

Zur Geologie zwischen Hallstätter See und Traunsee

Hans-Jürgen GAWLICK¹

Mit 1 Tabelle und 5 Abbildungen

Am Aufbau des Gebietes, das geologisch zum größten Teil zur Ischl-Ausseer Hallstätter Zone (Tiefjuvavikum), zur Dachstein-Decke (Hochjuvavikum), zur Totengebirgs-Decke (Tirolikum) und zur Staufen-Höllengebirgs-Decke (Tirolikum) gehört (Abb. 1, Abb. 2), sind viele Gesteine unterschiedlichen Alters und Aussehens beteiligt (vgl. Abb. 2, Abb. 3). Die meisten dieser Gesteine wurden dabei in ehemaligen Meeren abgelagert.

Die Hauptmasse der Gesteine dieses Gebietes stammt aus dem Mesozoikum (Erdmittelalter). Dabei nehmen die sehr verschiedenartigen Karbonatablagerungen der Trias und des Jura den größten Teil ein (Abb. 2). Nur im Bereich südöstlich von Bad Ischl treten Gesteine auf, die im jüngeren Mesozoikum (Kreide), zur Gosauzeit gebildet wurden (Abb. 1, Abb. 3).

Der Bildungsraum der auftretenden kalkalpinen Gesteine lag zur Zeit ihrer Entstehung weit im Süden. Da es sich bei den meisten Gesteinen um Kalke und Dolomite, also Karbonatgesteine, handelt, die in einem flachen Schelfmeer entstanden sind, weiß man aus dem Vergleich mit ähnlichen, rezenten Karbonatfolgen, daß, so wie in der Trias, ein tropisches bis subtropisches Klima herrschte.

Ein lang andauernder mehrphasiger gebirgsbildender Prozeß, der vor ungefähr 160 Millionen Jahren, im frühen Ober-Jura (vgl. Abb. 3, Abb. 5) begann und der bis in die jüngste Vergangenheit andauert, hat den ursprünglichen Ablagerungsraum der kalkalpinen Gesteine stark eingeengt und verformt.

Der tektonische Aufbau der Nördlichen Kalkalpen entspricht heute, vereinfacht dargestellt, einer Dachziegellagerung: Die ursprünglich am weitesten distal (südlich bzw. östlich - vgl. KRYSZYN & LEIN 1995 in HAAS et al. 1995) gelegen Ablagerungsräume (vgl. Abb. 4) liegen heute am Südrand der Nördlichen Kalkalpen in tektonisch höchster Position, die ursprünglich am weitesten nördlich gelegen Ablagerungsräume bilden das tektonisch Liegende am Nordrand der Nördlichen Kalkalpen. Die liegenden Einheiten des kalkalpinen Deckenstapels werden Bajuvarikum genannt, die mittleren Einheiten heißen Tirolikum und die höchsten Decken Juvavikum (Tab. 1, Abb. 4). Dabei werden die unterschiedlichen Decken des Bajuvarikum und des Tirolikum als kalkvoralpine Decken und jene des Juvavikum als kalkhochalpine Decken, zusammengefaßt.

Ein gedachter Nord-Süd verlaufender Schnitt durch die Kalkalpen zwischen Gmunden im Norden und Schladming im Süden (Abb. 1) zeigt, welche Haupteinheiten (Decken) im zentralen Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen unterschieden werden (Tab. 1):

	Name der Decke	Tektonische Bezeichnung	
Norden	Reichraminger Decke	Bajuvarikum	
	Staufen-Höllengebirgs-Decke	Tirolikum	Voralpine Decken
	Totengebirgs-Decke	Tirolikum	
	Ischl-Ausseer Hallstätter-Zone	Tiefjuvavikum	
	Dachstein-Decke	Hochjuvavikum	Hochalpine Decken
Süden	Mandling-Zug	Hochjuvavikum	

Tab. 1: Tektonische Gliederung und Bezeichnung der einzelnen Decken im zentralen Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen (nach TOLLMANN 1976, 1985).

Um den heutigen geologischen und tektonischen Aufbau des Gebietes zu verstehen, muß man sich in die Zeit der Entstehungsgeschichte der einzelnen Ablagerungen zurückversetzen. Die heute übereinander und nebeneinander lagernden Gesteine stammen aus ursprünglich weit voneinander entfernt liegenden Ablagerungsräumen (vgl. Abb. 4). Durch plattentektonische Ereignisse (Abb. 5), die zum heutigen Bau der

¹ Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans-Jürgen GAWLICK, Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften: Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, 8700 Leoben

Nördlichen Kalkalpen geführt haben, wurden diese Gesteine aus ihrem ursprünglichen Ablagerungsraum herausgerissen und in ihre heutige Position gebracht.

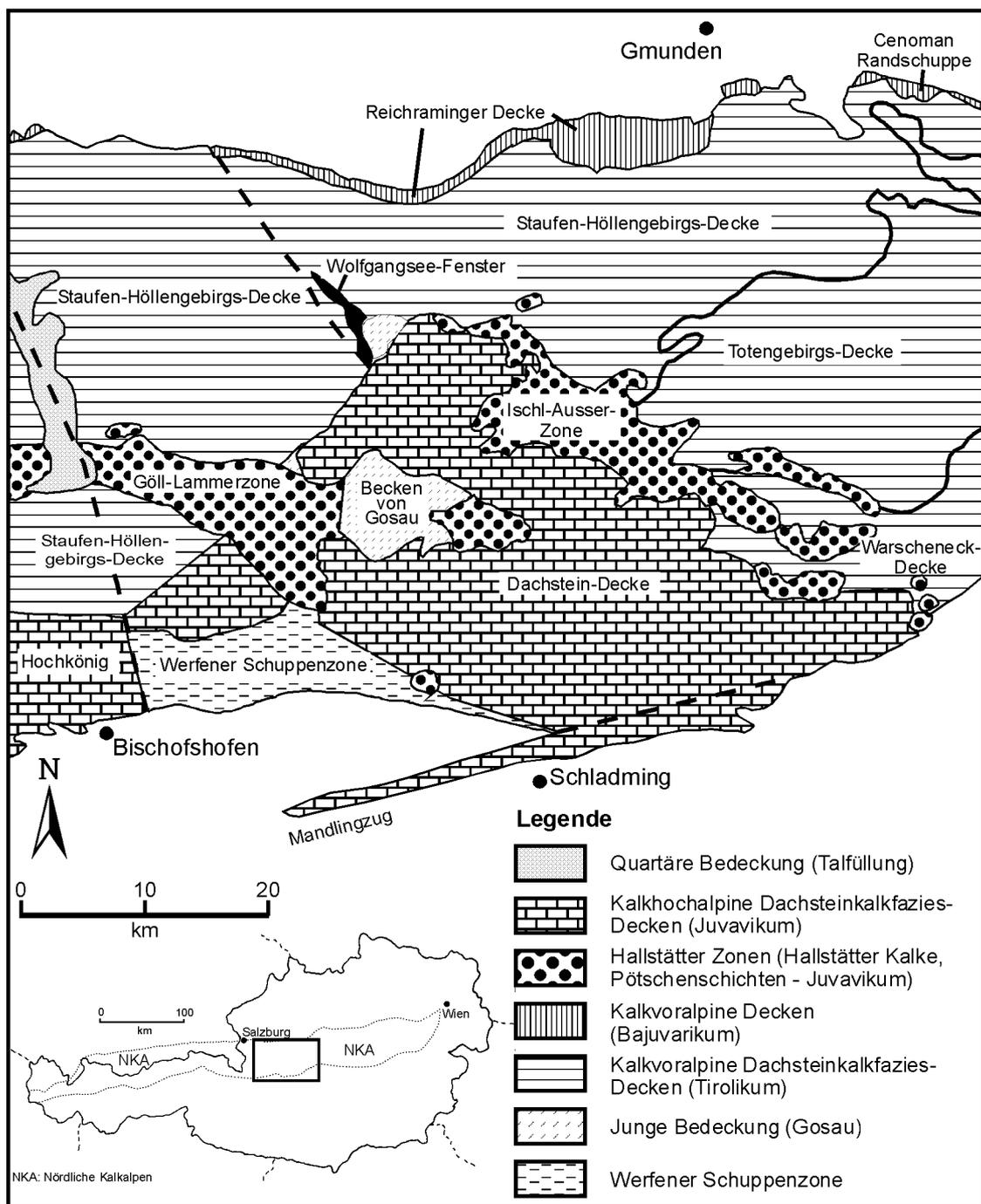


Abb. 1: Tektonische, geologische und geographische Übersicht des zentralen Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen (nach TOLLMANN 1985 und GAWLICK, KRYSZYN & LEIN 1994).

