteinkalkes vorhanden gewesen, da die Zlambachfazies im Zug Torrener Joch—Lammertal—Grundsee offenbar tatsächlich relativ autochthon südlich der Riffstöcke im Göll (H. ZANKL 1962, S. 447) und im Toten Gebirge liegt und eine zweite Hallstätter Entwicklung im Südteil der Kalkalpen jenseits und südlich vom Tennengebirge und Hagengebirge (Werfener Schuppenzone, Seitenast der Hallstätter Zone im Blühnbachtal) bzw. südlich vom Hochkönig ansetzt. Von diesem südlichen zweiten Zug ist ja auch frühestens die fernüberschobene Halleiner Hallstätter Zone abzuleiten, hinter der dann abermals Dachsteinkalkfazies der Berchtesgadener Decke anzureihen ist. Es ergibt sich demnach ein ganz ähnliches Bild wie bei der Verteilung der Riffe und Beckenzonen im Ladin der Tiroler Fazies: Auch hier findet man drei Riffkomplex-Zonen, jeweils mit Riffzügen in Südexposition und dazwischen Hall-

stätter Kanäle, die übrigens nicht genau W—E orientiert sind, sondern auch schräg ziehen und verästelnd aufspalten können (Blühnbachtal).

Bereits zu Ausgang des Nor kam es zu größeren und lokaleren Umstellungen innerhalb dieses Faziesdispositivs, die im Rhät anhielten: So bildete sich z. B. im Nordteil über dem Bereich des lagunären Hauptdolomites zunächst ein schlecht durchlüftetes breites einheitliches Becken aus, in dem die Kössener Schichten entstanden. Zu Ende des Rhät wiederum wich diese Beckenfazies des Nordens teilweise einer Riffentwicklung, der der oberrhätische helle Riffkalk angehört. Im Süden der Kalkalpen blieb vielfach die Verteilung von Riffkomplex und Beckenkanälen erhalten, nur verschwanden in den Kanälen die Schwellenkalke vom Hallstätter Typus, so daß im Rhät ausschließlich mergelige Beckensedimente zum Absatz gelangten.

Die Dimensionen und die räumliche Konfiguration der Fazieszonen

Wir können im Raum des mediterranen Orogens großräumige Faziesgruppierungen beobachten, durch eine Reihe fazieller Gemeinsamkeiten in Raum und Zeit charakterisiert, die in der Längserstreckung über 1000 bis 1500 km weithin anhalten. Es sind Faziesgroßregionen erster Ordnung wie etwa die zuvor geschilderte nordalpine Fazies, die mit ganz spezifischen Eigenheiten vom Rhätikon bis in die Gemeriden reicht und so 900 Kilometer Länge durchzieht bzw. bei Berücksichtigung der Reste des Transsylvanischen Deckensystems in den Ostkarpaten sogar ursprünglich wohl auf 1500 Kilometer kontinuierlich verfolgbar war. In diese Gruppe gehören weiters Faziesgroßregionen wie jene der zentralalpinen Entwicklung oder etwa jene der penninischen Entwicklung mit einer Erstreckung von Korsika bis Rechnitz im Burgenland am Ostrand der Alpen.

Die Hauptfazieszonen zweiter Ordnung innerhalb dieser Großregionen wie etwa die Hauptdolomitfazies, die Dachsteinkalkfazies, das Hallstätter-Kanalzonensystem innerhalb der nordalpiner Fazies erreichen noch bei Breiten von Zehnern von Kilometern Längen von etlichen hundert Kilometern. Innerhalb dieser Hauptfazieszonen lassen sich Regionen dritter Ordnung, also Subfazieszonen, ausgliedern, die spezifische Eigenheiten neben den großen gemeinsamen Zügen tragen. Als Beispiel sei an die Subzonen der Hauptdolomitfazies erinnert, die besonders durch eine spezifische Mitteltrias, aber auch noch durch Eigenheiten im Karn abtrennbar werden: Vorarlberger, Tiroler, Traunalpen-, Frankenfelder, Lunzer und Rohrer Fazies sind derartige Subzonen.

