

## Exkursion 2

2. - 4. Juli 2010

# Geologie von Hallstatt, Dachstein und Gosau

*Geol. Trans. Second Series, Vol. III Pl. 40.*

**VALLEY OF GOSAU.**

Salzburg Alps.



Gesellschaft der Freunde der Geologie in München e.V.

Exkursion 2

2. – 4. Juli 2010

# Geologie von Hallstatt, Dachstein und Gosau

Zusammengestellt von: Gerhard W. MANDL  
Geologische Bundesanstalt, Wien 2010

Titelbild: „Valley of Gosau, Salzburg Alps“  
Drawn from Nature and on stone by Charlotte Murchison

Aus: Sedgwick, A. & Murchison, R. I. (1831): A Sketch of the Structure of the Eastern Alps; with Sections through the Newer Formations on the Northern Flanks of the Chain, and through the Tertiary Deposits of Styria, etc.; with Supplementary Observations, Sections, and a Map. - Transact. Geol. Soc. London, (2) 3, 301-420, London.



# Exkursionsprogramm

## Freitag 2.7. 2010

Anreise mit Bus bis Gosau: Quartier beziehen, Weiterfahrt (30 min.) nach Hallstatt

Fahrt mit Salzburgbahn (Schrägaufzug) ins Salzberg-Hochtal, Mittagspause im Restaurant Rudolfsturm

- 1.1 kurze Wanderung zum Salzbergwerk vorbei an prähistorischen Ausgrabungsstätten, Führung im **Salzbergwerk**
- 1.2 mit Salzburgbahn zurück nach **Hallstatt, Besuch des Prähistorischen Museums, Ortsrundgang,**

Busfahrt zurück nach Gosau

## Samstag 3.7. 2010

Busfahrt Gosau – Hallstatt – Obertraun, in Gosau Vordertal **Einkaufsstop für Essen und Getränke**

- 2.1 Zwischenstop Parkplatz „**Kessel**“ bei Hallstatt : 5 min Wanderung zur Riesenkarstquelle

Fahrt Dachsteinseilbahn Schönbergalm

- 2.2 15 min Wanderung zum Höhleneingang, Führung durch **Dachsteineishöhle**  
Bei Schönwetter: Weiterfahrt Dachsteinseilbahn Schönbergalm – Krippenstein (letzte Talfahrt 17:30)
- 2.3 Aussichtsplattform „Five Fingers“: **Geologisch-tektonische Übersicht auf Dachstein und Hallstatt** (Jura-Gleitetektonik, „Hallstatt-Melange“),
- 2.4 Karstwanderweg: **sedimentäre Zyklid der Dachsteinlagune**, Megalodontenkalk, Algen/Bakterienmatten; verschiedene **Karstphänomene**, Krippensteinhöhle, Däumelsee.
- 2.a Schlechtwetteralternative: Talfahrt mit Dachsteinseilbahn, Busfahrt über Pötschenpass nach Altaussee, **Straßenaufschlüsse am Ausseer Salzberg in bunten fossilreichen Hallstätter Kalken.**

Busfahrt zurück nach Gosau

Optional für Interessenten: Freitag oder Samstag am Abend Besuch bei Steinschleiferei Gapp in Gosau: Mineralien, Fossilien, Kunsthandwerk.

## Sonntag 4.7. 2010

Busfahrt Gosau – Gosauseen

- 3.1 Bei Schönwetter: Fahrt mit Gosaukammseilbahn, kurze Wanderung zur **Zwieselalm-Aussicht**: Blick auf Gosaukamm, Niedere Tauern, Tennengebirge, Lammerzone, Hoher Göll, Becken von Gosau.
  - 3.a Schlechtwetteralternative: kurze Wanderung auf der Ebenalmforststraße zu Aufschlüssen von **Dachsteinriffkalk** mit auswitternden Riffstrukturen.
  - 3.2 Aussicht auf Rote Wand und Aufschlüsse beim Unteren Parkplatz: **Obere Gosau-Subgruppe** (bunte Nierentaler Schichten)
- Busfahrt zurück zu Ghf. Gosauschmied
- 3.3 kurze Wanderung zu Aufschlüssen der **Unteren Gosau-Subgruppe** (Rudistenriffkalk, Blockwerk von Untersberger Marmor).

Rückreise nach München.



# 1. Geologischer Überblick zum Salzkammergut

Schon bald nach Beginn der geologischen Erforschung des Salzkammerguts und der ersten, groben Abklärung des Altersumfanges der wichtigsten Gesteine in der zweiten Hälfte des 19. Jh. wurde deutlich, dass hier unterschiedliche Schichtfolgen mit annähernd gleichem Altersumfang auf engstem Raum nebeneinander vorkommen. E. v. MOJSISOVICS fasste seine paläontologischen Befunde in einem Kärtchen zusammen, in dem er die Hallstätter Gesteine mit ihrer pelagischen Fauna in tieferen „Kanälen“ innerhalb der Seichtwasserbildungen des Dachsteinkalkes beheimatet darstellte.

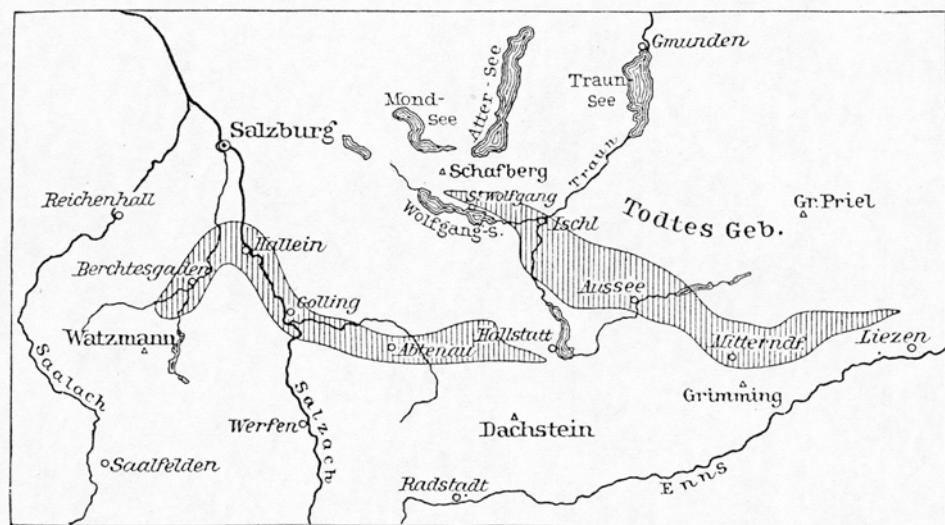


Abb. 1:  
Aus MOJSISOVICS  
(1903: 387).

Fig. 2. Karte der Verbreitung der Hallstätter Entwicklung im Salzkammergut.

(Nach E. v. Mojsisovics.)

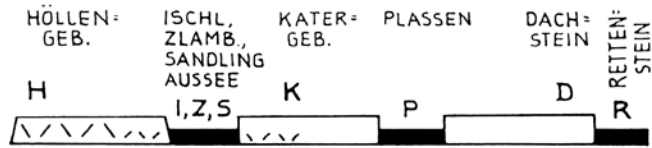
▨ Kanäle der Hallstätter Entwicklung innerhalb des Gebietes der Hauptdolomit-, Rifkalk- und Dachsteinkalk-Entwicklung.

Die Frage nach der ursprünglichen räumlichen Anordnung und der Beziehung dieser unterschiedlichen Schichtfolgen zueinander, war und ist eine zentrale Frage in der geologischen Forschung im Salzkammergut. Mit dem Aufkommen deckentektonischer Deutungen zu Beginn des 20. Jh. entwickelten sich zwei Denkrichtungen: die autochthonen Modelle, welche die Hallstätter Gesteine mehr oder weniger an Ort und Stelle in ihrer heutigen Dachsteinkalk-Umgebung „einwurzelten“ und die deckentektonischen Modelle, welche die Hallstätter Gesteine aus einem (wiederum unterschiedlich gesehenen) fernen Ursprungsgebiet, an flachen Überschiebungen als Decken in ihre heutige Position transportiert ansahen – siehe dazu die Abbildungen 3 bis 5.

Mit der Entwicklung immer neuer Untersuchungsmethoden und je nach Gewichtung der neuen Beobachtungen gewann einmal die eine, dann wieder die andere Denkrichtung an Aktualität und „beweiskräftigen“ Details.

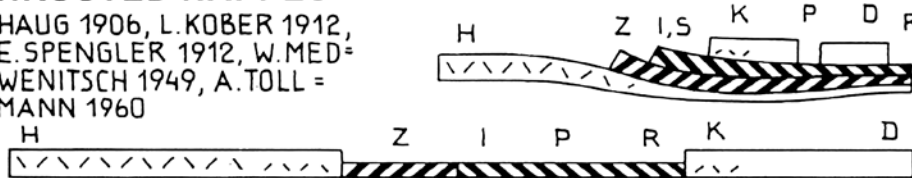
## A) AUTOCHTHONOUS

1. E.V. MOJSISOVIC 1903, K. LEUCHS 1925, H. ZANKL 1967, W. SCHLAGER 1967

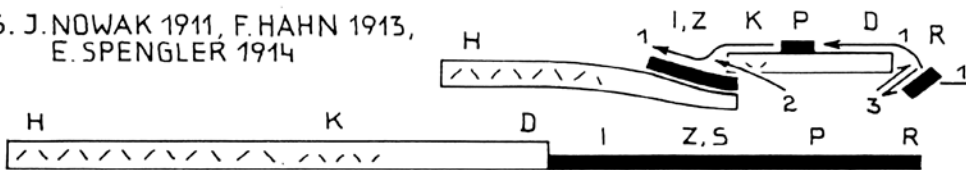


## B) THRUSTED NAPPE

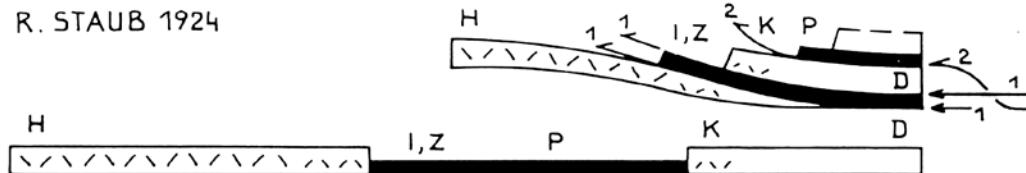
2. E. HAUG 1906, L. KOBER 1912, E. SPENGLER 1912, W. MEDWENITSCH 1949, A. TOLLMANN 1960



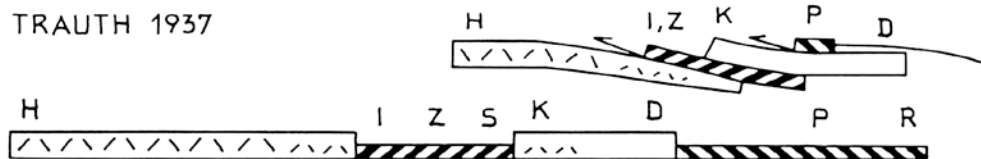
3. J. NOWAK 1911, F. HAHN 1913, E. SPENGLER 1914



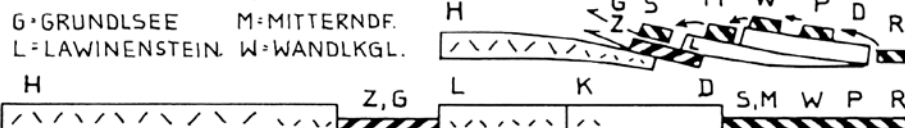
4. R. STAUB 1924



5. F. TRAUTH 1937



6. A. TOLLMANN 1974

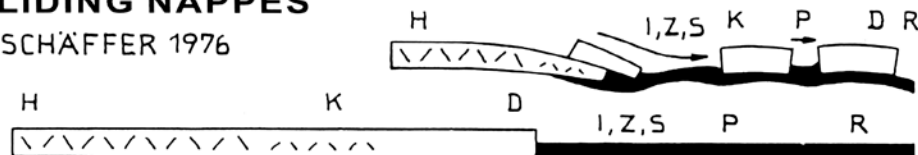


7. R. LEIN 1975, A. TOLLMANN 1976



## C) GLIDING NAPPE

8. G. SCHÄFFER 1976



9. A. TOLLMANN 1981

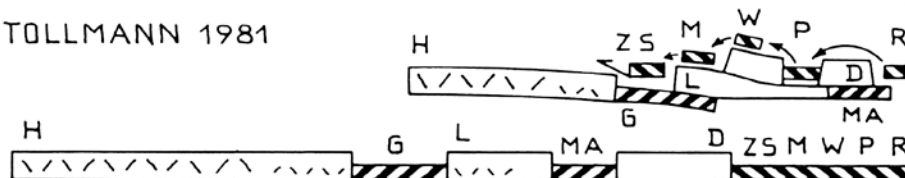


Abb. 2: Unterschiedliche Modellvorstellungen zur Paläogeographie und zum Bewegungsablauf im Deckengebäude des Salzkammerguts. Aus: A. TOLLMANN (1981).

Für heute aktuelle Deutungen der Geologie der Kalkalpen sind folgende Faktoren ausschlaggebend, siehe dazu auch Abb.6:

# Es ist unbestritten, dass die Gesteinsabfolge der Kalkalpen von ihrem ursprünglichen kristallinen Untergrund abgeschert, verfaltet und zu Decken gestapelt weit nach „Norden“ verfrachtet wurde. Eine Reihe von Tiefbohrungen belegt diesen Baustil.

# Die Zerlegung des ursprünglich zusammenhängenden Sedimentstapels erfolgte häufig an den Übergängen von mächtigen Plattformsedimenten zu geringer mächtigen Beckensedimenten, möglicherweise unter Benutzung alter synsedimentärer Brüche.

# Diese Zerlegung in „Fazies-Decken“ erfolgte nicht ganz scharf, es sind lokal Übergänge erhalten geblieben, die für Rekonstruktionen als Anknüpfungspunkte dienen können.

# Die großtektonische Umgestaltung begann bereits im Lauf des Jura mit der Ausbildung tiefer Teilbecken mit kieselig-radiolaritischer Sedimentation (Radiolarit-Gruppe) und Eingleitung von Großschollen (bis hin zu Deckenkörpern), begleitet von Brekzienschüttungen und Turbiditen.

# Bereits diese Jura-Tektonik ist im plattentektonischen Gesamtzusammenhang zu sehen. Teile der eingleitenden Schichtfolge sind bereits metamorph überprägt (Conodont Colour Alteration Index).