Da die Hauptmasse der Gesteine der Dachstein-Decke im Norden, Ischl-Ausser Zone im Zentrum und der Staufen-Höllengebirgs-Decke im Norden des Gebietes (Abb. 1, Abb. 2) aus der Ober-Trias stammt, ist die Herkunft der einzelnen Gesteine am Beispiel der Anordnung der einzelnen Ablagerungsräume (= Faziesräume) zur Zeit der höchsten Ober-Trias dargestellt (Abb. 4).

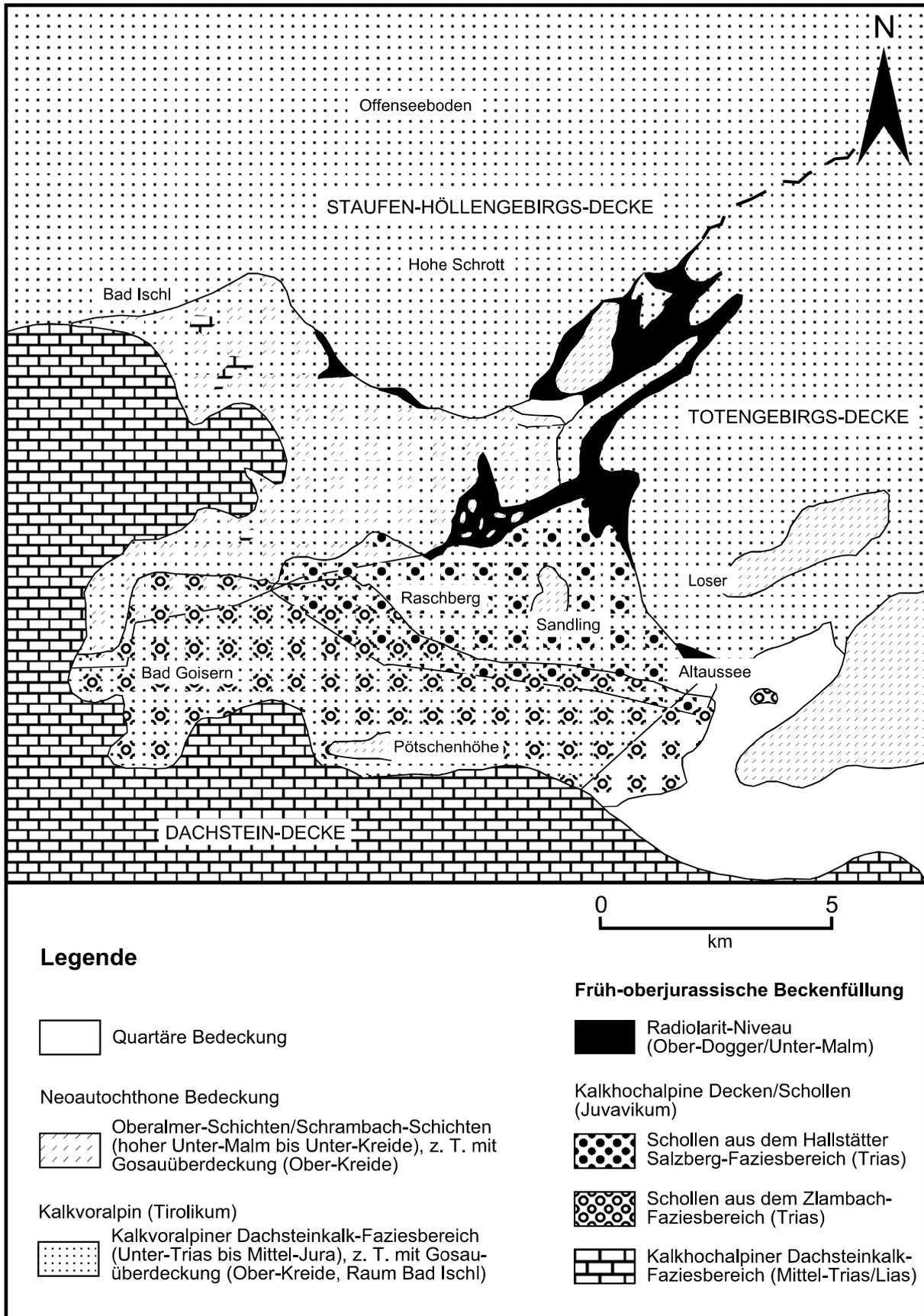


Abb. 2: Geographische, geologische und tektonische Übersicht im Raum Bad Ischl - Bad Goisern - Bad Aussee (nach MANDL 1984, vereinfacht).

ZEIT		KALKALPINE SEDIMENTE	TEKTONIK	
KREIDE	67 Mio. Jahre Ober-Kreide	Gosaubecken - Sedimente (Sandsteine, Schiefer, Mergel, Kalke) ↑	Bildung von neuen Sedimentbecken und fortschreitende Deckenstapelung	Aktiver Kontinentalrand
	Unter-Kreide	Verschiedene Flyschsedimente (Brekzien, Sandsteine, Mergel, Schiefer) Roßfeldschichten (Brekzien, Sandsteine, Mergel, Schiefer)	4. Phase der kalkalpinen Sedimentation. Flyschphase und erste Phase der Deckenstapelung	
Jura	140 Mio. Jahre Malm	Flachwasser- und Tiefwasserkarbonate (Riffkalke und Beckenkalke) ----- Radiolaritniveau (Tiefwassersedimente)	Beginn der Gleittektonik der Hallstätter Zonen	
	Dogger	Pelagische Rotkalke und Graukalke (geringmächtig) (Adneter Kalk, Allgäuschichten) Zerbrechen der Flachwasserkarbonatplattformen	3. Phase der kalkalpinen Sedimentation. Tiefwasser- Karbonatplattformen	
	Lias			
TRIAS	200 Mio. Jahre	Obertrias-Karbonatplattform: Flachwassersedimente (vorwiegend mächtige Riff-Kalke und Dolomite) Dachsteinkalk-Karbonatplattformentwicklung ----- Raibler Schichten (Sandsteine, Schiefer, Mergel) ----- Mitteltrias-Karbonatplattform: Flachwassersedimente (vorwiegend mächtige Riff-Kalke und Dolomite) Wetterstein-Karbonatplattformentwicklung ----- Werfener Schichten (Sandsteine, Schiefer)	2. Phase der kalkalpinen Sedimentation. Flachwasser- Karbonatplattformen	Passiver Kontinentalrand
	Rhät			
	Nor			
	Karn			
	Ladin			
	Anis			
250 Mio. Jahre Skyth			1. Phase der kalkalpinen Sedimentation. Siliziklastische Sedimente	
PERM	270 Mio. Jahre Ober-Perm	Haselgebirge (Salz, Gips, Ton)		

Abb. 3: Stark vereinfachte stratigraphische Tabelle der permo-mesozoischen Ablagerungen der Nördlichen Kalkalpen. Die jeweiligen Sedimente sind mit den jeweiligen tektonischen Ereignissen, die die Baugeschichte der Nördlichen Kalkalpen prägten, korreliert (vgl. dazu auch Abb. 5).
Zusammengestellt u. a. nach SCHLAGER & SCHÖLLNER 1974, TOLLMANN 1976, 1985, LEIN 1987a und eigenen Ergebnissen.