Die Gestalt der Fazieszonen ist im allgemeinen mit dem Streichen des Gebirgssystems längsorientiert. Wir haben ja schon an die bedeutenden Längen der Faziesgroßregionen erinnert. Auch bei kleineren und kleinsten Subregionen dominiert ganz allgemein die in Streichrichtung des Gebirges orientierte Gestalt. Diese Auffassung wurde allerdings früher zu sehr dogmatisch gehandhabt, besonders bei tektonischen Abwicklungen, bei paläogeographischen Rekonstruktionen, so daß manche fehlerhafte Interpretation vorgenommen worden ist. Es gibt neben den langen schmalen geraden Fazieszonen (z. B. Frankenfelder Fazies) untergeordnet auch mehr isometrisch ausgebildete Faziesbereiche (Beispiel: ovals Areal der Rohrer Fazies innerhalb der Hauptdolomitentwicklung mit 60 km Länge und 40 km Breite), es gibt aber auch schräg verzahnt und unregelmäßig verlaufende Faziesseinheiten, wie z. B. die Hallstätter Kanäle.

Die Schärfe der Grenzen der Fazieszonen

Wie bei der Konfiguration gibt es bei der Schärfe der Begrenzung zu den Nachbarseinheiten bei den triadischen Faziesregionen der Ostalpen recht verschiedenartige Fälle: Rasche, engräumige Übergänge neben ganz allmählichen Verzahnungen in Raum und

Zeit. Es ist wichtig, von der Variation der Breite der Grenzsäume an Faziesübergängen zu wissen, da diese Überlegungen bei der Abwicklung tektonisch komplizierter Deckengebirge mitberücksichtigt werden müssen: Man muß wissen, welches Mindestausmaß man bei paläogeographischen Rekonstruktionen in Rechnung stellen muß, wenn durch tektonische Zuschnitte oder erosives Abschneiden heute Faziesregionen hart nebeneinander bzw. übereinander lagern.

Als klassisches Beispiel für raschen Faziesübergang, also relativ schmalen Grenzsäum, sei der seit E. SPENGLER (1928, S. 115) bekannt gewordene Fall des Überganges von der Lunzer Fazies (mit ihrer Serie von Gutensteiner Kalk, Reiflinger Kalk und 300 Meter mächtigem Karn mit Aonschiefer, Reingrabener Schiefer, Lunzer Sandstein und Opponitzer Kalk) in die fast ausschließlich hier aus Dolomit bestehende Rohrer Fazies im Fenstergraben bei Kleinzell in den niederösterreichischen Voralpen in Erinnerung gerufen: Auf einer Strecke von wenigen hundert Metern vollzieht sich der Übergang dieser so klar unterschiedenen Faziesregionen. Rasche Übergänge finden wir ferner meistens auch zwischen Dachsteinkalkfazies und Hallstätter Entwicklung, wenn — wie in neuerer Zeit mehrfach entdeckt, der meist tektonisch durchtrennte Übergangsbereich erhalten geblieben ist. Auf der anderen Seite hat W. SCHÖLLNERBERGER (1967, S. 79ff.) den recht allmählichen Übergang der Hauptdolomitfazies in die Dachsteinkalkfazies der Hohen Schrott im Toten Gebirge Oberösterreichs beschrieben, wo Sedimentgesteinstypen der einen Fazies auch noch nach dem Umschlagspunkt wiederholt im Bereich der Nachbarfazies aufflackern.

Ein schönes Beispiel für weit ineinandergreifende Verzahnungen beim Faziesübergang wurde vom Verfasser (1964, S. 115, Taf. 7, Fig. 4) vom Übergangsbereich der Nordtiroler Fazies (Traunalpenfazies) in die Lunzer Fazies, über die später gebildeten Weyerer Bögen hinweggreifend, beschrieben: zwei schmale Wettersteinkalkzungen, Leitgesteine der Nordtiroler Entwicklung, stoßen zehnerkilometerweit gegen Osten in die Reiflinger Schichten der Lunzer Fazies vor, an ihren Rändern unter Vermittlung eines Zwischentypus zwischen beiden (Raminger Kalk) allmählich ineinander übergehend.