# Vom Oberjura bis in die Unterkreide überdecken kalkige Karbonatplattform- und Beckensedimente diskordant den älteren Schichtstapel.

# In der Unterkreide markieren dann die syntektonischen Sedimente der klastischen Rossfeldschichten das Einsetzen nächster Einengungsphasen des gesamten Alpenkörpers, die auch das Ostalpine Kristallin mit Deformation und Metamorphose erfassen und zur „vorgosauischen“ oder „eoalpidischen“ Deckenstapelung führen. Die Sedimente der Gosau-Gruppe überdecken in den Kalkalpen die Bewegungsbahnen dieser Phasen.

# Im Paläogen folgen dann weitere Bewegungen, die in den Kalkalpen zum Ende der marinen Sedimentation, einer weiteren Deformation des Deckenstapels und der Gosau-Sedimente und zu großen, dextralen Seitenverschiebungen (z.B. Wolfgangsee-Störung) führen.

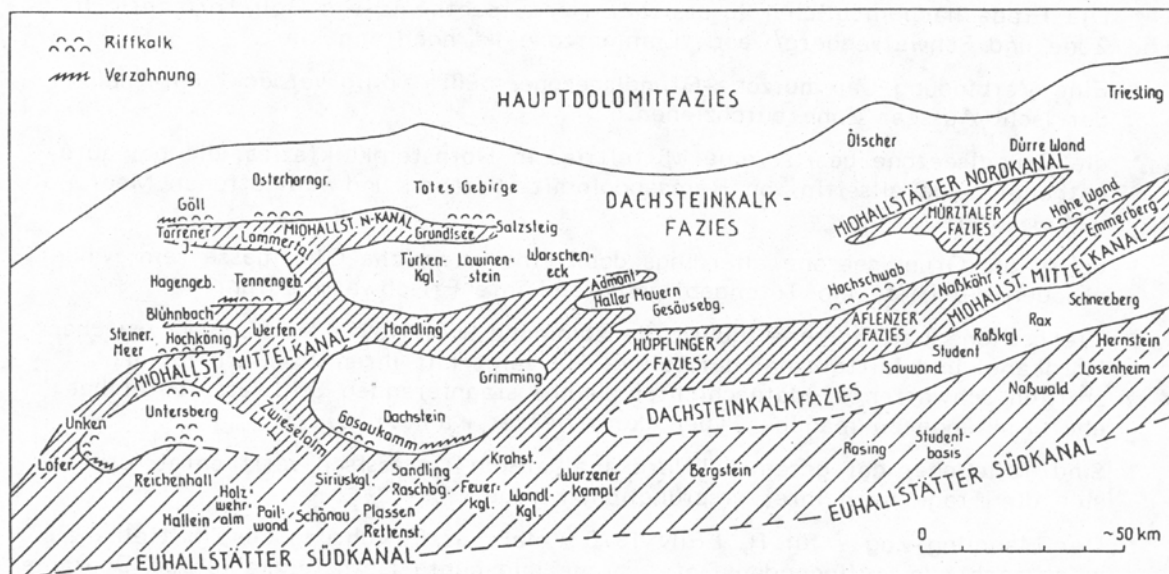
# Im beginnenden Neogen zerlegen große Störungssysteme den Alpenkörper in Längsrichtung. Die sinistralen Längstalstörungen (SEMP, ISAM) nördlich des Alpenhauptkammes strecken die Kalkalpen in Ost-West-Richtung und sorgen für eine weitere Verschleierung ursprünglicher Zusammenhänge.



Zu den genannten Faktoren bietet gerade das Salzkammergut entscheidende Lokalitäten, einige seien hier exemplarisch genannt:

Auf Basis der entdeckten Verzahnungen (beispielhaft etwa am Gosaukamm und auf der Dachstein-Südseite) zwischen Wetterstein-/Dachsteinkalk-Plattform und zeitgleichen Beckensedimenten (Hallstätter Fazies im weiteren Sinne) zeichnete TOLLMANN (1981) für die Obertrias das Bild eines Flachwasserschelfs mit Dachsteinkalk-Fazies, an den gegen Süden der Tiefschelf mit der Hallstätter Fazies im engeren Sinne („Euhallstätter Südkanal“) anschloss – siehe Abb. 2. Erst im Lauf der Obertrias drangen pelagische Sedimente mit Anklängen an Hallstätter Fazies in einsinkende Intraplattformbecken („Mittel-, und „Nordkanal“) vor.

Auffällig an diesem Modell ist unter Anderem, dass die entdeckten Verzahnungen immer nur am Südrand der Dachsteinkalkplattformen liegen, es gibt kein Beispiel, wie der Übergang aus der Lagune in einen nördlich angrenzenden „Kanal“ ausgebildet war. Es gibt jedoch begründete Verdachtsmomente, dass die Dachstein-Riffkalke zwischen Hohem Göll und Totem Gebirge ebenfalls zu den jurassisch eingeglittenen Großschollen gehören und damit als Anknüpfungspunkte für einen „Nordkanal“ ausscheiden.



Skizze zur mutmaßlichen Paläogeographie der Hallstätter Zonen in den Kalkalpen. DA – Dachstein(-Decke), GRU – Grundsee, KN – Knerzenalm, MA – Mandlingzone, MI – Mittemdorfer Schollen, SA – Sandling, TÖ – Totengebirge(-Decke), WA – Warscheneck(-Decke).

Abb. 3: Modellvorstellungen zur Paläogeographie der Kalkalpen nach A. TOLLMANN (1981). Kritikpunkte siehe Text.

Der „Mittelkanal“ zwischen den Seichtwassergebieten des Dachsteins und des Türkenkogel-Warscheneck-Massivs wird mit den reliktsch erhaltenen obertriadischen Hallstätter Kalken im sogenannten Mandling-Zug begründet. Da dessen heutige Position erst im Zuge der jungen sinistralen Seitenverschiebungen zustande kam und seine Trias-zeitliche Lage weit

im Westen (südlich des Hochkönigs?) anzusetzen ist, scheidet dieses Argument für eine weitere tiefe Wasserstraße nördlich des Dachsteins aus.

Die lange, schmale Dachsteinkalk-Plattform im Ostabschnitt der Kalkalpen, die bis zum Schneeberg reichen soll, ist heute ebenfalls in dieser Form nicht aufrecht zu erhalten. Einzig die Sauwand stellt ein Dachsteinkalk-Riff dar, das jedoch gegen Süden mit Aflenzer Fazies verzahnt und damit die Ostfortsetzung des Hochschwabriffes darstellen muss. Die anderen genannten Lokalitäten umfassen nur mitteltriadische und karnische Gesteine, Norium und Rhätium sind erosiv verloren gegangen.

Es mehren sich also die Anzeichen, dass die erhaltenen Dachsteinriffe alle an den Südrand einer ausgedehnten Lagune zu stellen sind und gegen Süden mit karbonatlastischen Hangsedimenten zum tieferen Wasser der Tethys überleiten. Das Normalsediment des tieferen Meeres sind hier graue Hornsteinkalke. Die bunten Hallstätter Schichtfolgen sitzen auf lokalen Hochzonen (über synsedimentär aufsteigenden Diapiren permischer Evaporite?) und verzahnen lateral mit den Graukalken – vgl. MANDL (2000).

Ein plattentektonische Modell für die Entwicklungsgeschichte der Kalkalpen gaben SCHWEIGL & NEUBAUER (1997: Fig.5) – siehe Abb.4.

Sie sehen die Herkunft der als „Hoch-Juvavikum“ bezeichneten Dachstein- und Berchtesgadener-Decke auf einem Schelf südlich eines „Meliata-Hallstatt-Ozeans“. Da aber die Plattformränder in den Juvavischen Decken und Schollen stets an deren Südrändern liegen, ist die in Abb. 4 entgegengesetzte Orientierung faziell nicht begründbar.

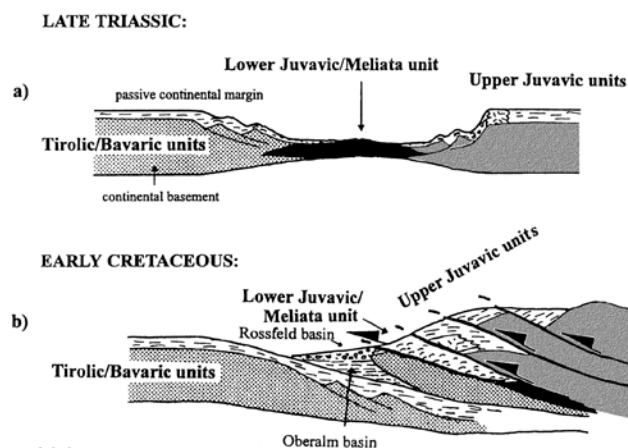


Abb. 4 (Norden links)

Ein weiteres plattentektonisches Modell stellten FRISCH & GAWLICK (2003) zur Diskussion – siehe dazu Abb. 5. Dieses berücksichtigt die großen Seitenverschiebungen und stützt sich vor Allem auf die Sedimentologie und detaillierte Biostratigraphie der Jurabecken, insbesondere der Radiolarit-Gruppe. Ausgehend von der Lammerzone und den jurassischen Strubberschichten mit ihren Brekzienkörpern und Gleitschollen bezeichnen sie die Hallstätter Zonen als „Hallstätter Melange“. Hallstätter Decken oder Schuppen („imbricates“ in Abb.5/a) bilden eine Art Akkretionskeil vor der Tethys-Sutur, dienen als Liefergebiet für

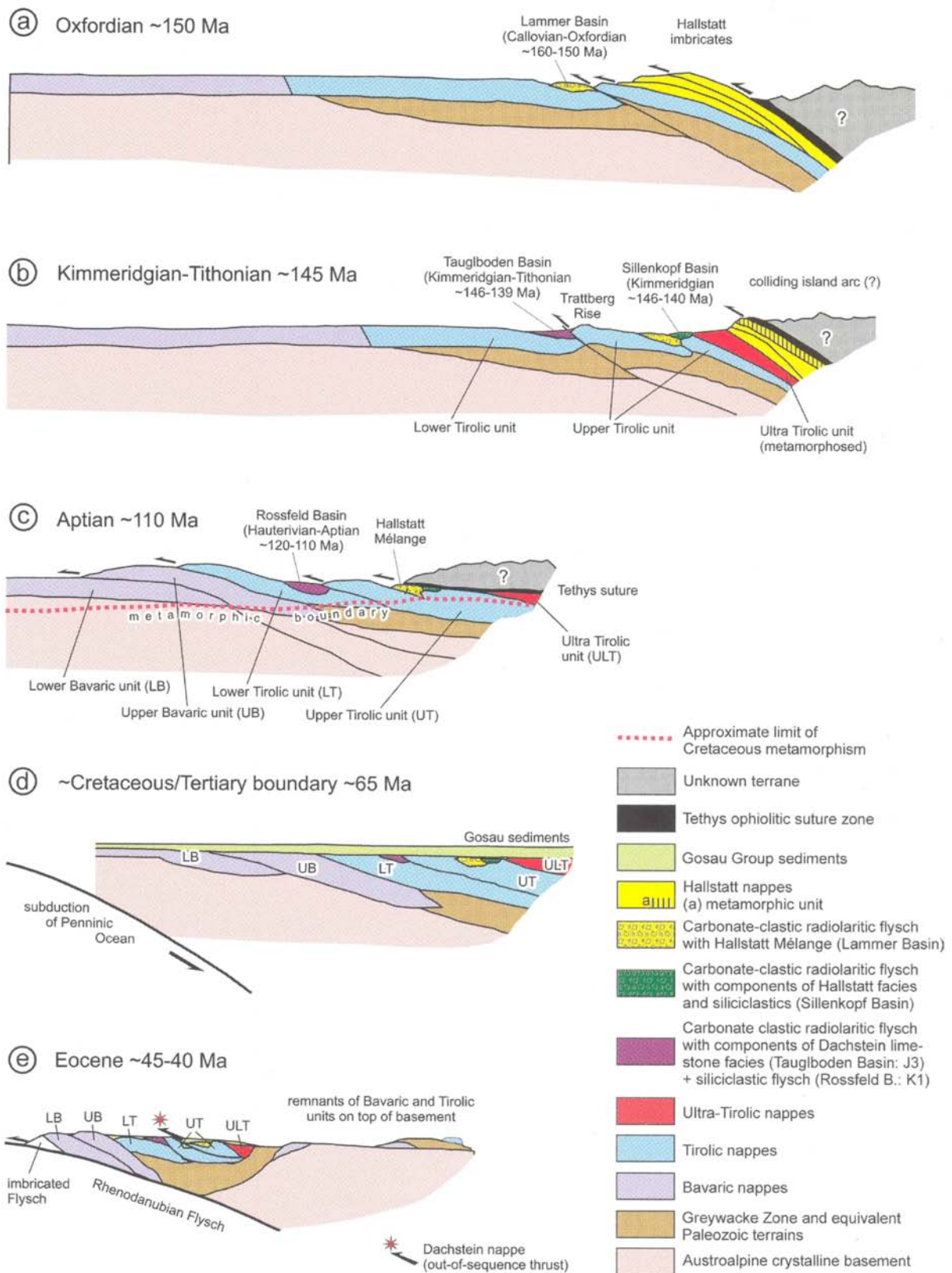


Abb. 5: Plattentektonisches Modell für den Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen nach FRISCH & GAWLICK (2003: Fig.6).

Brekzien und Gleitschollen und sind teilweise metamorphisiert. Auch Teile des subduzierten triassischen Flachwasserschelfs (Tirolikum) werden metamorph (Ultra-Tirolikum). Die Jurabecken entstehen an den Fronten der initialen Überschiebungen innerhalb des Tirolikums. Der Terminus „Juvavikum“ wird in dieser Darstellung obsolet, da die Hallstätter Kalke lediglich (Groß-)Komponenten der Hallstatt-Melange der „radiolaritischen Flyschbecken“ innerhalb des Tirolikums darstellen, Hallstätter Decken in den Kalkalpen selbst nicht existent seien und die Karbonatplattformen der Dachstein- und Berchtesgadener-Decke zu sekundär ausgeschuppten Bestandteilen des Tirolikums werden.