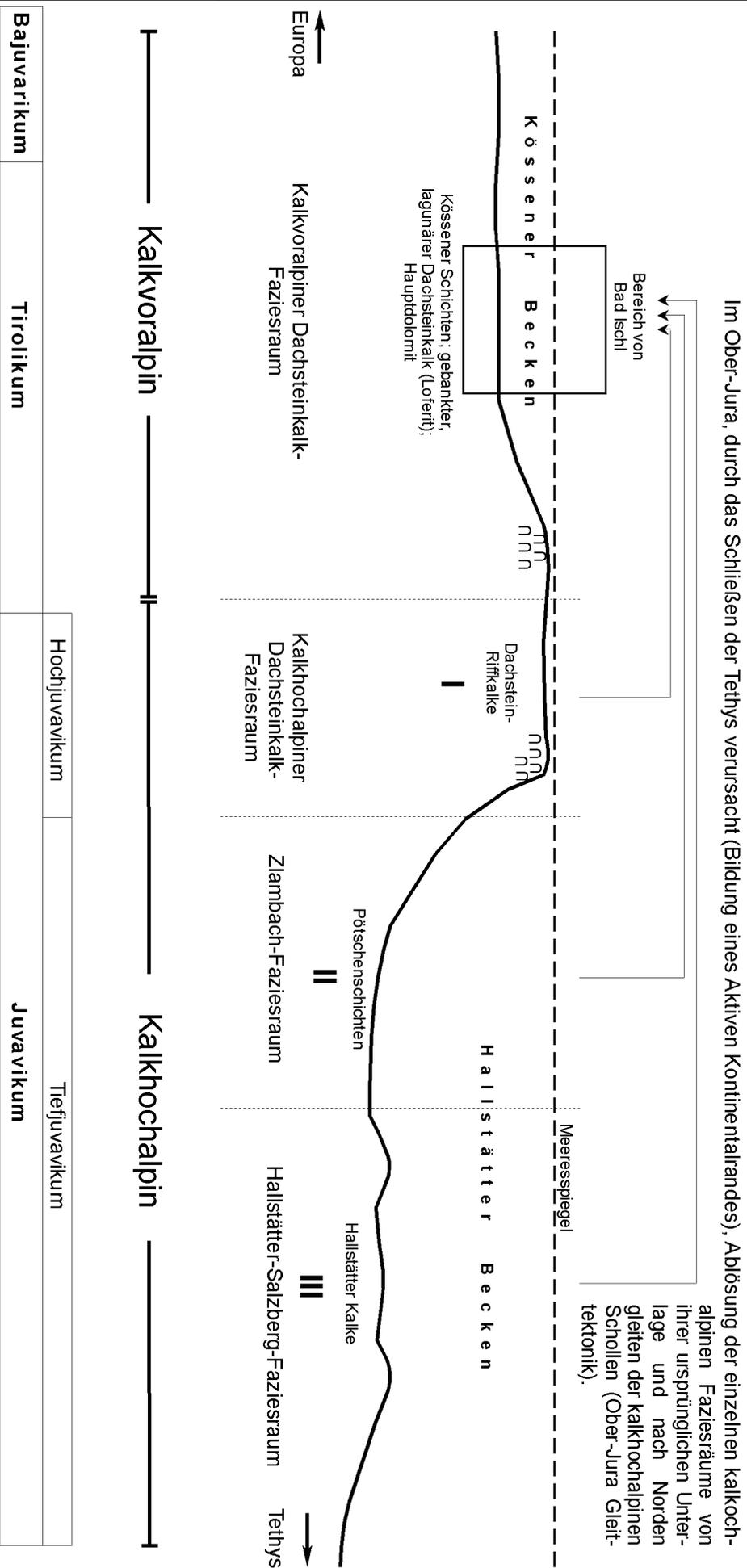


Abb. 4: Vereinfachtes Faziesschema der ursprünglichen räumlichen Verteilung der einzelnen Ablagerungsräume zur Zeit der höchsten Ober-Trias. (u. a. nach: ZANKL 1971, LEIN 1987a, KRYSŤYN ab 1971, TOLLMANN 1976, GOLEBIEWSKI 1991, GAWLICK, KRYSŤYN & LEIN 1994, HAAS, KOVÁCS, KRYSŤYN & LEIN 1995). Im Ober-Jura werden die kalkhochalpinen Faziesräume durch die Kollision (Abb. 5) von ihrer Unterlage abgelöst, in einzelne Blöcke zerlegt und gehoben. Die einzelnen Blöcke gleiten in Form von Brekzienkörpern und einzelnen Schollen aus dem gehobenen Bereich in Richtung Kalkvoralpin.

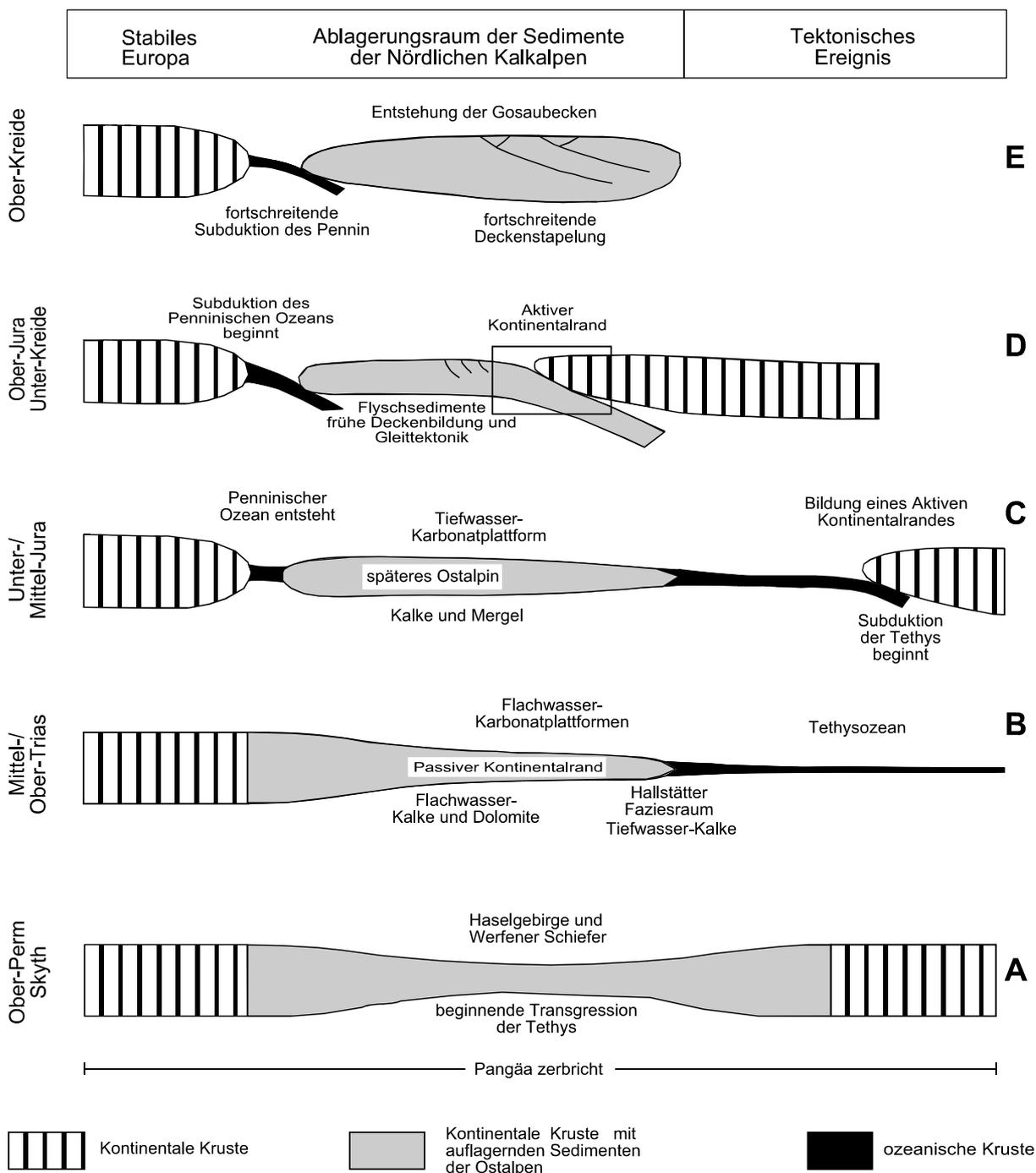


Abb. 5: Vereinfachtes plattentektonisches Modell für das Mesozoikum und frühe Deckenbildung in den Nördlichen Kalkalpen. Zusammengestellt u. a. nach: LEIN 1984, 1985, SCHLAGER & SCHÖLLNBERGER 1974, TOLLMANN 1985, 1987, FAUPL 1991, WAGREICH 1993, KOZUR 1991 und eigenen Vorstellungen