Wichtig für die Schärfe der Grenzen der Fazieszonen ist auch die oben erwähnte mögliche Verschiebung der Faziesgrenzen mit der Zeit. In bezug auf das Wandern der Faziesgrenzen mit der Zeit sind wiederum beide denkbare Möglichkeiten in der Natur realisiert. Es gibt Räume, wo verblüffend lange eine Konstanz des Geschehens in bestimmten, eng begrenzten Arealen herrscht, so daß hier die Grenzen von Fazieszonen über lange Zeiträume hinweg festgelegt bleiben. Denken wir an die Hallstätter Zonen, wo vielfach vom Mittelanis an bis zum Ende der Trias eine erstaunliche Konstanz die gleichen Räume beherrschte: Langsames Absinken der Hallstätter Kanäle mit ihren schwächtigen, oft kondensierten Serien und daneben rapide Absenkung der Karbonatplattformen, die ein Vielfaches an Sedimenten die ganze Zeit über empfangen. Überraschend lange bleibt auf eng begrenztem Raum diese gleiche Tendenz bestehen, zu anhaltenden, nicht schwankenden Grenzlinien führend. Hinzu kommt hier übrigens noch, daß bereits im Perm (!) sich durch die Aneinanderreihung der Salzlagerstätten ganz früh diese Zonen wenigstens abschnittsweise abgezeichnet haben.

Gegensätzliche Beispiele mit bedeutenden Verschiebungen von Faziesgrenzen mit der Zeit wurden bereits eingangs erwähnt. Es sei nur, wenn wir innerhalb der Trias verbleiben wollen, an die Verschiebung der fundamentalen Grenze zwischen miogeosynklinaler und aristogeosynklinaler Fazies schräg über das Unterostalpin hinweg von der Wende von Mittel- zur Obertrias erinnert: Die Mitteltrias der gleichen tektonischen Einheit (Unterostalpin) von Radstädter Tauern und Semmering trägt un-

verkennbar „ostalpine“ Fazieszüge, mit dem Karn aber greift im Semmering die Keuperfazies weit gegen Süden hin ins Innere des alpinen Troges, während das Radstädter System voll im aristogeosynklinalen Bereich der „ostalpinen Fazies“ bleibt. Aber auch gleichsinniges und paralleles Wandern von Trogachsen in Teilgeosynklinalen und damit Verschiebung der Grenzen in der Zeit ist vielfach zu beobachten.

Schlußbemerkungen zur Frage der Fazieszonen

Wir haben im Vorhergehenden zu zeigen versucht, daß durch die Vielfalt der faziellen lokalen Entwicklungen, deren buntes Bild zu einem Deutungsversuch herausfordert, das Studium der Faziesregionen, über mikrofazielle und lokale Befunde im Gelände hinaus, eine interessante und wertvolle Ergänzung im Verständnis für die großen faziellen Zusammenhänge darstellt, selbst wiederum vielfach direkte Basis für tektonische Überlegungen bildend. Wir haben durch die Kürze der Darstellungsart manche Fragen der Fazieskunde nicht einmal anschnitten können, so etwa die wichtige Tatsache und die Bedeutung von Faziesrekurrenzen. Es soll hier aber doch wenigstens gezeigt werden, daß eine regionale Gliederung der Faziesgebilde heute möglich ist, daß unter Kenntnis der Tektonik eine zutreffende Abwicklung vorgenommen werden kann, daß aber auch durch manche in neuester Zeit bekannt gewordene fazielle Gesetzmäßigkeiten direkte Schlüsse auf Art und Weise der Verknüpfung der Fazieszonen gezogen werden können.

Es sollte ferner gezeigt werden, daß gerade an das faziologische Arbeiten mit großer Vorsicht und mit offener Denkhaltung herangegangen werden muß, da es neben einigen Grundregeln doch eine weite Variation in der Gestaltung der Faziesregionen in Raum und Zeit gibt: Die wenigen, aber ausgewählten gegensätzlichen zuvor genannten Beispiele von der Form der Teilräume, von der Breite des Übergangssaumes, von der Verschiebung der Grenzen in der Zeit, sollen diese Züge unterstreichen. Es ist die Kunst, trotz dieser vielfältigen Variabilität die großen Zusammenhänge, durch „fazielle Leitmerkmale“ markiert, ablesen zu können, unter Beachtung aller Individualitäten, ohne schematischem Zylindrismus.