Die zahlreichen Argumente dieser Darstellung zu beleuchten, findet hier nicht genügend Platz. Ein möglicher Kritikpunkt dieser Darstellung ist beispielsweise die Abgrenzung ihrer „Lower Tirolic“- „Upper Tirolic“- und „Ultra-Tirolic nappe blocks“ und deren Lagebeziehung zueinander. So sollte etwa das metamorphe „Ultratirolikum“ (=Hochkönig-Tennengebirge blocks) dem Upper Tirolic Tennengebirge-Hagengebirge Block auflagern, tatsächlich liegt zumindest die dazugehörige Werfener Schuppenzone darunter. Auch liegende Anteile der südlichen Dachstein-Decke weisen örtlich eine thermische Überprägung (>Conodont Colour Alteration Index) der Karbonate auf, die aber quer über die zusammenhängende Schichtfolge verläuft; damit kann dieser Teil nicht tektonisch (als darüber! liegendes Ultratirolikum) abgetrennt werden.

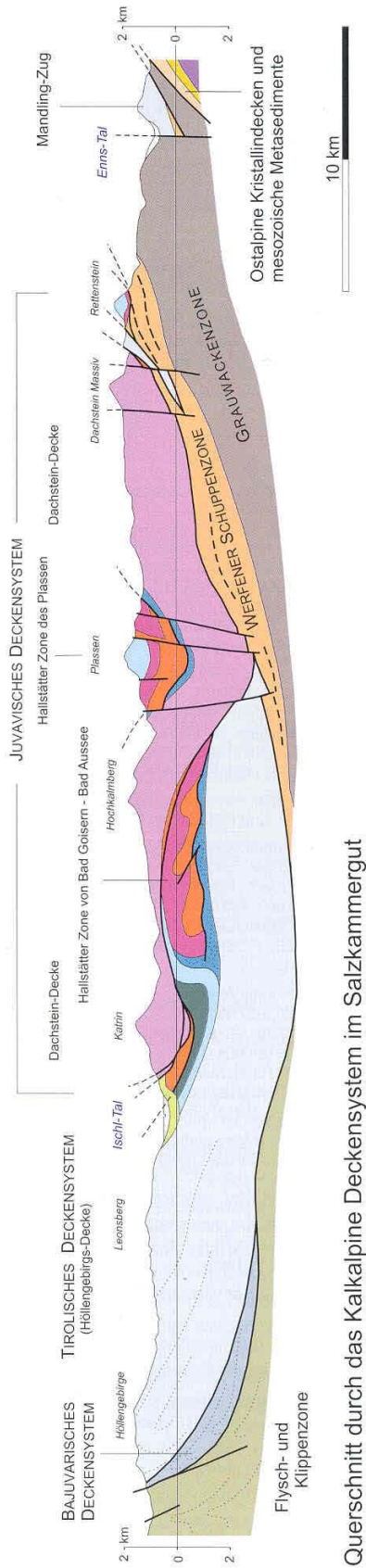
Insgesamt zeigen Arbeiten wie diese aber, dass scheinbar etablierte Vorstellungen im Lichte neuer Daten immer wieder aufs Neue hinterfragt werden müssen.

Die folgende Abb.6 zeigt in Karte, Profilschnitt und Ablaufschema den tektonischen Bau des Salzkammerguts, wie ihn derzeit MANDL (2000,2009) vertritt. Die Decken-Nomenklatur verwendet die klassische Dreiteilung in Bajuvarikum, Tirolikum und Juvavikum. Die Dachstein-Decke wurde gegenüber den Darstellungen bei Tollmann durch Einbeziehung der Warscheneck-Decke erweitert und ebenso wie die Berchtesgadener Decke farblich als Juvavikum dargestellt, da beide zumindest randlich der Unterkreidemulde (Rossfeld-Fm.) des Tirolikums auflagern. Für die Berchtesgadener Decke wird dies jüngst von FRISCH & GAWLICK (2003: 718) allerdings wieder in Frage gestellt.

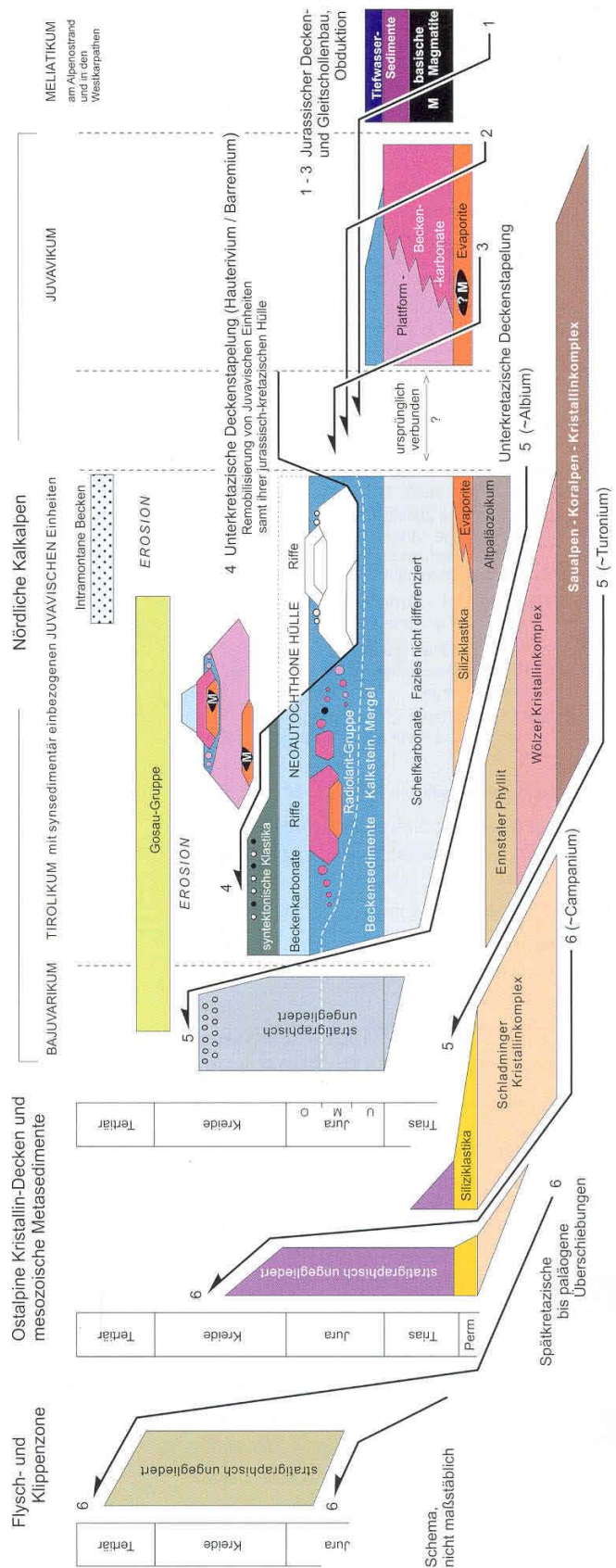
Die Diskussion um den Begriff Juvavikum wurzelt in seiner derzeit unklaren Fassung. In der Frühphase der kalkalpine Deckengliederung war er als rein tektonischer Begriff aufgestellt worden, später wurden mehr und mehr fazielle Aspekte mit einbezogen. Mit der Entdeckung von Faziesübergängen hielten dann „Vielfazies-Decken“ Einzug in die Diskussion, wodurch die Begriffsfassung im Grunde wieder verwässert wurde. Mit der jurassischen Gleittektonik







Querschnitt durch das Kalkalpine Deckensystem im Salzammergut



Wechselfolge von Sedimentation und Tektonik im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen und in angrenzenden großtektonischen Einheiten

Abb. 6: Geologische/tektonische Karte (links) und Modell zur geologischen Entwicklungsgeschichte des Salzammerguts. Nach MANDL (2000, 2009).

ergeben sich weitere Definitionsprobleme, da bisher als juvavisch bezeichnete Gesteinsmassen durch das Eingleiten zu Teilen der tirolischen Jura-Schichtfolge werden („Hallstatt-Melange“). Juvavische Decken aus den Kalkalpen ganz zu verbannen und nur noch als hypothetisches Liefergebiet für die Schollen und Brekzien der Hallstatt-Melange anzusehen, mag angesichts der unklaren Begriffsfassung und der Situation im Salzkammergut verlockend erscheinen.

Bezieht man aber die Fortsetzung dieser Zonen in den östlichen Kalkalpenabschnitt in die Betrachtung mit ein, ergibt sich ein differenzierteres Bild. Kieselige Jurasedimente und insbesondere damit vergesellschaftete Brekzien und Schollen – die die Bezeichnung Melange rechtfertigen könnten – sind nur ganz untergeordnet zu finden. Die Hauptmasse des dortigen Juvavikums bilden triassische Schichtfolgen, die sowohl Karbonatplattform- als auch Beckensedimente unterschiedlicher Fazies enthalten, mehrfach übereinander gestapelt liegen und Dimensionen erreichen, welche die Bezeichnung „Decke“ rechtfertigen; die Bezeichnung Melange würde eine ganz falsche Vorstellung suggerieren.

Eine künftige Definition des Begriffes Juvavikum wird also sowohl fazieller als auch tektonischer Natur sein müssen, einerseits um die Herkunft vom distalen triassischen Schelf Pangäas erkennen zu lassen, andererseits die jurassisch angelegte (später zum Teil reaktivierte) Deckenstapelung zu dokumentieren.

## Literatur

FRISCH, W. & GAWLICK, H.-J. (2003): The nappe structure of the central Northern Calcareous Alps and its disintegration during Miocene tectonic extrusion – a contribution to understanding the orogenic evolution of the Eastern Alps. – *Int. J. Earth Sci. (Geol. Rundsch.)*, **92**, 717-727, Stuttgart.

MANDL, G.W. (2000): The Alpine sector of the Tethyan shelf - Examples of Triassic to Jurassic sedimentation and deformation from the Northern Calcareous Alps. – *Mitt. Österr. Geol. Ges.*, **92**(1999), 61-78, Wien.

MANDL, G. W. (2009): Taf. 8: Geologischer Bauplan der Salzburger Kalkalpen. – (In:) PESTAL, G., HEJL, E., BRAUNSTINGL, R. & SCHUSTER, R. (Red.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Salzburg 1:200.000. – 162 S., 11 Taf., Wien (Geol. B.-Anst.).

MOJSISOVICS, E. v. (1903): Übersicht über die geologischen Verhältnisse des Salzkammergutes. 383-391, Fig. 2. – (In:) DIENER, C., HOERNES, R., SUESS, F. E. & UHLIG, V. (1903): Bau und Bild Österreichs. 1110 S., 250 Abb., 4 Taf., 8 Kt., Wien-Leipzig (Tempky-Freytag).

SCHWEIGL, J. & NEUBAUER, F. (1997): Structural evolution of the central Northern Calcareous Alps: Significance for the Jurassic to Tertiary geodynamics in the Alps. - *Eclogae geol. Helv.*, **90**, 303-323, Basel.

TOLLMANN, A. (1981): Oberjurassische Gleittektonik als Hauptformungsprozeß der Hallstätter Region und neue Daten zur Gesamttektonik der Nördlichen Kalkalpen in den Ostalpen. - *Mitt. österr. geol. Ges.*, **74/75** (1981/82), 167-195, Wien.



## 2. Der Hallstätter Salzberg – Prähistorischer und heutiger Salzabbau

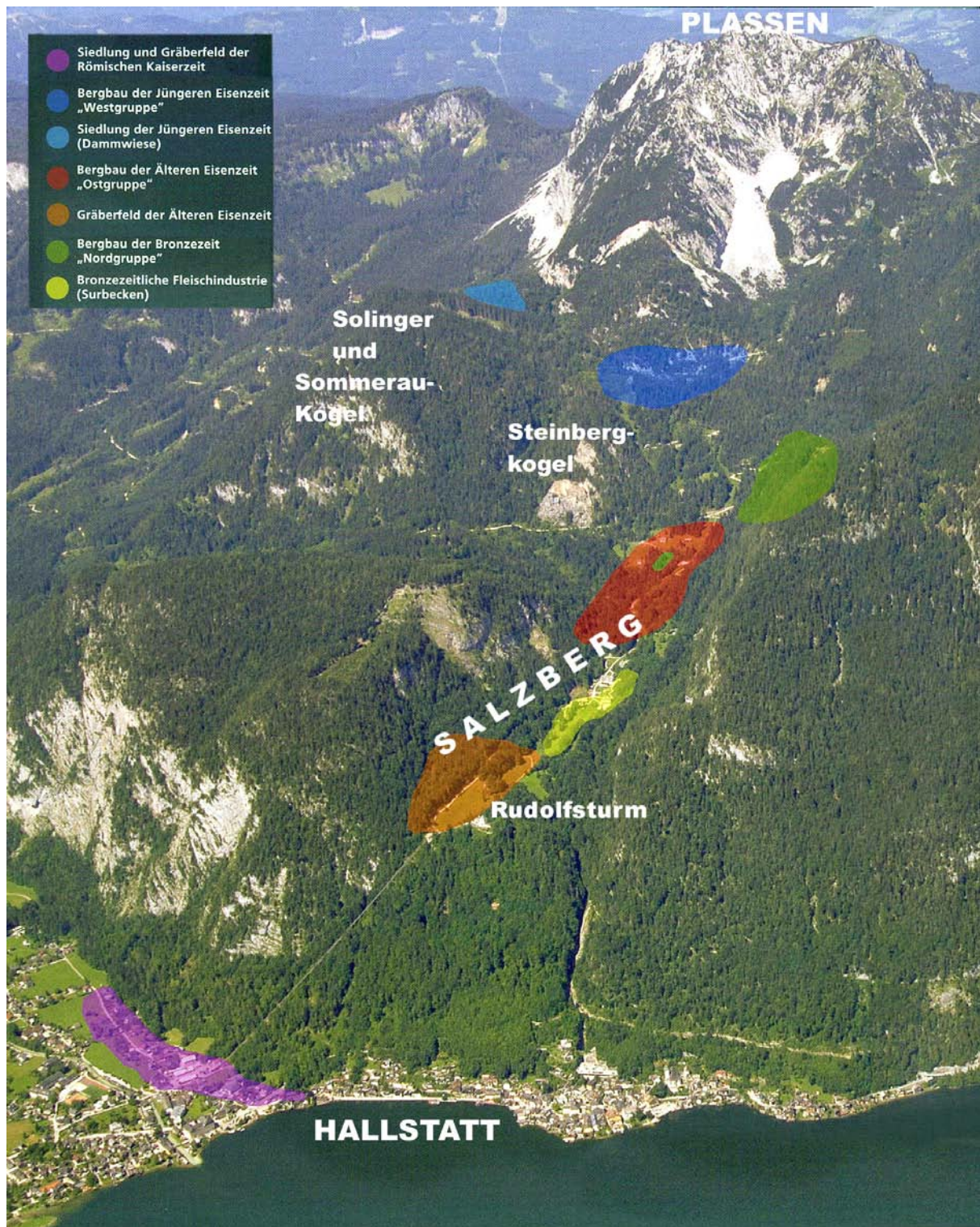


Abb. 7: Der Hallstätter Salzberg, aus KERN et al. (2008:11-12, verändert).