- A** Im Ober-Perm/Skyth beginnt das Ausdünnen und Auseinanderdriften von kontinentaler Kruste.
- B** Durch weiteres Ausdünnen und Auseinanderdriften der kontinentalen Kruste entsteht die Tethys. Die Sedimente der flachmarinen Karbonatplattformen der Nördlichen Kalkalpen wurden auf dem entstehenden Passiven Kontinentalrand abgelagert.
- C** Der Sedimentationsraum wird durch die Öffnung des Penninischen Ozeans von Europa abgetrennt. Es entsteht ein Mikrokontinent (späteres Ostalpin). Die Tethys beginnt sich zu schließen.
- D** Die Tethys ist geschlossen. Es kommt zur Bildung eines Aktiven Kontinentalrandes im Bereich der Nördlichen Kalkalpen. Der Hallstätter Faziesraum wird von seiner Unterlage abgelöst und gleitet nach Norden.
- E** Die frühe Phase der Deckenbildung in den Nördlichen Kalkalpen ist abgeschlossen. Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen kommt es zu Dehnungsprozessen unter Entstehung der Gosaubecken.

Die einzelnen Faziesräume in der Trias

Der Kalkvoralpine Dachsteinkalk-Faziesraum

Die Kalkvoralpine Faziesentwicklung repräsentiert im Gegensatz zu der Kalkhochalpinen Faziesentwicklung den im allgemeinen nicht von der Tethys pelagisch (= landfern, meist tieferes Wasser) beeinflussten Sedimentationsraum des triassischen Schelfareals. Pelagische oder hemipelagische Sedimentationsbedingungen können sich aber in Intraplattformbecken (Partnachsichten-Becken, Reiflinger Becken - z. B. BECHSTÄDT & MOSTLER 1976, KRYSZYN 1991) einstellen.

Die Schichtfolgen der Intraplattformbecken (vgl. BECHSTÄDT & MOSTLER 1976, KRYSZYN 1991) können, besonders in der Mittel-Trias, litho- und mikrofaziell den tethyal pelagisch beeinflussten Schichtfolgen der Kalkhochalpinen Fazieszonen, d. h. des Hallstätter Beckens gleichen, sind aber von diesen meist durch einen Flachwasserkarbonatgürtel (Riffgürtel) getrennt.

Die lithologische Ausbildung der Schichtfolgen im Kalkvoralpinen Dachsteinkalk-Faziesraum wird wie im Kalkhochalpinen Faziesraum von Meeresspiegelschwankungen und/oder tektonisch kontrollierten Sedimentationsbedingungen gesteuert, d. h. die lithologische Ausbildung der Sedimente verändert sich innerhalb der Faziesräume durch Raum und Zeit.

Charakteristische Schichtglieder des Kalkvoralpinen Faziesraumes (vgl. u. a. KOBER 1938, SPENGLER 1951, ZANKL 1971, PLÖCHINGER 1980, TOLLMANN 1976, 1985) sind über den Werfener Schichten meist mitteltriassische Seichtwasserkarbonate, z. B. Reichenhaller Schichten, Steinalmkalk und -dolomit, Wettersteinkalk und -dolomit, aber auch Tiefwasserkarbonate, z. B. Reiflinger Schichten und Partnachsichten. In der Ober-Trias sind die stark terrigen beeinflussten Nordalpinen Raibler Schichten, der Hauptdolomit und/oder der gebankte Dachsteinkalk in Loferer Fazies und die Kössener Schichten charakteristisch.

Der Kalkhochalpine Dachsteinkalk-Faziesraum

Die Kalkhochalpine Dachsteinkalkfazies repräsentiert im Gegensatz zu der Kalkvoralpinen Dachsteinkalkfazies den zeitweise von der Tethys pelagisch beeinflussten Rand der triassischen Karbonatplattformen bzw. Karbonatrampen. Sie markiert den Übergang zwischen den triassischen Plattformkarbonaten und pelagischen Tiefwasser-Karbonaten (Zlambachfazies i.w.S., vgl. Abb. 4).

Die lithologische Ausbildung der Schichtfolgen ist primär von Meeresspiegelschwankungen und/oder tektonisch kontrollierten Sedimentationsbedingungen abhängig. Die Veränderung der Ablagerungsbedingungen und Karbonatplattform- und/oder Karbonatrampegeometrien (vgl. READ 1985, SARG 1988, SCHLAGER 1992) verursacht das Wachsen des Karbonatplattform- bzw. Karbonatrampenrandes über primäre Beckensedimente nach außen in Richtung Zlambach-Faziesraum oder das Zurückweichen des Karbonatplattform- oder Karbonatrampenrandes in Richtung Kalkvoralpiner Dachsteinkalkfazies unter Einschaltung pelagischer Karbonate.

Zusätzlich entstehen durch die anhaltende Dehnung des triassischen Kontinentalrandes im Zuge des weiteren Aufreißen der Tethys (vgl. Abb. 5B) fortlaufend neue Ablagerungsräume, die durch den Schutt von den Karbonatplattformen und/oder Karbonatrampen rasch wieder verfüllt werden (z. B. LEIN 1987a, 1987b). Synsedimentäre Störungen sind häufig (vgl. ZANKL 1971). Der Übergangsbereich zwischen Plattformkarbonaten und pelagischen Karbonaten ist somit durch eine komplexe Konfiguration von entstehenden und rasch durch Karbonatsedimente wieder verfüllten Sedimentationsräumen sowie durch Meeresspiegelschwankungen und/oder tektonisch kontrollierten Sedimentationsbedingungen gekennzeichnet.

Charakteristische Schichtglieder der Kalkhochalpinen Dachsteinkalkfazies sind über Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit die mächtigen Karbonatfolgen der Mitteltriaskarbonatplattform (Wetterstein-Karbonatplattform) und der Obertriaskarbonatplattform (Dachsteinkalk-Karbonatplattform) sowie eine meist geringmächtige unterkarnische Kalk/Schiefer Wechselfolge (Raibler Schichten - vgl. Abb. 3).

Der Zlambach-Faziesraum

Der Zlambachfaziesraum (oft auch als Hallstätter Graufazies bezeichnet - vgl. u. a. LEIN 1987a) repräsentiert den tethyal pelagisch beeinflussten Übergangsbereich zwischen der Hallstätter Salzbergfazies und der Kalkhochalpinen Karbonatplattformfazies (= Kalkhochalpine Dachsteinkalkfazies). Die pelagisch beeinflusste Graukarbonatentwicklung setzt im Anis ein (GAWLICK 1994, 1996). Wie im Kalkhochalpinen Dachsteinkalkfaziesraum entstehen durch die anhaltende Dehnung (Rifting) des triassischen Kontinentalrandes fortlaufend neue Depoträume. Synsedimentäre Rutschungen (z. B. TOLLMANN 1976) sind häufig, z. T. kam es zur Ausbildung ausgedehnter Riftbecken, die mit Brekzien und synsedimentären Gleitschollen verfüllt wurden (GAWLICK 1993).

Wie bei den Schichtfolgen der Hallstätter Buntkalkfazies handelt es sich bei den Serien der Zlambachfazies um Sedimente einer primären Beckenfazies, auch wenn das Sediment sekundär verkieselt oder dolomitisiert worden

Mitt.Ent.Arb.gem.Salzkammergut	3	22-33	31.12.2000
--------------------------------	---	-------	------------

ist (GAWLICK 1995). Die lithofazielle Ausbildung der einzelnen Schichtglieder innerhalb dieses Übergangsbereiches zwischen der offen marinen Hallstätter Buntkalkfazies und der Kalkhochalpinen Karbonatplattformfazies ist noch stärker als bei den Schichtgliedern der Hallstätter Buntkalkfazies von der Entfernung des jeweiligen kalkalpinen Karbonatplattformrandes abhängig. Turbiditische, riffdetritusführende Einschaltungen prägen das Sedimentationsbild. Intraformationale Gleitungen mit kataklastischer Zerlegung des Sedimentes sind häufig.