Die Ursache der oft so gegensätzlichen Gestaltung der großen Zonen auf engem Raum ist in vielen Fällen nicht geklärt. Wohl verstehen wir heute gut den Vergleich mit dem rezenten Geschehen, die Eigenart der faziellen Entwicklung in Riff, Lagune, Becken, Schwellenposition, wissen direkte Ursachen für diese Sedimentstrukturen anzuführen. Wir erkennen die Einflüsse des Vorlandes auf die fazielle Gestaltung. Warum aber etwa hart nebeneinander über lange Zeiträume Karbonatplattform und schmale kanalartige Becken bestehen, kann noch nicht befriedigend beantwortet werden. Versucht man für die Hallstätter Zone etwa den Salzauftrieb des permischen Untergrundes verantwortlich zu machen, so gibt es genügend Regionen innerhalb dieser Zone, wo keine Salzmassen für einen derartigen Mechanismus zur Verfügung stehen und andererseits Salzstöcke in anderen Teilen der Kalkalpen, über denen keine Hallstätter Zone entstand. Vor allem aber zeigt ganz die gleiche Erscheinung des gegliederten Riffkomplexes mit schmalen eingeschalteten Becken in der Mitteltrias der Tiroler Fazies, daß für die rasche Absenkung der bis 1730 m mächtigen Wettersteinkalkareale gegenüber der gleichaltrigen, maximal einige wenige hundert Meter mächtigen Partnachbeckenfazies kein derartiger Mechanismus verantwortlich gemacht werden kann, da kein Salz im Untergrund vorhanden ist. Aus der Tiefe her eingeleitete Vorgänge bestimmen den Beginn der Evolution. Sollten tatsächlich die kaum glaubwürdigen Gedanken von J. HALL, dem Begründer des Geosynklinalkonzeptes (1857), daß die zu-

sätzliche Belastung eines einmal stärker sinkenden Bereiches isostatisch steigernd auf den Absenkungsbetrag einwirkte, zutreffen? — wo doch die Beobachtungen im Leptogeosynkinalstadium, in dem bei sehr geringem Sedimentanfall eine anhaltend rasche Absenkung des Bodens zu registrieren ist, so daß es bald zu Tiefseebildungen kommt, den Gedanken HALLS scheinbar vollkommen widersprechen. Nun, die Zeit wird auch hier Antwort bringen.

Literatur

- KOBER, L. (1931): Das alpine Europa. — 310 S., 33 Abb., 3 Taf., Berlin (Borntraeger).
- MOJSISOVICS, E. v. (1903): Übersicht über die geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes. — S. 383—391, Fig. 2 (in:) C. DIENER: Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien-Leipzig (Ternpsky und Freytag).
- SCHÖLLNBERGER, W. (1967): Zur Faziesverzahnung im Gebiet der Hohen Schrott (E Bad Ischl, Salzkammergut) und die Auflösung der „Singereben-Teuflingkogel-Deckscholle“. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 17 (1966), 73—86, 7 Abb., 1 geol. Kt., Wien.
- SPENGLER, E. (1928): Der geologische Bau der Kalkalpen des Traisentaales und des oberen Pielachgebietes. — Jb. Geol. B.-A., 78, 53—144, Tf. 1—2, Wien.
- STILLE, H. (1940): Einführung in den Bau Amerikas. — 717 S., 128 Abb., Berlin (Borntraeger).
- TOLLMANN, A. (1964): Analyse der Weyerer Bögen und der Reiflinger Scholle. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 14 (1963), 89—124, Tf. 7, Wien.
- (1968): Bemerkungen zu faziellen und tektonischen Problemen des Alpen-Karpaten-Orogens. — Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 18 (1967), 207—248, Tf. 8, Wien.
- ZANKL, H. (1962): Die Geologie der Torrener-Joch-Zone in den Berchtesgadener Alpen. — Z. dt. geol. Ges., 113, 446—462, 7 Abb., Hannover 1962.