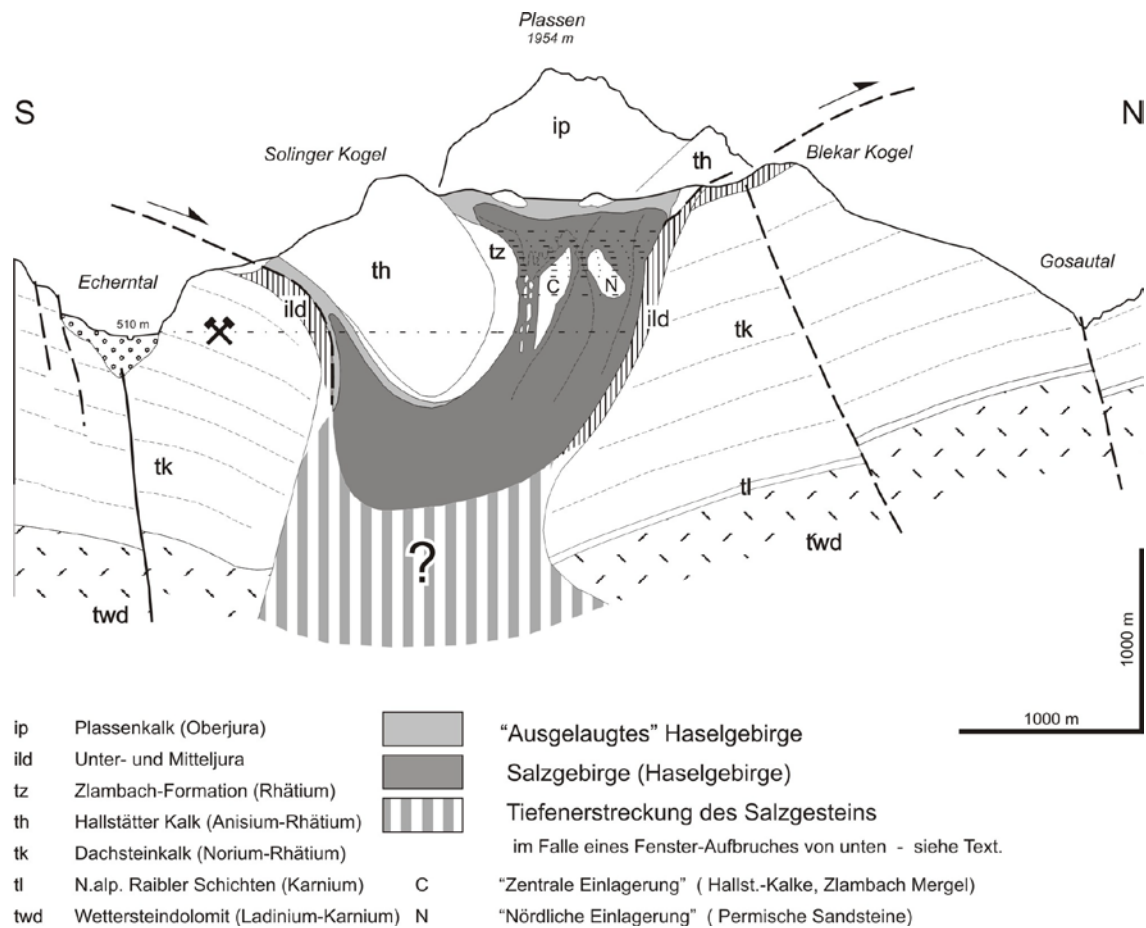


Abb. 8: Schematischer Querschnitt durch den Hallstätter Salzberg, nach SCHAUBERGER (1955, verändert).

Die Salz führenden Gesteine der Nördlichen Kalkalpen werden seit LEOPOLD VON BUCH (1802) unter dem Terminus „Haselgebirge“ zusammengefasst. Der Begriff umfasst bunte Ton- und Sandsteine, Gips, Anhydrit, Steinsalz und eine Reihe akzessorischer Evaporitminerale. Im Bergbau wird der Begriff enger gefasst, das Haselgebirge s. str. ist eine Brekzie mit Salzmatrix und Komponenten aus Ton-/Sandstein, Gips, Anhydrit und seltenen Dolomit. Einen Überblick gab zuletzt SCHAUBERGER (1986). Abgesehen von den Randzonen, die durch Tagwässer ausgelaugt sind, enthält das Haselgebirge zwischen 10 und 70% NaCl, in einschlussarmen Salzzügen bis zu 100%.

Im Inneren Salzkammergut sind neben der Hallstätter Lagerstätte noch der Ausseer Salzberg, der Ischler Salzberg und das Trauntaler Sondenfeld bei Bad Ischl in Betrieb. An allen untertägigen Bergbaustandorten wird das Steinsalz seit dem Mittelalter fast ausschließlich durch Lösungsbergbau gewonnen, wobei heutzutage das Bohrlochsondenverfahren angewandt wird. Nur das „Lecksalz“ für Rotwild und Vieh wird noch maschinell bzw. händisch gewonnen. Das Verfahren des Lösungsbergbaues mittels Bohrlochsonden ist



Hallstatt ist der älteste, auch heute noch in Abbau befindliche Salzbergbau der Welt. Der historische Bergbau ist ab dem Jahr 1311 urkundlich belegt. Viel früher schon dürften die Bergleute, sowohl im Berg als auch an der Oberfläche, auf prähistorische Objekte gestoßen sein. Das bislang älteste Objekt ist eine Haue aus Hirschgeweih die auf ca. 7.000 Jahre vor heute datiert wurde. Ein Aufsehen erregender Fund im Bergbau war 1734 die mumifizierte Leiche eines Bergmannes, der am Hallstätter Friedhof beerdigt wurde und nicht erhalten ist. Nach heutiger Kenntnis der Fundsituation stammte der „Mann im Salz“ aus der Älteren Eisenzeit (9. – 4. Jh. vor Chr.).

Mitte des 19. Jahrhunderts begann der Bergmeister Johann Georg Ramsauer nach der Entdeckung des Gräberfeldes im Salzberg-Hochtal mit gezielten Ausgrabungen, 1850 sandte er die ersten Funde an das k.k. Antikensammlung nach Wien, von dem sie später an die Prähistorische Sammlung des Naturhistorischen Museums gelangten. Heute ist die Hallstattforschung ein Schwerpunkt in der archäologischen Arbeit des Naturhistorischen Museums, die auch von der Österreichischen Salinen AG maßgeblich unterstützt wird. Eine Außenstelle des Museums befindet sich heute in der „Bergschmiede“ am Hallstätter Salzberg, ein Teil der Funde ist auch im Museum in Hallstatt zu sehen.

Infolge der langen Bergbautätigkeit am Hallstätter Salzberg liegen Funde aus verschiedensten Epochen vor, siehe dazu auch Zeittafel Abb. 12. Am bedeutendsten sind jedoch jene aus dem Gräberfeld des Salzberg-Hochtales, die aus der älteren Eisenzeit stammen und für dieser Kulturperiode („Hallstattkultur“) namensgebend wurden.

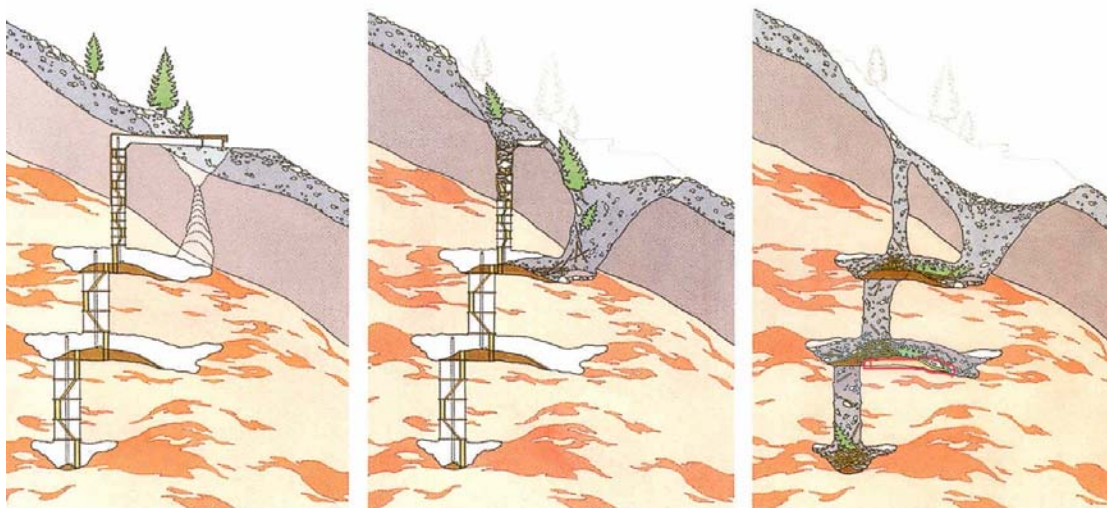


Abb. 10: Schema eines bronzezeitliche Grubengebäudes (aus KERN et al. 2008: 67).

Mögliches Szenario des Unterganges des Abbaues an der Fundstelle „Christian von Tusch-Werk“ durch Eindringen einer Mure in das Grubengebäude. Rot umrandete Teile (rechts) wurden bisher ergraben, für die darüber und darunter liegende Abbaukammer gibt es einzelne Fundmeldungen.



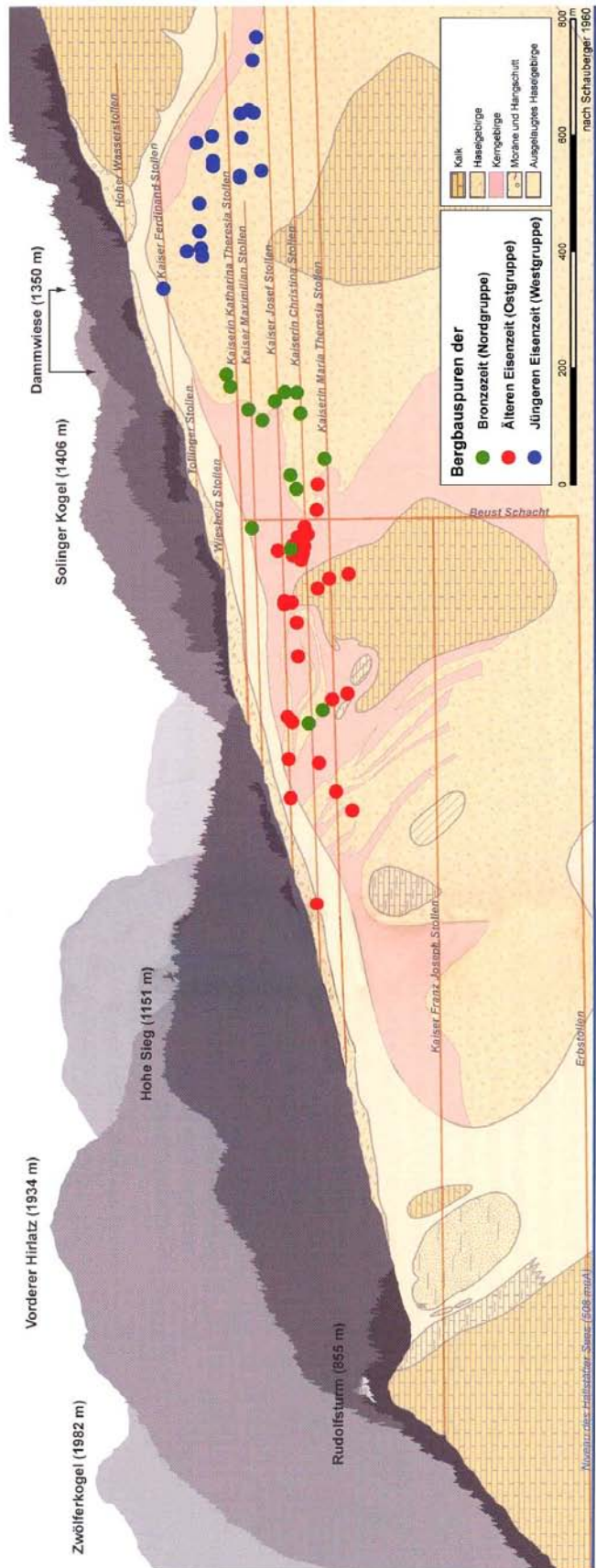


Abb. 11: Grubengebäude des heutigen Hallstätter Salzbergs im Längenschnitt mit Lage der prähistorischen Fundpunkte. Aus KERN et al. (2008:28-29).