Charakteristische Schichtglieder der Hallstätter Graufazies sind die Pötschen- und Pedataschichten sowie mächtige bituminöse kieselige Dolomite. Das Auftreten von unterkarnischen Schieferhorizonten dagegen ist abhängig von der sedimentgenetischen Position innerhalb des intern stark gegliederten Ablagerungsraumes und ist deshalb nicht als charakteristisches Schichtglied des Zlambach-Faziesraumes (MANDL 1984) anzusehen. Zeitgleich wurden auf Schwellenregionen oder in Hangposition Kieseldolomite abgelagert (GAWLICK 1993, 1995), während es in Senken oder Rinnen zur Akkumulation mächtiger dunkler Mergel und Tone kam, die als distale Vertretung der Leckkogelschichten (vgl. dazu DULLO & LEIN 1982) anzusehen sind und nicht als Nordalpine Raibler Schichten.

Die ursprüngliche sedimentäre Unterlagerung der Schollen in Zlambachfazies, die aus mitteltriassischen Karbonatplattform- und karbonatplattformrandnahen Sedimenten bestehen soll (LEIN 1985, 1987a), ist meist aufgrund von tektonischer Abscherung an den unterkarnischen Serien nicht erhalten geblieben. Nur bei Schollen aus einer Schwellen- oder Hangposition sind an der Basis noch Reste der ursprünglichen Unterlagerung erhalten geblieben, während Schollen aus einer paläofaziell tieferen Position, d. h. aus dem tieferen Hang- oder Beckenbereich, meist an den karnischen Schieferhorizonten von ihrem Sockel abgelöst wurden.

Der Hallstätter Salzberg-Faziesraum

Die Hallstätter Salzbergfazies (oft auch als Hallstätter Buntkalkfazies bezeichnet - vgl. u. a. LEIN 1987a) repräsentiert die vom jeweiligen Karbonatplattformrand des triassischen Schelfes am weitesten entfernt liegende offen marine Karbonatentwicklung Richtung Tethys. Die epipelagische Buntkalkentwicklung setzt im Anis ein und es entwickelt sich eine in weiten Teilen des Tethysrandes übereinstimmende, lithofaziell gleichartige Schichtfolge (z. B. SCHLAGER 1969, KRYSZYN 1974, 1980, KRYSZYN, SCHÄFFER & SCHLAGER 1971, LEIN 1981, 1987a, MANDL 1984), die die fazielle Zuordnung auch einzelner isolierter Vorkommen in fremder Umgebung zu diesem Faziesraum ermöglicht.

Die lithofazielle Ausbildung der einzelnen Schichtglieder wird überregional einerseits von der Sedimentanlieferung der kalkalpinen Karbonatplattformen gesteuert und ist andererseits abhängig von der sedimentgenetischen Position in dem intern stark gegliederten Hallstätter Faziesraum. In Schwellen- und Hangposition oder bei reduzierter Sedimentanlieferung bilden sich oft kondensierte Rotkalken (z. B. Roter Bankkalk im Tuval, Hangendrotkalk im Alaun/Sevat), während gleichzeitig in Senken oder bei stärkerer Sedimentzufuhr mächtige graue Kalke akkumuliert werden (vgl. BACHMANN & JACOBSHAGEN 1974).

Charakteristische Schichtglieder des Hallstätter Salzberg-Faziesraumes sind verschiedene, eher geringmächtige rote Kalke und massige graue Kalke.

Der kalkalpine Sedimentationsverlauf und die plattentektonische Geschichte der Nördlichen Kalkalpen

Der kalkalpine Sedimentationsverlauf vom Ober-Perm bis zur Wende Dogger/Malm zeichnet die Entwicklungsgeschichte des Tethys Ozeans nach (Abb. 5). Im höheren Perm beginnt durch das Ausweiten der Tethys nach Westen der im jüngeren Paläozoikum entstandene Superkontinent Pangäa zu zerbrechen (Abb. 5A). Nach dem Stadium der intrakontinentalen Grabenbildung, der damit verbundenen Ablagerung von grobklastischen Sedimenten und von Evaporiten (1. Phase der kalkalpinen Sedimentationsgeschichte - Abb. 3), beginnt sich am Rand von Europa ein Passiver Kontinentalrand zu entwickeln. Das „Ostalpine Mesozoikum“ entsteht auf einem ausgedehnten Schelfareal im Vorfeld des späteren Tethys Ozeans.

Die Nördlichen Kalkalpen mit ihren mächtigen Karbonatplattformen der Mittel- und Ober-Trias und ihren pelagischen Hallstätter Karbonatfolgen markieren den Übergang zur Tethys.

Perm und Trias

Im frühen Riftstadium, das durch Ausdünnen der kontinentalen Lithosphäre (Zerrtektonik) gekennzeichnet ist (Abb. 5A), werden im **Perm** teils kontinentale (alpiner Verrucano), teils saline Bildungen (Haselgebirge) abgelagert (z. B. TOLLMANN 1976, SCHAUBERGER 1979, SPÖTL 1989).

Die Entwicklung der Fazieszonen der **Trias** der Nördlichen Kalkalpen (2. Phase der kalkalpinen Sedimentationsgeschichte - Abb. 3) folgt dem generellen Trend der tektonischen Entwicklung in der westlichen Tethys (Abb. 5B). Transgressionen, Subsidenz (= Absenkung des Untergrundes i.w.S.) und synsedimentäre

Bruchtektonik schieben sich kontinuierlich von Südosten gegen Nordwesten vor (z. B. FRISCH 1979, ZIEGLER 1988).

Im **Skyth** sind zwei Haupttypen mariner Ablagerungen als Bildungen eines flachen Schelfmeeres ausgebildet: stark terrigen-klastisch beeinflusster Alpiner Buntsandstein in Landnähe vorwiegend im Westteil der Nördlichen Kalkalpen und die Schlammsedimente der Werfener Schichten in Richtung Tethys vorwiegend im Mittel- und Ostteil der Nördlichen Kalkalpen (z. B. TOLLMANN 1976, MOSTLER & ROSSNER 1984). Die Dreigliederung der Werfener Schichten in Quarzite und Sandsteine an der Basis, darüber folgende mächtige Werfener Schiefer und geringmächtige Werfener Kalke im Hangenden zeigt den generell abnehmenden Festlandseinfluß und den transgressiven Trend der Tethys an. Flachwasserkarbonate schnüren im Verlauf des höheren Skyth den noch stark terrigen beeinflussten Werfener Faziesraum von der Tethys ab, so daß sich vom Grenzbereich Skyth zum Anis ein lagunärer Flachwasserkarbonatfaziesraum ausbreiten kann (z. B. MOSTLER & ROSSNER 1984).

An der Grenze von **Skyth zum Anis** setzt über der detritischen Werfener Folge die Karbonatbildung mit den Werfener Kalken und den meist dunkelgrauen bis schwarzen Gutensteiner Schichten (Reichenhaller Niveau) ein, die das Sediment eines seichten, sauerstoffarmen Meeresbeckens sein sollen (z. B. PLÖCHINGER 1983) und Ober-Skyth bis Mittel-Anis umfassen (z. B. MOSTLER & ROSSNER 1984, TOLLMANN 1985). Aus der im tieferen Anis noch undeutlich differenzierten Fazieszonierung innerhalb der Gutensteiner Schichten entwickeln sich vom höheren Anis an die z. T. in Lagune, Riff und Becken gegliederten Mitteltriaskarbonatplattformen bzw. Karbonatrampen (z. B. SCHLAGER & SCHÖLLNERBERGER 1974). Die durch Tektonik und Meeresspiegelschwankungen geprägte Sedimentationsgeschichte (siehe u.a. BECHSTÄDT & MOSTLER 1976, BRANDNER 1984, LEIN 1985, TOLLMANN 1985, KRYSZYN 1991) der Mitteltrias-Karbonatplattformen (Steinalm- und Wetterstein-Karbonatplattformentwicklung) beginnt im höheren **Anis** und endet mit der Schüttung des terrigenen, siliziklastischen Materials der Raibler Schichten im höheren **Unter-Karn**. Durch die starke tektonische Aktivität des Tethysraumes in der Mittel-Trias ist die Mitteltrias-Karbonatplattform durch interne Becken (z. B. Partnachbecken, Reiflinger Becken - z. B. BECHSTÄDT & MOSTLER 1976, KRYSZYN 1991) stark gegliedert.