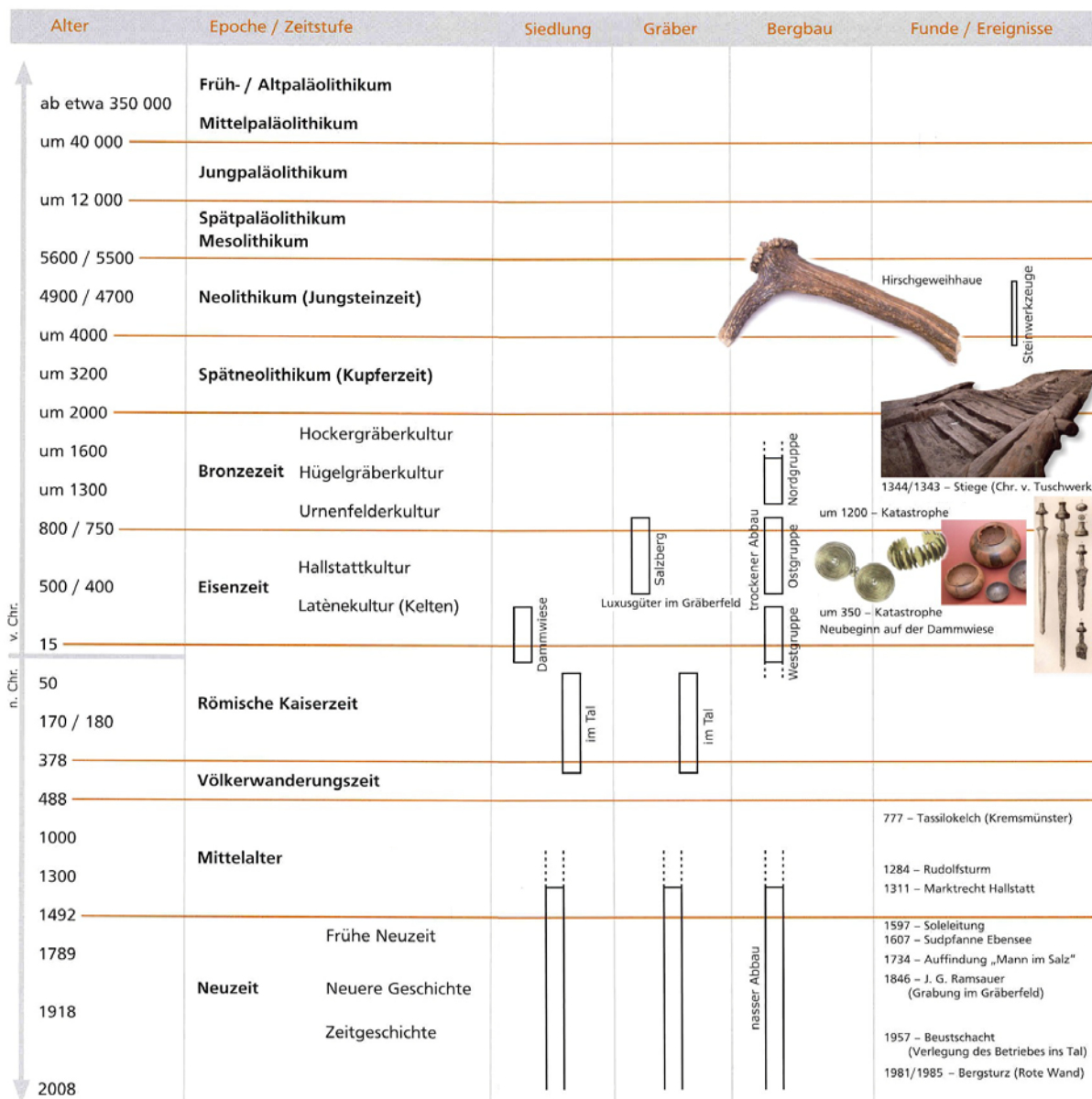


Abb. 12: Zeittafel der Bergbautätigkeit und Besiedelung am Hallstätter Salzberg von prähistorischer Zeit bis heute. Aus KERN et al. (2008: 28-29, grafisch ergänzt).

### Literatur:

KERN, A., KOWARIK, K., RAUSCH, A. W. & RESCHREITER, H. (Hrsg.) (2008): SALZ – REICH, 7000 Jahre Hallstatt. – Veröff. d. Prähistorischen Abt. (VPA), 2, 239 S., Wien (Verlag des Naturhist. Museums).

MAYR, M. (2003): Die Salinen Austria AG und die Geologie ihrer Salzlagerstätten im Salzkammergut. – Mitt. Inst. Angew. Geol. Univ. Bodenkultur, Reihe Angewandte Geowissenschaften, 13, Wien (Univ. f. Bodenkultur).

SCHAUBERGER, O. (1955): Zur Genese des Alpenen Haselgebirges. – Z. dt. geol. Ges., 105 (1953), 736-751, Hannover.

SCHAUBERGER, O. (1986): Bau und Bildung der Salzlagerstätten des ostalpinen Salinars. - Arch. f. Lagerst.forsch. Geol. B.-A., 7, 217-254, Wien.

### 3. Der Dachsteinkalk – triaszeitliche Lagunen und Riffe

Im Salzkammergut wird die Landschaft auf weiten Strecken von den wandbildenden Seichwasserkarbonaten der Trias, und da insbesondere vom gebankten Dachsteinkalk geprägt.

Während der **Hauptdolomit** im Wesentlichen ein Sediment des Gezeitenbereichs darstellt, umfasst der **lagunäre Dachsteinkalk** eine Wechselfolge von Ablagerungen unterhalb, innerhalb und oberhalb des Gezeitenbereiches. Diese Wechselfolge wird als Abbild eines fluktuierenden Meeresspiegels angesehen.

Gegen „Süden“, zum Tethys-Ozean hin, wird die obertriassische Lagune von einem mehr oder minder deutlich ausgeprägten **Riffsaum** begrenzt. Teilstücke dieses Saumes sind im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen z.B. am Hochkönig, am Südrand des Tennengebirges und in der Dachsteinregion noch im Zusammenhang mit der Lagune erhalten.

An die Riffe grenzen mit vermittelnden, karbonatklastischen **Hangsedimenten** („Pedata-Schichten“ = Gosauseekalk) die **Beckensedimente** der **Hallstätter Fazies s.l.** – siehe dazu Abb.13. Die Beckensedimente beinhalten sowohl graue Hornsteinkalke als auch die breite Palette der bunten Hallstätter Kalke, die über vielfältige Übergänge miteinander verbunden sind – vgl. z.B. MANDL (2000).

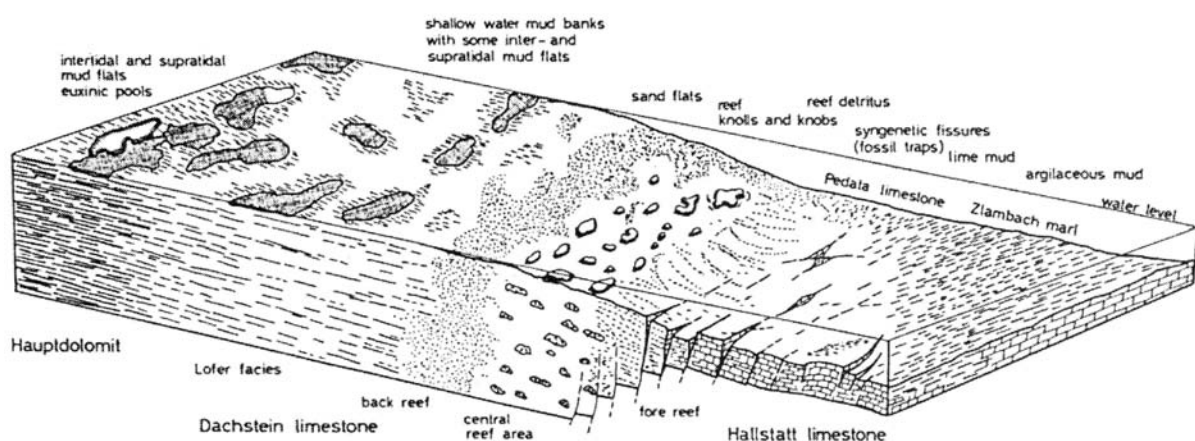


Abb. 13: Beziehung zwischen Karbonatplattform- und Becken-Sedimenten der kalkalpinen Obertrias. Nach ZANKL (1971).

Den **lagunären Dachsteinkalk** hat im Detail erstmals A.G. FISCHER (1971) untersucht und die zyklische Wiederholung bestimmter Lithofazies-Typen als Loferer ZyklotHEME bezeichnet. Ein idealer Zyklus beginnt mit einer Diskontinuitätsfläche und auflagernden Brekzien in roter oder grünlicher, tonreicher Matrix, die als Verwitterungsrückstand einer Auftauchphase gedeutet werden. Dieses Member A kann in (Paläokarst-)Hohlräume der unterlagernden Bank eindringen. Das darüber folgende Member B mit seinen mm-laminierten, oft dolomitisierten Algen/Bakterienmatten kennzeichnet die beginnende Eintiefung und Bildung im periodisch trocken fallenden Gezeitenbereich. Mit dem Member C ist eine dauerhaft unter dem Gezeitenbereich liegende Wassertiefe erreicht, da neben den charakteristischen großen Muschelschalen der Megalodonten auch Organismen vorkommen, die normale Salinität erfordern – Korallen und Echinodermata.

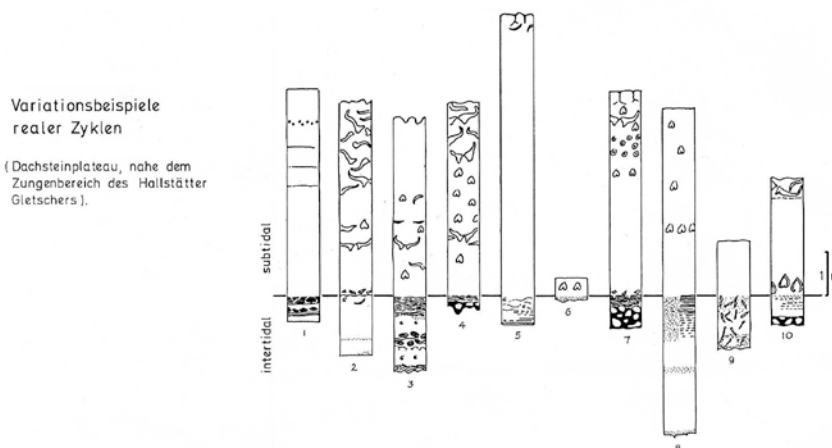
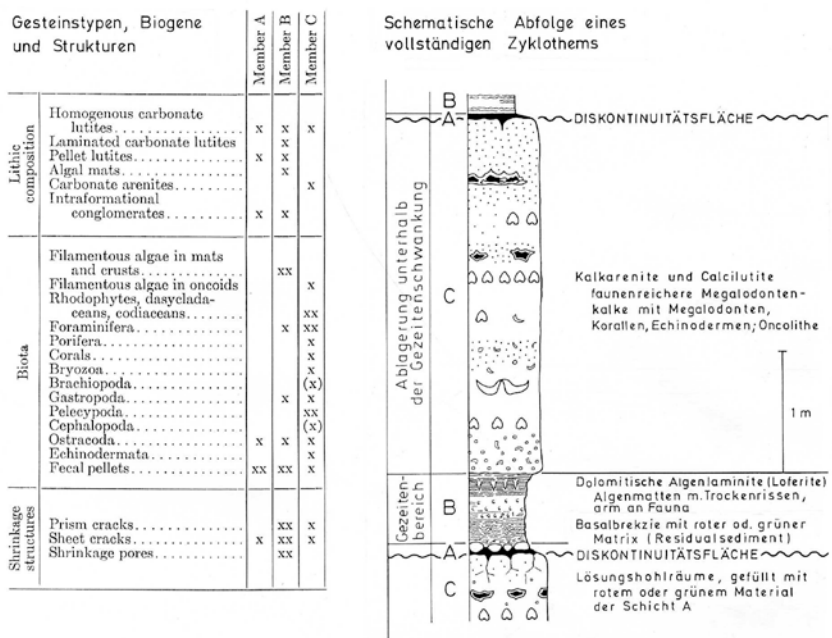


Abb. 14: Zyklische Sedimentation des lagunären (=gebankten) Dachsteinkalkes nach A.G. FISCHER (1964; grafisch adaptiert).

Dieser Idealzyklus ist nicht immer vollständig ausgebildet. In den Auftauchphasen wurden offenbar unterschiedlich mächtige Abschnitte des Sedimentstapels erodiert, sodass unterschiedliche lithologische Abfolgen entstehen.

Am Dachsteinplateau, im Umfeld des Krippensteins, haben jüngst HAAS et al. (2007) Beispiele für die Loferer Zyklizität beschrieben:

Die Zyklen werden hier stets durch Erosionsflächen gebildet, die Anzeichen von Verkarstung zeigen. Die Meeresspiegelabsenkung dürfte allerdings nicht sehr bedeutend sein, da die Verkarstung nur wenige Dezimeter tief in die liegende Kalkbank eingreift.

Das tonreiche rote Member A kann hier nicht als Paläoboden interpretiert werden, sondern besteht hauptsächlich aus subtidalem, durch Stürme umgelagerten Kalkschlamm, vermischt mit eingeschwemmten lateritischen Böden von Auftauchbereichen. Ebenfalls von Auftauchbereichen stammen „black pebbles“ – durch Humussäuren schwarz gefärbte Bio- und Lithoklasten. Kleingastropoden und Algenstromatolithe entstammen dem Gezeitenbereich, Ostracoden der Gattung *Lutkevichinella* verweisen auf Süßwasser, seltene Foraminiferen hingegen auf vollmarine Bedingungen. Insgesamt ergibt sich das komplexe Bild von aus unterschiedlichem Herkunftsgebiet in den Gezeitenbereich verfrachteten Sedimentbestandteilen.

Das Member B wird im Wesentlichen von stromatolitischen Algen/Bakterien-Matten und dolomitisiertem Kalkschlamm mit Kleingastropoden, Trockenrissen, Schrumpfungsporen und Lösungshohlräume nach ?Evaporiten gebildet.

Die dicken Kalkbänke des Member C enthalten neben den kalzitverfüllten Lösungshohlräumen großer Megalodontenschalen auch Schalenfragmente kleiner Muscheln und eine diverse Foraminiferen-Fauna.

Die große Mehrheit der Zyklen zeigt eine Abfolge A-B-C, also eine transgressive Folge, die durch die Diskontinuitätsfläche eines neuerlichen Trockenfallens beendet wird. Der regressive Anteil der Meeresspiegelschwankungen ist praktisch nirgends dokumentiert. Bedeutende Anteile des Sedimentstapels müssen also den periodischen Erosionsphasen zum Opfer gefallen sein. Die Verwendung der Bankmächtigkeiten in Berechnungen der Zyklus-Periodizität ist daher kritisch zu betrachten. Zusammen mit den oft undeutlichen bzw. mehrdeutigen Zyklusgrenzen ist dies ein schwer abzuschätzender Störfaktor beim Versuch, die Dachsteinkalkzyklizität mit den astronomischen Milankovich-Zyklen zu korrelieren.



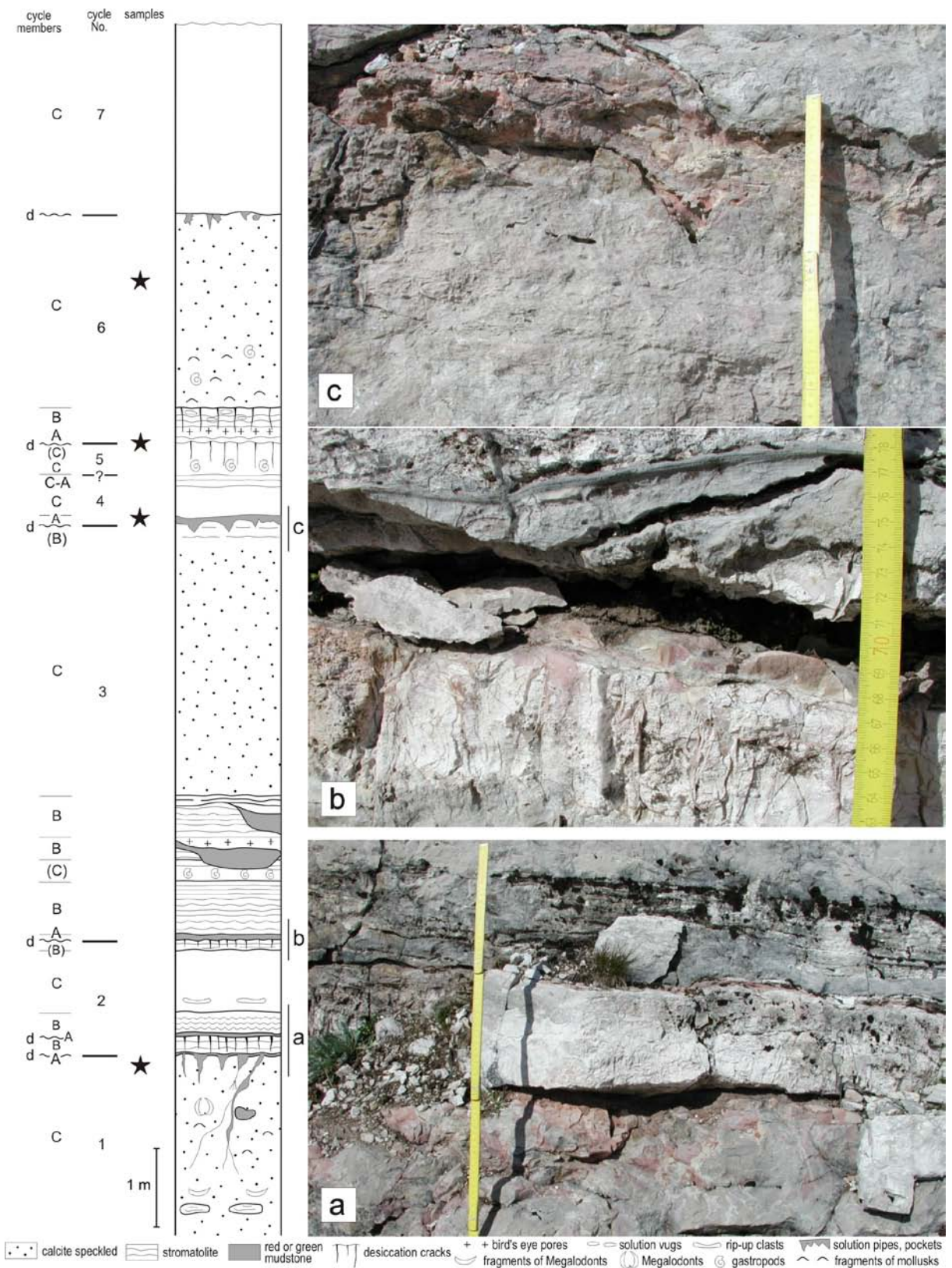


Abb. 15: Exkursionspunkt 2.4. Kurzprofil der Dachsteinkalkzyklik südlich des Krippenstein Schutzhauses. Aus HAAS et al. (2007).

Während der Dachstein und das angrenzende Karstplateau die Lagune der Dachsteinkalk-Plattform darstellen, repräsentiert der **Gosaukamm** ein Stück des **Plattformrandes** mit Riffen, Riffschutt und Hangsedimenten.

Die ursprüngliche Geometrie wurde aber durch jüngere, dextrale Seitenverschiebungen verändert – siehe Abb. 16.

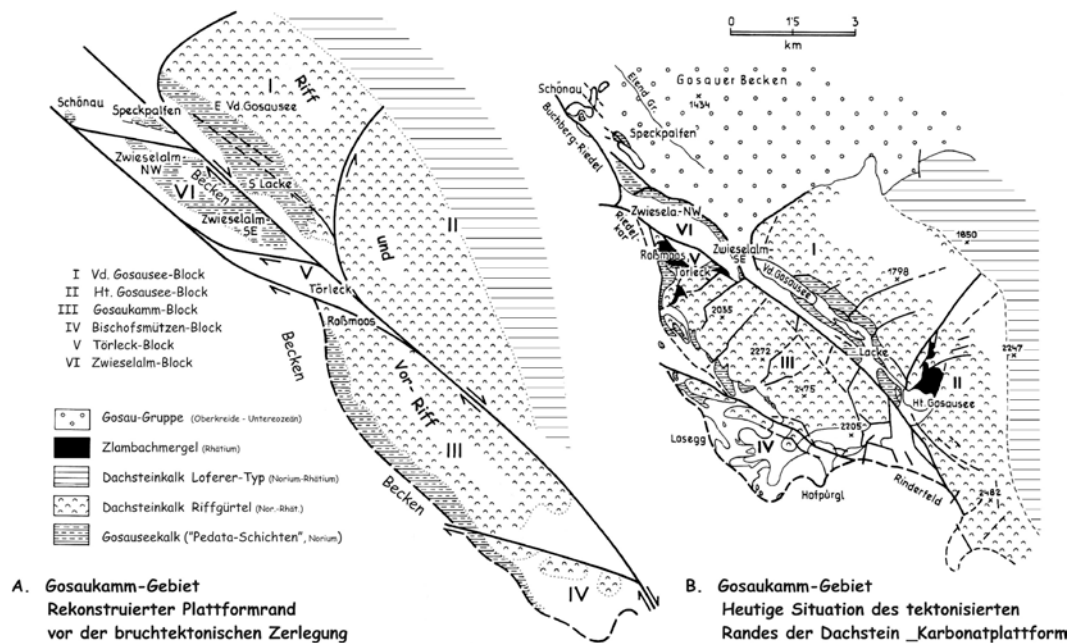


Abb. 16: Der Rand der Dachsteinkalkplattform im Gosaukamm-Gebiet. Nach MANDL (1984).

Die Riff-Fauna und ihrer Palökologie wurde von WURM (1982) im Detail dargestellt. Zur Geometrie des Plattformrandes zeigen Untersuchungen von KENTER & SCHLAGER (2009), dass der schlecht sortierte grobe Kalkschutt und -sand ebenflächige Klinoformen mit einer Hangneigung von etwa 30° ausbildete. Daraus lässt sich eine Wassertiefe von mindestens 300m für das angrenzende Becken mit Hallstätter Fazies ableiten.

Die Wachstumsdynamik des Plattformrandes konnte von KRZYSTYN et al. (2009) erstmals genauer erfasst werden. In den etwa 1000m mächtigen Seichtwasserkarbonaten zeigen dünne pelagische Einschaltungen mehrere Flutungereignisse an und ermöglichen mit Hilfe von Conodontenfaunen die Unterscheidung eines mächtigen unternorischen, eines geringer mächtigen mittelnorischen und eines wiederum dickeren obernorischen bis rhätischen Anteil des Riffkörpers. Im Unteren Rhätium ist eine verstärkte Progradation Richtung Becken erkennbar, was auf einen gleich bleibenden oder sogar absinkenden Meeresspiegel hinweist. Dennoch „ertrinkt“ das Riff im Mittleren Rhätium und wird von pelagischen Kalken (Donnerkogelkalk) und Zlambachmergeln überlagert. Das Riffwachstum endet damit schon innerhalb der Obertrias, deutlich vor dem end-triassischen Aussterbe-Event.

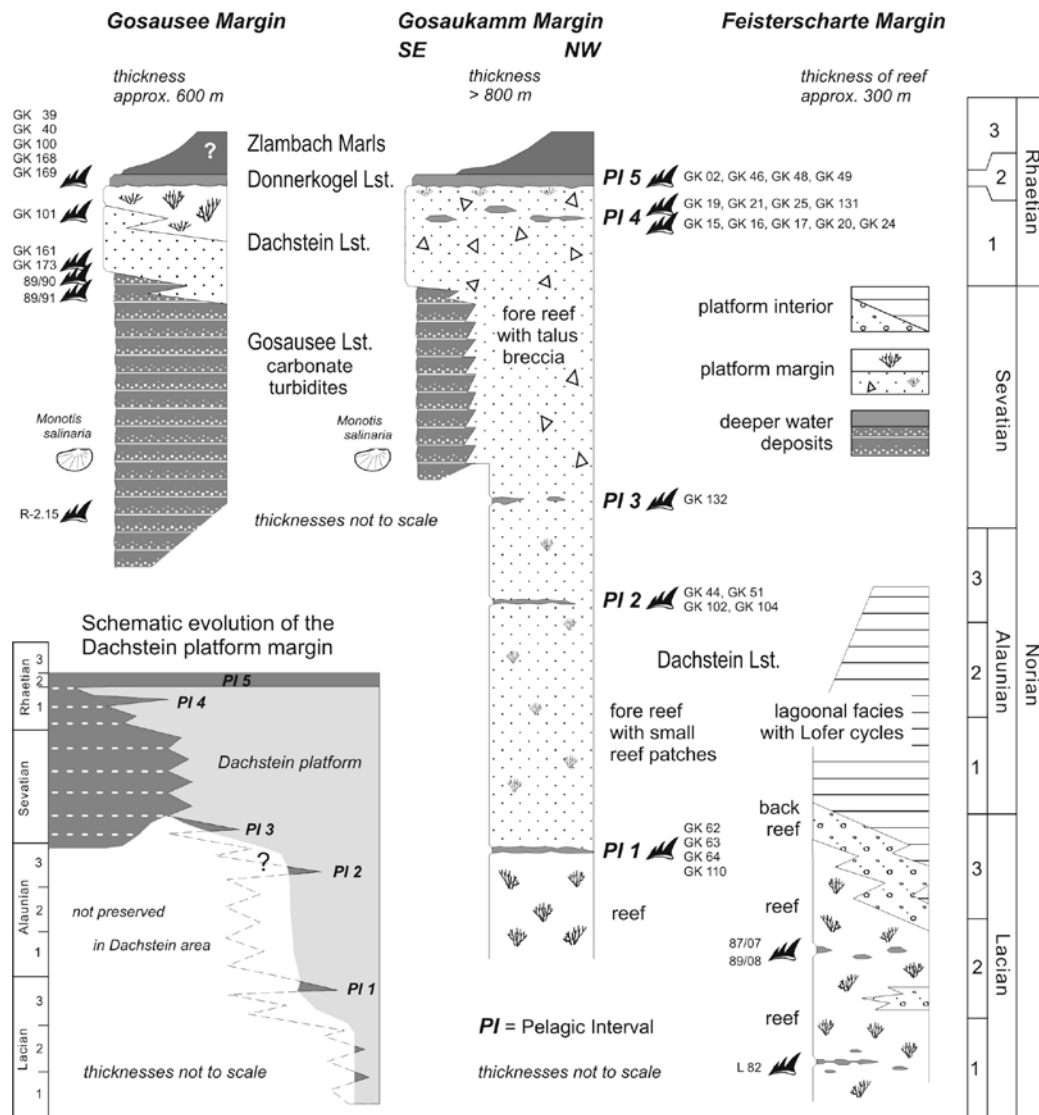


Abb. 17: Gesteinsabfolgen und Entwicklungsschema des obertriassischen Dachsteinkalk – Plattformrandes. Nach KRISTYN et al. (2009).

## Literatur

- FISCHER, A. G. (1964): The Lofer Cyclothems of the Alpine Triassic - Bull. geol. Surv. Kansas, **169**, 107-149, Lawrence.
- HAAS J., LOBITZER, H. & MONOSTORI, M. (2007): Characteristics of the Lofer cyclicity in the type locality of the Dachstein Limestone (Dachsteinplateau, Austria). – *Facies*, **53**, 113-126, Erlangen.
- KENTER, J.A.M. & SCHLAGER, W. (2009): Slope angle and basin depth of the Triassic platform-basin transition at the Gosaukamm, Austria. – *Austrian Journal of earth Sciences*, **102**, 15-22, Vienna.
- KRISTYN, L., MANDL, G.W. & SCHAUER, M. (2009): Growth and termination of the Upper Triassic platform margin of the Dachstein area (Northern Calcareous Alps, Austria). – *Austrian Journal of Earth Sciences*, **102**, 22-33, Vienna.
- MANDL, G. W. (1984): Zur Tektonik der westlichen Dachsteindecke und ihres Hallstätter Rahmens (Nördliche Kalkalpen, Österreich). - *Mitt. österr. geol. Ges.*, **77** (1984), 1-31, Wien.
- WURM, D. (1982): Mikrofazies, Paläontologie und Palökologie der Dachsteinriffkalke (Nor) des Gosaukammes, Österreich. – *Facies*, **6**, 203-296, Erlangen.
- ZANKL, H. (1971): Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. (In:) MÜLLER, G. (ed.): *Sedimentology of Parts of Central Europe*, Guidebook, 147-185, Frankfurt.

## 4. Der Dachstein-Höhlenpark

Nach R. PAVUZA und G. STUMMER (in Vorbereitung)

Die moderne Höhlenforschung begann im Salzkammergut 1910 mit der Erforschung des „Dachsteinhöhlenparks“ auf der Schönbergalpe durch die Gruppe um HERMANN BOCK. Seither ist dieses Gebiet fast durchgehend eines der Zentren der österreichischen Höhlenforschung geblieben.

Im Nordwesten des Dachstein liegt die zweitlängste Höhle Österreichs, die Hirlatzhöhle (Länge 97.280m, Höhendifferenz 1.070m), die bemerkenswerterweise nach wie vor praktisch nur über einen Eingang im Echerntal zu erreichen ist – wenn man vom „Kessel“ bei Hallstatt absieht, der aber nur über eine äußerst schwierige Tauchstrecke mit der Hirlatzhöhle verbunden ist.

Im zentralen Dachsteinbereich dominiert der Krippenstein – Dachstein-Höhlenpark mit derzeit 172 bekannten Höhlen. Die bedeutendsten sind die Mammuthöhle (Länge 65.240m, Höhendifferenz 1.207m), die Rieseneishöhle (2 km Länge), und die Schönberghöhle (Länge 9.192m, Höhendifferenz 189m), wobei insbesondere die Dachstein-Mammuthöhle (als viertiefste Österreichs) eine große vertikale Erstreckung aufweist: Der höchste Eingang „Däumelkogelschacht“ liegt mit 1815 m Seehöhe fast im Plateaubereich, die tiefsten Bereiche der Höhle erreichen fast das Talniveau des Trauntales. Die Eisvorkommen der Eis- und Mammuthöhle dürften nach heutigem Stand des Wissens hauptsächlich aus dem späten Mittelalter stammen.

Zu erwähnen sind noch die Koppenbrüllerhöhle (Länge 3.944m, Höhendifferenz 107m), die wohl bedeutendsten Wasserhöhle des Dachstein sowie eine Höhlengruppe am Sarstein, mit einigen bemerkenswerten Eishöhlen mit bis zu ca. 5000 Jahre altem Eis.