Im **Raibler Niveau** (Abb. 3) ist die Riffentwicklung durch die Schüttung von terrestrischem Material stark eingeschränkt. Nur im südlichen Kalkhochalpinen Faziesraum (Abb. 4) werden auf einer Schwellenregion noch Seichtwasserkarbonate gebildet. Dieser Seichtwasserkarbonatgürtel wird von quer streichenden Rinnen durchzogen, durch die feinkörniges, siliziklastisches Material in das Hallstätter Becken geschüttet wird (vgl. DULLO & LEIN 1982). Die Hauptmenge des siliziklastischen Materials wird im Kalkvoralpinen Faziesraum abgelagert.

Im **Tuval**, d. h. im höheren Karn entwickelt sich über dem Raibler Niveau die in Lagune, Riff und Becken gegliederte Dachsteinkalk-Karbonatplattform (Abb. 4). Deren räumliche Ausdehnung wird vom **höheren Nor** an aufgrund der tektonischen Umstellung des Kalkhochalpinen Faziesraumes stark eingengt (LEIN 1985, 1987a). Im Süden transgrediert das Hallstätter Becken, im Norden das **rhätische** Kössener Becken auf die Plattform (Abb. 4, z. B. FABRICIUS 1966, GOLEBIEWSKI 1991).

Jura

Im **Jura** (Abb. 3, Abb. 5C) werden die tethyalen Grundmuster durch das beginnende Rifting im Penninischen Ozean nördlich des Ostalpins überprägt. Während sich auf der einen Seite das Ostalpin von Europa abzuspalten beginnt (Abb. 5C), endet im Trias/Jura-Grenzbereich das Riffwachstum. Die in der Ober-Trias großräumig gegliederte Dachsteinkalk-Karbonatplattform (Abb. 4) mit einer rekonstruierbaren Verteilung der Fazieszonen (z. B. ZANKL 1971) wird im Lias durch die anhaltende tektonische Subsidenz von einer Pelagischen Plattform (3. Phase der kalkalpinen Sedimentationsgeschichte - Abb. 3) abgelöst.

Im **Lias** entsteht im Bereich der Ober-Trias Plattform ein faziell sehr differenzierter Ablagerungsraum (z. B. BÖHM 1992, BÖHM et al. 1995). Der lithofaziellen Entwicklung im Hallstätter Becken der Trias analog werden im Lias kondensierte Rotkalke (Adneter Kalke) auf Tiefschwellen und Graukalke (Allgäuschichten) in Becken abgelagert. Im höheren Lias erfolgt durch die fortschreitende Öffnung des Penninischen Ozeans mit Ozeanbodenbildung ab Dogger (z. B. WEISSART & BERNOULLI 1985) eine fazielle Umstellung des kalkalpinen Ablagerungsraumes (z. B. BÖHM 1992, BÖHM et al. 1995). Vom höheren Lias an kennzeichnen stark kondensierte hemipelagische Karbonate (z. B. KRYSZYN 1971) und zum Teil kieselige Karbonate das Milieu.

Die im **Lias und Dogger** ausgebildete Pelagische Plattform (z. B. WENDT 1988) mit kondensierter Sedimentation stellt das Zwischenglied in der strukturellen Entwicklung des Passiven Kontinentalrandes der Nördlichen Kalkalpen zwischen der Frühphase der Sedimentation der mächtigen triassischen Karbonatplattformen und der abschließenden Flyschphase im ausgehenden Mittel- und frühen Ober-Jura dar (3. Phase der kalkalpinen Sedimentationsgeschichte - Abb. 3; vgl. WENDT 1988).

Vom **höheren Dogger** an kollidieren die Nördlichen Kalkalpen und die Gegenplatte (Abb. 5D) (vgl. dazu TOLLMANN 1987, SCHMIDT et al. 1991, NEUBAUER 1994). Die subduzierende kalkalpine Platte wird plötzlich abgesenkt (z. B. WÄCHTER 1987). Durch zusätzliche Seitenbewegungen entstehen verschiedene Dehnungsbecken auf dem ehemaligen kalkalpinen Schelfareal. Karbonatklastische Fächer mit Olisthostromen im intrakontinentalen Tiefseeegrabenbereich, distale Turbidite und Radiolaritsedimentation im schnell absinkenden kalkalpinen Bereich kennzeichnen die Sedimentation im höheren Dogger und im tieferen Malm

Mitt.Ent.Arb.gem.Salzkammergut	3	22-33	31.12.2000
--------------------------------	---	-------	------------

(Radiolarit-Niveau, z. B. DIERSCHKE 1980, GAWLICK 1996 - vgl. Abb. 5D). In die südlichsten Radiolaritbecken gleiten vom höheren Dogger an Brekzienkörper und Schollen aus dem durch die Kontinentkollision mobilisierten Hallstätter Faziesraum der Trias als orogene Trogfüllungen ein (Gleittektonik der Hallstätter Zonen - Abb. 3).

Die Mobilisierung der einzelnen Faziesräume (vgl. Abb. 4) erfolgt durch die auf den Südrand der Nördlichen Kalkalpen übergreifende Subduktionsfront bei gleichzeitiger Metamorphose (= Druck- und Temperaturüberprägung) des Juvavikums (GAWLICK et al. 1994, GAWLICK & HÖPFER 1996). Zuerst wird die Tethys und der Hallstätter Salzbergfaziesraum, dann der Zlambachfaziesraum und schließlich der Kalkhochalpine Dachsteinkalkfaziesraum mobilisiert (GAWLICK 1996).

Dokumentiert ist die in Richtung des Kalkvoralpinen Faziesraum vorschreitende Subduktionsfront durch den Sedimentationsverlauf im Bereich der Hallstätter Zonen im zentralen Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen, u. a. auch im Bereich der Ischl-Ausseer-Zone: zuerst wird der Hallstätter Salzbergfaziesraum von seiner Unterlage abgelöst. Das mobilisierte Material wird in Richtung Zlambachfaziesraum und Kalkhochalpinem Dachsteinkalkfaziesraum geschüttet und dort abgelagert, schließlich bei der Ablösung dieser Faziesräume zusammen mit diesen weiter in Richtung Kalkvoralpiner Dachsteinkalkfaziesraum mit umgelagert.

Diese komplizierte Entwicklungsgeschichte im Bereich der Ischl-Ausseer Zone spiegelt den Übergang von einem triassischen/liassischen Passiven Kontinentalrand zu einem Aktiven Kontinentalrand vom höheren Dogger an wider (Abb. 3 und Abb. 5A-D).

Im **höheren Malm** (Abb. 3) herrschen am Kalkalpensüdrand tektonisch wieder relativ ruhige Sedimentationsbedingungen. Die Subduktionsfront hat sich weiter nach Norden verlagert. Im Bereich der Hallstätter Zonen können sich auf großen Schollen, die bis nahe an die Wasseroberfläche heranreichen, wieder Riffe bilden. Allerdings herrscht am oberjurassischen Meeresboden im Bereich des heutigen Kalkalpensüdrandes aufgrund der vorhergehenden tektonischen Unruhen eine sehr unruhige Morphologie mit steilem Relief. Flachwasserkarbonatareale grenzen unmittelbar an Beckenkarbonatareale (u. a. STEIGER 1981). Diese oberjurassischen Flachwasser- und Tiefwasserkarbonate überlagern diskordant die früh-oberjurassischen Beckenfüllungen des Radiolarit-Niveaus und sedimentieren die im aus dem Kalkhochalpinen Raum eingeglittenen Schollen ein (jurassische Neoautochthone, z. B. MANDL 1984 - vgl. Abb. 2).

Die Karbonatsedimentation wird im Verlauf der **Unter-Kreide** allmählich durch siliziklastische Schüttungen abgelöst (Roßfeldschichten - Abb. 3). Schwermineraluntersuchungen (POBER & FAUPL 1988) in den Roßfeldschichten belegen die Erosion des im frühen Ober-Jura akkretionierten Tethys-Ozeans, dessen Gesteine ab der mittleren Unter-Kreide durch Hebung und Erosion freiliegen. Gleichzeitig beginnt am Nordrand der Ostalpen die Subduktion des Penninischen Ozeans (Abb. 5D).