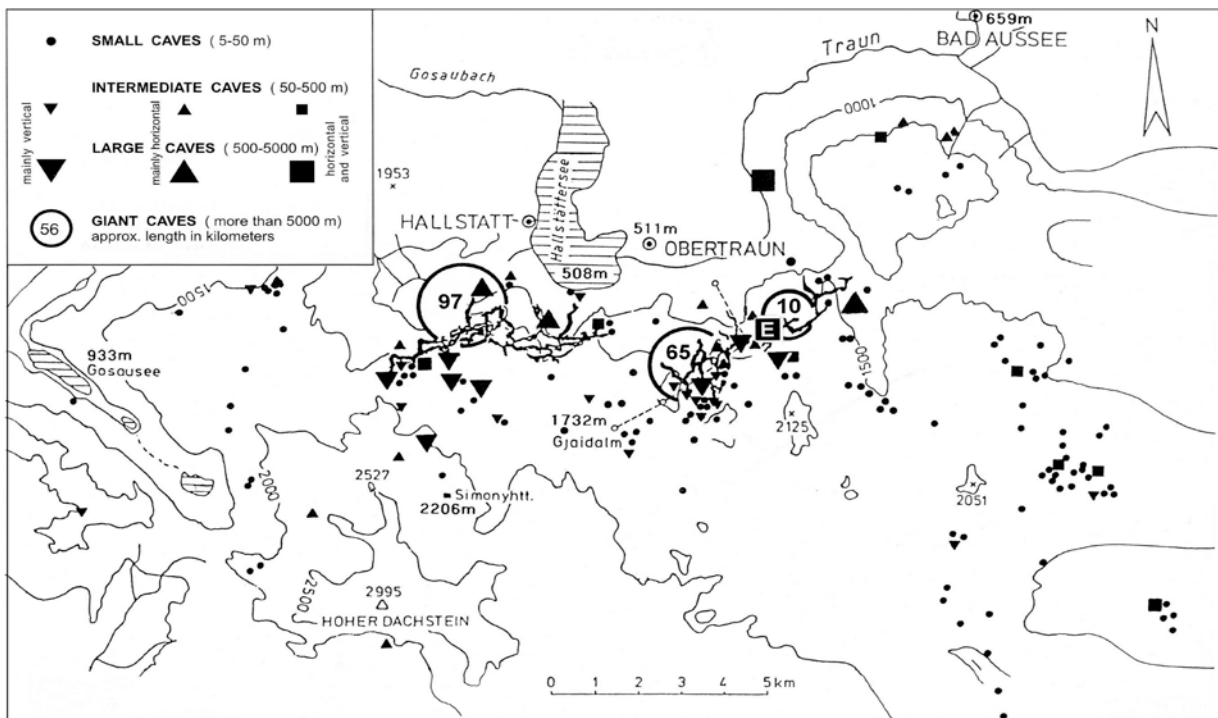


Abb. 18: Übersicht über den Dachstein Höhlenpark



FRISCH et al. (2001, 2002) versuchten, die bereits seit langer Zeit diskutierte deutliche Höhenzonierung der Höhlengänge in ein geologisches Modell einzubauen und zeitlich exakter zu fassen. Er beschreibt 3 (Haupt-)Niveaus: das Ruinenhöhlen-Niveau im Bereich der Dachstein-Hochfläche, entstanden im frühen Oligozän (belegt unter anderem durch einige „Höhlen ohne Dach“ im Gebiet um den Krippenstein), das Riesenhöhlen-Niveau mit Hirlatzhöhle, Dachstein-Mammuthöhle und Rieseneishöhle (die letzten beiden mit hoher Wahrscheinlichkeit vor der Bildung der Verebnung der Schönbergalpe einmal zusammengehörend) aus dem Obermiozän sowie das plio- bis pleistozäne Quellhöhlenniveau (mit Koppenbrüllerhöhle, Kessel und Hirschbrunn).

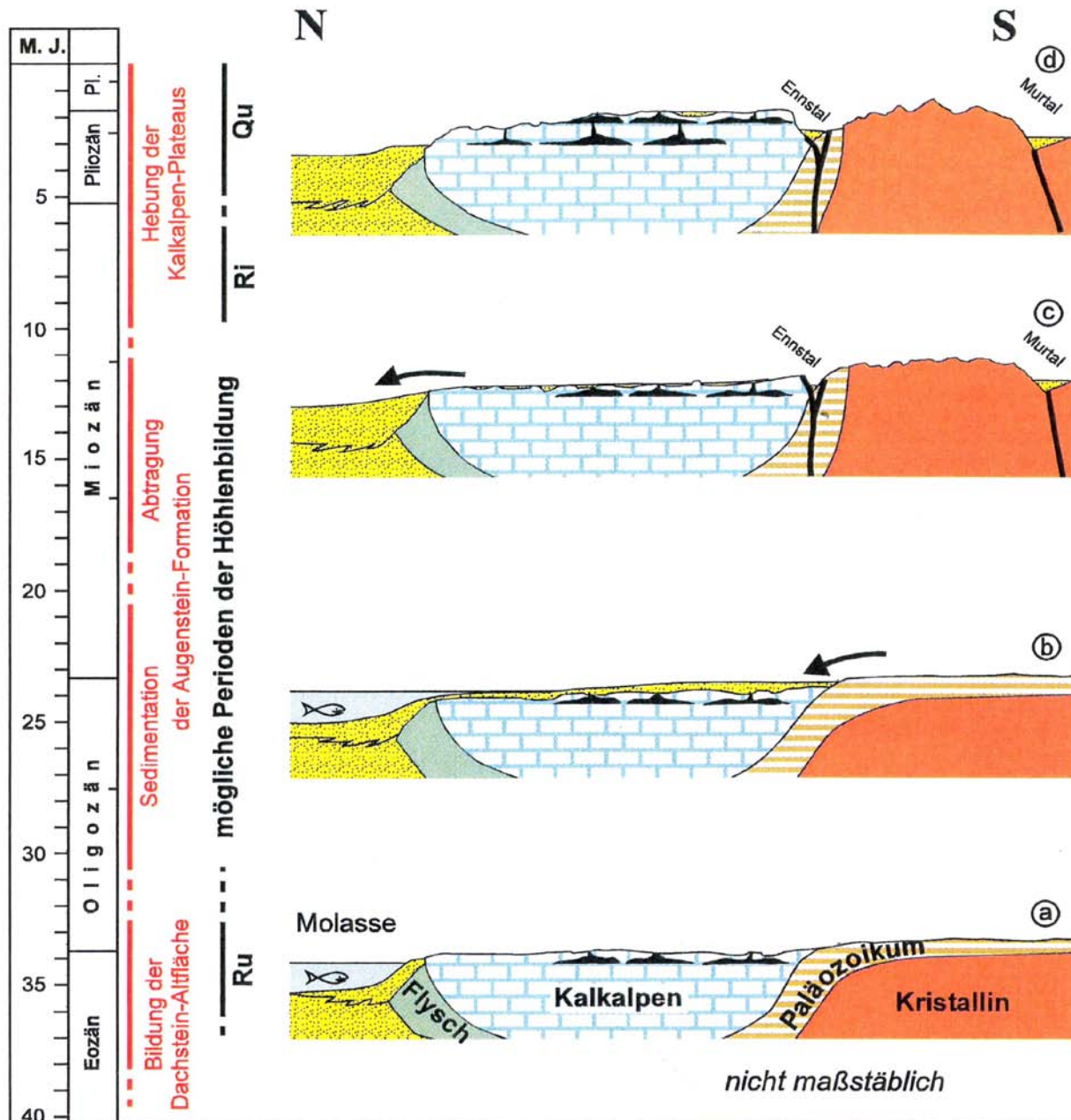


Abb. 19: Phasen der Höhlenbildung nach FRISCH et al. (2001).

Ru = Ruinenhöhlen-Niveau, Ri = Riesenhöhlen-Niveau, Qu = Quellhöhlen-Niveau.

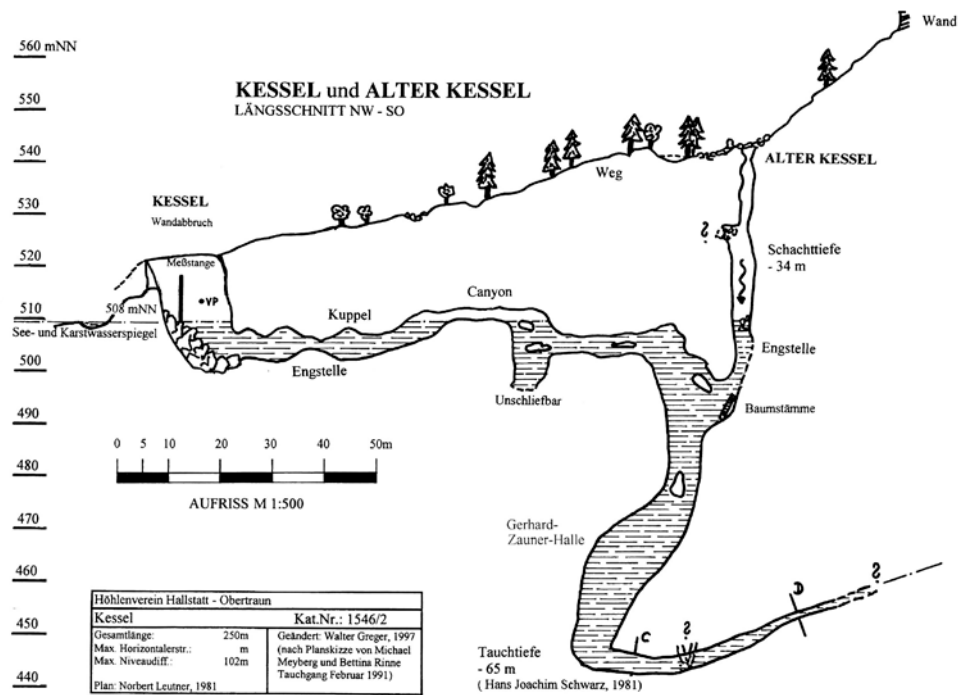
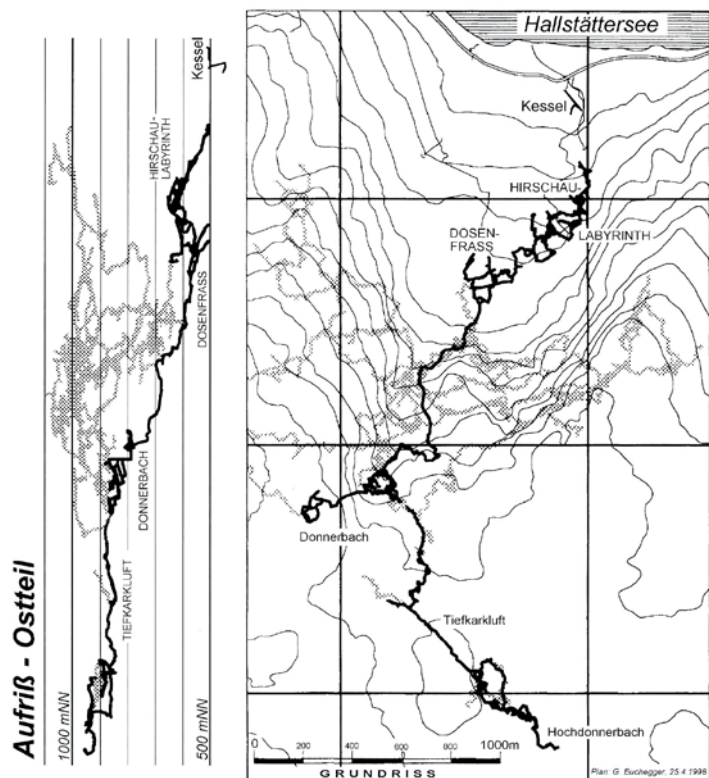


Abb. 20: Exkursionspunkt 2.1: Die Riesenkarstquelle des „Kessel“ im Querschnitt (oben) und ihre Beziehung zur Hirlatzhöhle (unten).



Der Dachstein Höhlenpark beinhaltet 3 Schauhöhlen, zum einen die Dachstein-Mammuthöhle und Dachstein-Rieseneishöhle auf der Schönbergalpe als großräumige und eisführende Höhlen des „Riesenhöhlenniveaus“, zum anderen die Koppnbrüllerhöhle, die geologisch jüngste Höhle im „Quellhöhlenniveau“.

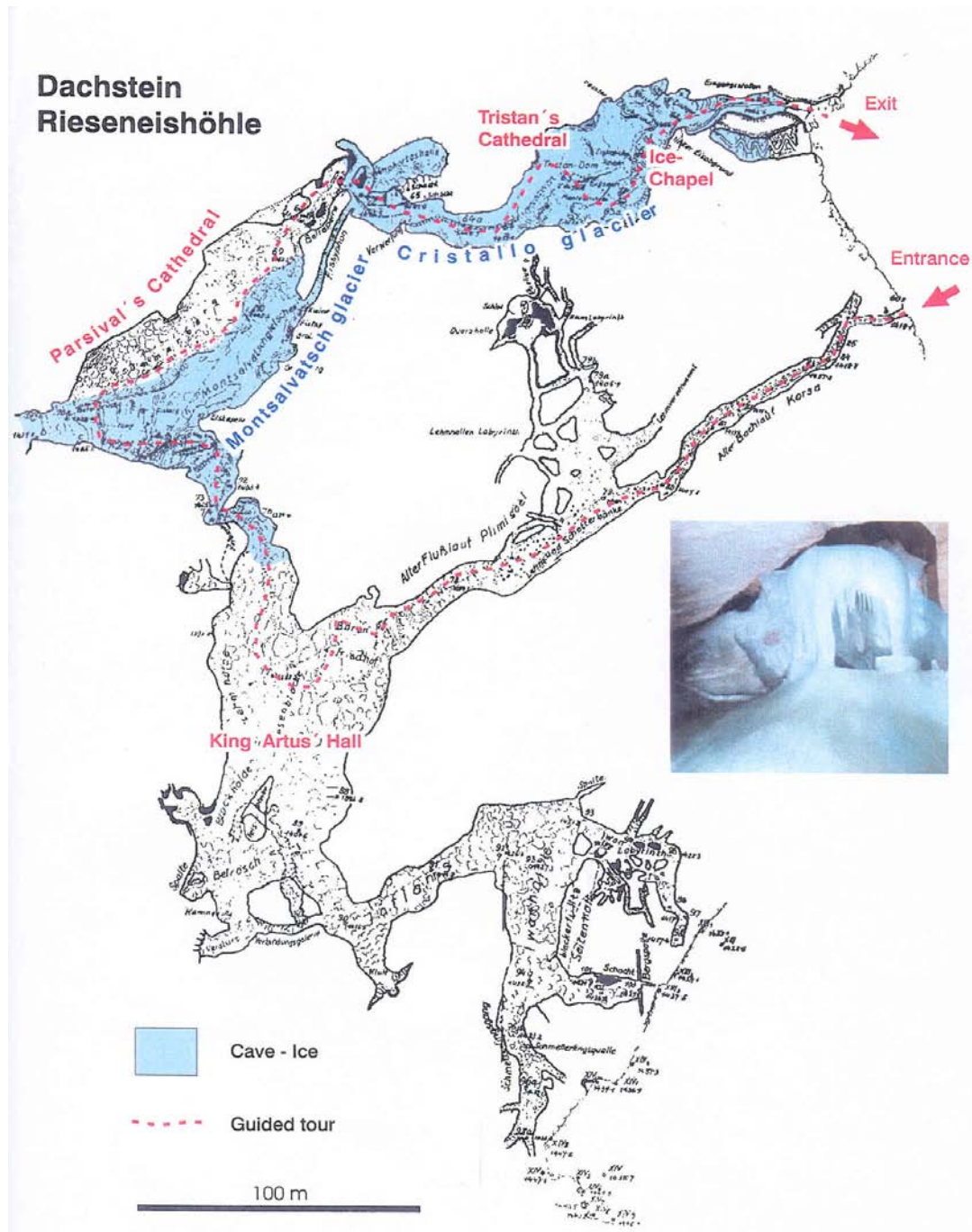


Abb. 21: Exkursionspunkt 2.2: Der Schauhöhlen-Teil der Dachstein Rieseneishöhle.