Die verschiedenen Flyschsedimente im Grenzbereich **Unter-Kreide/Ober-Kreide** (Abb. 3) dagegen belegen bereits die Erosion der Sedimente, die durch die Subduktion im Bereich des Penninischen Ozeans (Abb. 4D) gefaltet und gehoben wurden. Das tektonische Muster und die Anordnung der einzelnen Ablagerungsräume im Bereich des ehemaligen Passiven Kontinentalrandes der Nördlichen Kalkalpen ist kleinräumig und regional sehr verschieden.

Im Verlauf der **Ober-Kreide** beginnen sich dann die Gosau-Becken (Abb. 5E) zu bilden. Ein neuer Sedimentations-Großzyklus beginnt (z. B. TOLLMANN 1985, WAGREICH 1993). Die Sedimente der Gosau liegen wiederum diskordant auf einem deformierten und gefalteten Untergrund und sedimentieren diesen ein. Kennzeichnend für die Zeit der Gosau ist eine hohe Mobilität der Sedimentationsräume im Bereich der Kalkalpen mit lokal sehr unterschiedlichen Senkungsraten und die Entstehung kleinräumiger Becken. Die weitere Einengung der Nördlichen Kalkalpen führt zu einer fortschreitenden Deckenstapelung, die bis in das Tertiär hinein anhält.

Tertiär und Quartär

Im frühen **Tertiär** wird dann der gesamte, bereits mehrfach gefaltete und stark eingeebte Ablagerungsraum der Ostalpen an die europäische Platte angepreßt. Die anhaltende weitere Einengung durch das gesamte Tertiär hindurch führt schließlich zu einem Ereignis, dessen Folgen das heutige Bild der Ostalpen und damit auch der Nördlichen Kalkalpen prägt: der Lateralen Extrusion (z. B. RATSCHBACHER et al. 1991), einer Kombination von gravitativem Kollaps und tektonischem Ausweichen.

Dieser Vorgang läßt sich vereinfacht damit beschreiben, daß die Ostalpen zwischen zwei starren Blöcken eingespannt werden: Europa im Norden und die Südalpen im Süden. Teile des Penninischen Ozeans und lösgelöste, starre Krustenteile des ehemaligen Europa werden durch fortschreitende Subduktion unter die Ostalpen gezogen und dort aufgeheizt (Tauern-Kristallisation). Aufgrund des thermischen Ausgleichs steigen im Bereich der Ostalpen aufgeheizte Krustenblöcke auf. Dabei gleiten im Laufe des Tertiär die Kalkalpen nach Norden in ihre heutige Position. Da im Osten, im Bereich des heutigen Pannonischen Beckens (Ungarische Tiefebene) noch aktive Subduktion stattfand, konnten Teile der Ostalpen einschließlich der Nördlichen Kalkalpen an großen Seitenverschiebungen nach Osten in den durch die Subduktion freiwerdenden Raum ausweichen (z. B. RATSCHBACHER et al. 1991, FRISCH & LOESCHKE 1993). Verbunden mit der Lateralen

Extrusion ist die gleichzeitige Hebung des Gebirges zu seiner heutigen Höhe. In jüngster geologischer Vergangenheit, dem **Quartär**, sind diese Bewegungen weitgehend zum Stillstand gekommen.

Während der Eiszeit und der damit verbundenen Vergletscherung kam es zur heutigen morphologischen Ausbildung des Reliefs und weiterer Hebung. Das heutige Bild der Nördlichen Kalkalpen und damit auch der Ischl-Ausseer Zone ist das Ergebnis von geologischen Vorgängen der jüngsten Vergangenheit. Der Schlüssel für das Verständnis jedoch liegt im Erdmittelalter, die Geschichte der Nördlichen Kalkalpen beginnt bereits vor über 280 Millionen Jahren im Perm (Erdaltertum).

Literatur

- BACHMANN, G.H. & JACOBSHAGEN, V. (1974): Zur Fazies und Entstehung der Hallstätter Kalke von Epidauros (Anis bis Karn; Argolis, Griechenland). - *Ztschr. dt. Geol. Ges.* **125**: 195-223, Hannover.
- BECHSTÄDT, T. & MOSTLER, H. (1976): Riff-Becken-Entwicklung in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen. - *Ztschr. dt. Geol. Ges.* **127**: 271-289, Hannover.
- BÖHM, F. (1992): Mikrofazies und Ablagerungsmilieu des Lias und Dogger der Nordöstlichen Kalkalpen. - *Erlanger geol. Abh.* **121**: 55-217, Erlangen.
- BÖHM, F., DOMMERGUES, J.-L. & MEISTER, C. (1995): Breccias of the Adnet Formation: indicators of a Mid-Liassic event in the Northern Calcareous Alps (Salzburg/Austria). - *Geol. Rdsch.* **84**: 272-286, (Springer) Berlin.
- BRANDNER, R. (1984): Meeresspiegelschwankungen und Tektonik in der Trias der NW-Tethys. - *Jb. Geol. B.-A.* **126**: 435-475, Wien.
- DIERSCHKE, V. (1980): Die Radiolarite des Oberjura im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen. - *Geotekt. Forsch.* **58**: 1-217, Stuttgart.
- DULLO, W.-C. & LEIN, R. (1982): Facies and environment of the Leckkogel Beds (Carnian; Alps). - *Facies* **6**: 25-36, Erlangen.
- FABRICIUS, F. (1966): Beckensedimentation und Riffbildung an der Wende Trias/Jura in den bayrisch-tiroler Kalkalpen. - *Int. Sediment. Petrogr. Series IX*: 1-143, Taf. 1-27, Leiden.
- FAUPL, P. (1991): Subduction and Continent Collision in the Jurassic and Cretaceous History of the Eastern Alps. - *Terra abstracts* **3**: 259, Strasbourg.
- FRISCH, W. (1979): Tectonic Progradation and Plate Tectonic Evolution of the Alps. - *Tectonophysics* **60**: 121-139, Amsterdam.
- FRISCH, W. & LOESCHKE, J. (1993): Plattentektonik. - 1-243, (Wissenschaftliche Buchgesellschaft) Darmstadt.
- GAWLICK, H.-J. (1993): Syndimentäre Schollengleitung in der Ober-Trias der Hallstätter Zone – Ergebnis einer stratigraphischen und faziellen Detailkartierung in den Salzburger Kalkalpen (Österreich). - *Nachr. dt. Geol. Ges.* **50**: 104, Hannover.
- GAWLICK, H.-J. (1994): Qualitative Komponentenbestandsanalysen von Brekzienkörpern - Möglichkeiten und Bedeutung für die Rekonstruktion nicht mehr vorhandener Ablagerungsräume am Beispiel der Rekonstruktion der ursprünglichen Fazieszonen des Hallstätter Beckens (Trias, Nördliche Kalkalpen). - *Nachr. dt. Geol. Ges.* **52**: 81-83, Hannover.
- GAWLICK, H.-J. (1995): Dolomitisierung pelagischer Sedimente aus dem Hallstätter Becken - Pötschdolomit (Ober-Trias, Nördliche Kalkalpen, Österreich). - *Nachr. dt. Geol. Ges.* **54**: 69-71, Hannover.
- GAWLICK, H.-J. (1996): Die früh-oberjurassischen Brekzien der Stubbergschichten im Lammertal - Analyse und tektonische Bedeutung (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.* **39/40**: 119-186, Wien.
- GAWLICK, H.-J. & HÖPFER, N. (1996): Die mittel- bis früh-oberjurassische Hochdruckmetamorphose der Hallstätter Kalke (Trias) der Pailwand - ein Schlüssel zum Verständnis der frühen Geschichte der Nördlichen Kalkalpen. - *Schriftenr. dt. Geol. Ges.* **1**: 30-32, Hannover.
- GAWLICK, H.-J., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (1994): CAI-Paleotemperatures and metamorphism in the Northern Calcareous Alps - a general view. - *Geol. Rdschau* **83**: 660-664, Berlin.
- GOLEBIEWSKI, R. (1991): Becken und Riffe der alpinen Obertrias. Lithostratigraphie und Biofazies der Kössener Formation. - (In (Hrsg.): NAGEL, D. & RABEDER, G.: Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs), 79-119, Wien.
- HAAS, J., KOVÁCS, S., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (1995): Significance of Late Permian - Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine - North Pannonian domain. - *Tectonophysics* **242**: 19-40, Amsterdam.
- KOBER, L. (1938): Der geologische Aufbau Österreichs. - 1-204, (Springer) Wien.
- KOZUR, H. (1991): The evolution of the Meliata-Hallstatt ocean and its significance for the early evolution of the Eastern Alps and Western Carpathians. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **87**: 109-135, Amsterdam.
- KRYSZYN, L. (1971): Stratigraphie, Fauna und Fazies der Klaus-Schichten (Aalenium-Oxford) in den östlichen Nordalpen. - *Verh. Geol. B.-A.* **1971**: 486-509, Wien.
- KRYSZYN, L. (1974): Probleme der biostratigraphischen Gliederung der Alpin-Mediterranen Obertrias. - *Schriftenreihe Erdw. Komm. Österr. Akad. Wiss.* **2**: 137-144, Wien.

Mitt.Ent.Arb.gem.Salzkammergut	3	22-33	31.12.2000
--------------------------------	---	-------	------------

- KRYSTYN, L. (1980): Triassic Conodont localities in the Salzkammergut Region (Northern Calcareous Alps), mit Beiträgen von B. PLÖCHINGER und H. LOBITZER. - (In (Ed.): SCHÖNLAUB, H.P.: Second European Conodont Symposium - ECOS II, Field-Trip B), Abh. Geol. B.-A. **35**: 61-98, Wien.
- KRYSTYN, L. (1991): Die Fossilagerstätten der alpinen Trias. - (In (Hrsg.): NAGEL, D. & RABEDER, G.: Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs), 24-78, Wien.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W. (1971): Über die Fossil-Lagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. - N. Jb. Geol. Paläont. Abh. **137** (2): 284-304, Stuttgart.
- LEIN, R. (1981): Deckschollen aus Hallstätter Buntkalken in Salzbergfazies in den Mürztaler Alpen südlich von Mariazell (Steiermark). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **27**: 207-235, Wien.
- LEIN, R. (1984): Geologie der Hohen Wand. - (In (Hrsg.): WURM, F.: Hohe Wand und Umgebung), Exkursionsführer, 10-28, Payerbach.
- LEIN, R. (1985): Das Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen als Beispiel eines gerichteten Sedimentationsverlaufes infolge fortschreitender Krustenausdünnung. - Arch. f. Lagerstättenforschung. Geol. B.-A. **6**: 117-128, Wien
- LEIN, R. (1987a): Evolution of the Northern Calcareous Alps During Triassic Times. - (In (Ed.): FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Ed.): Geodynamics of the Eastern Alps), 85-102, (Deuticke) Wien.
- LEIN, R. (1987b): Zur Verbreitung der Hallstätter Zone beiderseits des Pyhrn-Passes. - Öo. Geonachrichten **2**, Folge 2: 21-37, Oberösterreich.
- MANDL, G.W. (1984): Zur Tektonik der westlichen Dachsteindecke und ihres Hallstätter Rahmens (Nördliche Kalkalpen). - Mitt. österr. geol. Ges. **77**, 1-31, Wien.
- MOSTLER, H. & ROSSNER, R. (1984): Mikrofazies und Palökologie der höheren Werfener Schichten (Untertrias) der Nördlichen Kalkalpen. - Facies **10**: 87-144, Erlangen.
- NEUBAUER, F. (1994): Kontinentkollision in den Ostalpen. - Geowissenschaften **12**: 136-140, Bonn.
- PLÖCHINGER, B. (1980): Die Nördlichen Kalkalpen. - (In: OBERHAUSER (Ed.): Der geologische Aufbau Österreichs), 217-264, (Springer) Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1983): Salzburger Kalkalpen. - Sammlung geol. Führer **73**: 1-144, Stuttgart.
- POBER, E. & FAUPL, P. (1988): The chemistry of detrital chromian spinels and its implications for the geodynamic evolution of the Eastern Alps. - Geol. Rdsch. **77**: 641-670, Stuttgart.
- RATSCHBACHER, L., FRISCH, W., LINZER, H.-G. & MERLE, O. (1991): Lateral extrusion in the Eastern Alps, Part 2: Structural analysis. - Tectonics **10**: 257-271.
- READ, J.F. (1985): Carbonate platform facies models. - AAPG Bull. **69** (1): 1-21, Tulsa.
- SARG, J.F. (1988): Carbonate sequence stratigraphy. - SEPM spec. Publ. **42**: 155-181, Tulsa.
- SCHAUBERGER, O. (1979): Die alpinen Salzlagerstätten. - Verh. Geol. B.-A. **1979**: 455-459, Wien.
- SCHLAGER, W. (1969): Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. - Geol. Rdsch. **59**, 289-308, Stuttgart.
- SCHLAGER, W. (1992): Sedimentology and Sequence Stratigraphy of Reefs and Carbonate Platforms. - AAPG Cont. Educ. Course Note Series **34**: 1-71, Tulsa.
- SCHLAGER, W. & SCHÖLLNBERGER, W. (1974): Das Prinzip stratigraphischer Wenden in der Schichtfolge der Nördlichen Kalkalpen. - Mitt. geol. Ges. Wien, **66/67**: 165-193, Wien.
- SCHMIDT, T., BLAU, J. & KÁZMÉR, M. (1991): Large-scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in early Alpine history: evidence from Permo-Mesozoic facies belts. - Tectonophysics **200**: 213-232, Amsterdam.
- SPENGLER, E. (1951): Die nördlichen Kalkalpen, die Flyschzone und die Helvetische Zone. - (In: SCHÄFFER, F.X. (Hrsg.): Geologie von Österreich), 302-413, Wien.
- SPÖTL, Ch. (1989): The Alpine Haselgebirge Formation, Northern Calcareous Alps (Austria): Permo-Skythian evaporites in an alpine thrust system. - Sedimentary Geology **65**: 113-125, Amsterdam.
- STEIGER, T. (1981): Kalkturbidite im Oberjura der Nördlichen Kalkalpen (Barmsteinkalke, Salzburg, Österreich). - Facies **4**: 215-348, Erlangen.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. - 1-580, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. - 1-710, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. (1987): Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterrän. - Mitt. österr. geol. Ges. **80**: 47-113, Wien.
- WÄCHTER, J. (1987): Jurassische Massflow- und Internbreccien und ihr sedimentär-tektonisches Umfeld im mittleren Abschnitt der Nördlichen Kalkalpen. - Bochumer geol. u. geotechn. Arb. **27**, 1-239, Bochum.
- WAGREICH, M. (1993): Subcrustal tectonic erosion in orogenic belts - A model for the Late Cretaceous subsidence of the Northern Calcareous Alps (Austria). - Geology **21**: 941-944.
- WEISSERT, H.J. & BERNOULLI, D. (1985): A transform margin in the Mesozoic Tethys: evidence from the Swiss Alps. - Geol. Rdsch. **74**: 665-679, Stuttgart.
- WENDT, J. (1988): Condensed carbonate Sedimentation in the late Devonian of the eastern Anti-Atlas (Marocco). - Eclogae geol. Helv. **81**: 155-173, Basel.
- ZANKL, H. (1971): Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. - (In (Ed.): MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G.: Sedimentology of parts of Central Europe), 147-185, (Kramer) Frankfurt.
- ZIEGLER, P.A. (1988): Evolution of the Arctic-North Atlantic and the Western Tethys. - AAPG Memoir **43**: 1-198, Beil. Bd., Tulsa.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der Entomologischen Arbeitsgemeinschaft
Salzkammergut](#)

Jahr/Year: 2000

Band/Volume: [2000](#)

Autor(en)/Author(s): Gawlick Hans-Jürgen

Artikel/Article: [Zur Geologie zwischen Hallstätter See und Traunsee \(Mit 1 Tabelle
und 5 Abbildungen\) 22-33](#)