## Literatur

- BUHEGGER, G. & GREGER, W. (Red.)(1998): Die Hirlatzhöhle im Dachstein. – Wissenschaftl. Beihefte zur Zeitschrift „Die Höhle“, **52**, 407 S., Hallstatt (ARGE Hirlatzhöhlenbuch).
- FRISCH, W., KUHLEMANN, J., DUNKL, I. & SZÉKELY, B. (2001): The Dachstein paleosurface and the Augenstein formation in the Northern Calcareous Alps - a mosaic stone in the geomorphological evolution of the Eastern Alps. - Int. J. Earth Sciences (Geol. Rundschau), **90**, 500-518.
- FRISCH, W., KUHLEMANN, J., DUNKL, I., SZÉKELY, B., VENNEMANN, T. & RETTEBACHER, A. (2002): Dachstein-Altfläche, Augenstein-Formation und Höhlenentwicklung - die Geschichte der letzten 35 Millionen Jahre in den zentralen Nördlichen Kalkalpen. - Die Höhle, **53**, H.1, 36 S.
- PAVUZA, R. & STUMMER, G. (in Vorbereitung): 10. Höhlen und Naturdenkmale. - In: MANDL, G. W., VAN HUSEN, D. & LOBITZER, H. (Red.): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Österreich Blatt 96-Bad Ischl (Geol. Bundesanstalt, in Vorbereitung).

## 5. Wasser im Karst

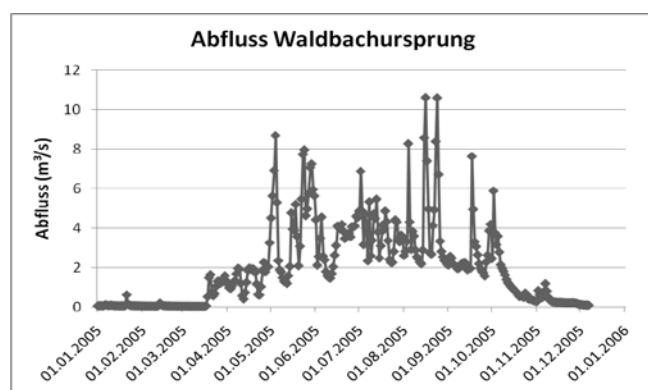
Nach G. Schubert (in Vorbereitung)

Das Dachsteingebiet wird bereits seit einem halben Jahrhundert intensiv hydrogeologisch untersucht. Es stellt damit aus hydrogeologischer Sicht eines der am besten erforschten Karstgebiete in Österreich dar. Seit den fünfziger Jahren wurden hier umfangreiche Markierungsversuche durchgeführt und damit auch ein wesentlicher Beitrag zur Weiterentwicklung der Markierungstechnik geleistet (MAURIN & ZÖTL, 1959, BAUER & VÖLKL, 1989, HERLICKA & HOBIGER, 1991). In den neunziger Jahren wurden im Rahmen der vom Umweltbundesamt durchgeführten Studie „Karstwasser Dachstein“ an ausgewählten Quellen über einen längeren Zeitraum der Abfluss sowie die hydrochemische und isotopehydrologische Zusammensetzung beobachtet (HERLICKA et al. 1994, SCHEIDLEDER et al. 2001). In diesem Zusammenhang entstand auch die Geologische Karte der Dachsteinregion 1:50 000 (MANDL in: SCHEIDLEDER et al. 2001).

Diesen Untersuchungen zufolge gestalten sich die hydrogeologischen Verhältnisse im Dachsteingebiet folgendermaßen: Das Dachsteinmassiv besteht aus einer etwa 2 km mächtigen, nach Norden geneigten mittel- bis obertriassischen Karbonatabfolge, die über einem permischen bis untertriassischen Stauer zu liegen kommt (siehe Abb. 23). Die Karbonatabfolge lässt sich grob in ein 1 km mächtiges, mitteltriadisches, hauptsächlich dolomitisches Schichtpaket (vorwiegend Wettersteindolomit) und ein 1 km mächtiges, obertriassisches Paket aus Dachsteinkalk gliedern. Letzterer ist stark verkarstet und leitet entsprechend seinem nordgerichteten Einfallen die Karstwässer nach Norden zu den großen Karstquellen ab. Wie die diversen Tracerversuche letztendlich zeigten, entwässert der Großteil des Dachsteingebiets zu diesen Quellen im Norden (Abb. 23). Das wohl interessanteste Ergebnis dieser Tracerversuche ist, dass erste Spuren der Markierungsstoffe die Quellen bereits nach Stunden bzw. wenigen Tagen erreichten. Die Sensitivität auf Verunreinigungen ist damit deutlich erkennbar.

Der Abfluss dieser Karstquellen zeichnet sich durch starke Schwankungen in der Schüttung aus. Als Beispiel siehe die Abflussganglinien des Waldbachursprunges. Ebenso ist für die großen Karstquellen im Norden ein stark fluktuierender Sauerstoff-18-Gehalt typisch. Neben den starken Schüttungsschwankungen und der geringen Verweilzeit ist für die Karstquellen im Norden auch ein zumeist hohes Ca/Mg-Verhältnis typisch, das sich zwanglos mit dem vorwiegend aus Dachsteinkalk bestehenden Einzugsgebiet und der fortschreitenden Verkarstung entlang der Kluft- und Höhlensysteme erklären lässt.

Abb. 22: Quellschüttung-Tagesmittel der Messstelle Waldbachursprung. Der Waldbachursprung ist die größte Quelle im Dachsteingebiet (Nr. 201 in Abb. 23).





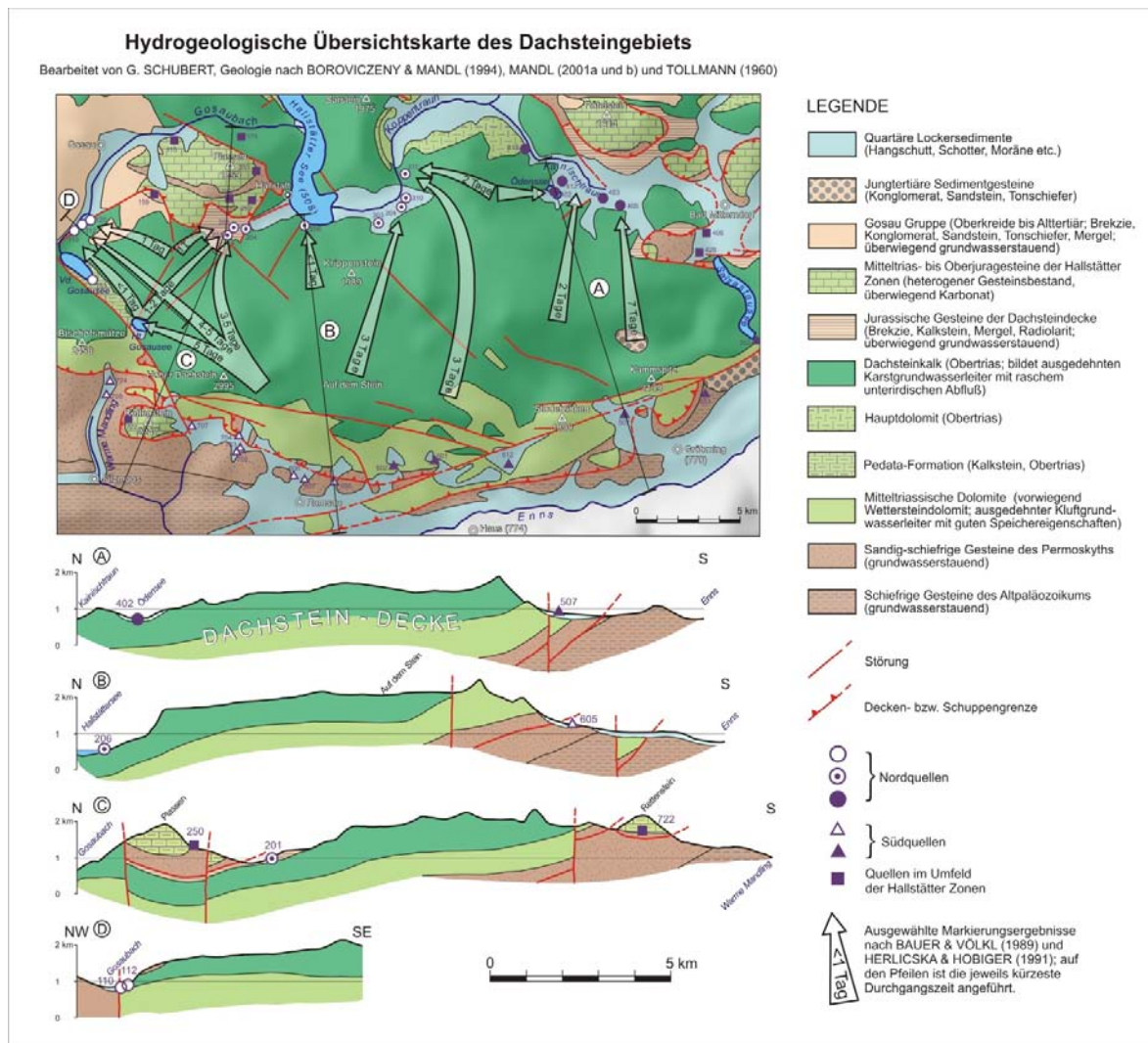


Abb. 23: Hydrogeologische Übersichtskarte und Profile durch das Dachsteinmassiv.

## Literatur

- BAUER, F. & VÖLKL, G. (1989): Die Unterirdischen Abflussverhältnisse im Dachsteingebiet und ihre Bedeutung für den Karstwasserschutz. – Umweltbundesamt Reports, **28**, 73 S., Umweltbundesamt, Wien.
- HERLICKA, H. & HOBIGER, G. (1991): Karsthydrologische Untersuchungen im westlichen Dachsteinmassiv im Hinblick auf die Erlassung einer Wasserschongebietsverordnung. Markierungsversuch Dachstein-West 1990. – Umweltbundesamt Reports, **56**, Umweltbundesamt, Wien 1991.
- HERLICKA, H., LORBEER, G. E., BOROVIČENY, F., LASSING, M., MANDL, G. W., PAVUZA, R. & STUMMER, G. 1994: Pilotprojekt „Karstwasser Dachstein“. Band 1: Karstwasserqualität. – Umweltbundesamt Monographien, **41**, 233 S., Umweltbundesamt, Wien.
- MAURIN, V. & ZÖTL, J. (1959) Die Untersuchungen der Zusammenhänge unterirdischer Wässer mit besonderer Berücksichtigung der Karstverhältnisse. – Steir. Beitr. Hydrogeol., **1959**, 184 S., Institut für Mineralogie und Technische Geologie, Graz.
- SCHEIDLEDER, A., BOROVIČENY, F., GRAF, W., HOFMANN, T., MANDL, G. W., SCHUBERT, G., STICHLER, W. TRIMBORN, P. & KRALIK, M. (2001): Pilotprojekt „Karstwasser Dachstein“. Band 2: Karsthydrologie und Kontaminationsrisiko von Quellen. – Archiv für Lagerstättenforschung, **21**, 155 S., Geologische Bundesanstalt, Wien.
- SCHUBERT G. (in Vorbereitung): 9. Aspekte der Angewandten Geologie/Hydrogeologie. - In: MANDL, G. W., VAN HUSEN, D. & LOBITZER, H. (Red.): Erläuterungen zu Geologischen Karte von Österreich Blatt 96-Bad Ischl (Geol. Bundesanstalt, in Vorbereitung).

## 6. Die Gosau-Gruppe – klastische Sedimente der Oberkreide

Die Sedimentgesteine der Gosau-Gruppe repräsentieren einen eigenen Sedimentationszyklus. Dieser folgte auf die unterkretazische großtektonische Umgestaltung des gesamten ostalpinen Ablagerungsraumes und überdeckte nach einer längeren Erosionsphase transgressiv den zuvor entstandenen Deckenbau.

Die Formationen der **Unteren Gosau-Subgruppe** stellen teilweise sehr lokale, vom jeweiligen Umfeld abhängige, klastische, fluviatile bis flachmarine Bildungen dar. Im frühen Campanium führte erneute tektonische Aktivität zu lokalen Deformationen, Schichtlücken und Diskordanzen, insgesamt aber zu einer generellen Absenkung und Umstellung der Sedimentation zu weithin anhaltenden turbiditischen Abfolgen (**Obere Gosau-Subgruppe**, sog. „Flysch-Gosau“), die z.T. unterhalb der CCD abgelagert wurden. Die jüngsten Tiefwasserablagerungen reichen im Raum Gosau-Russbach-Schorn bis ins Untere Eozän. Jüngere Ablagerungen oder Hinweise auf shallowing-upward-Abfolgen im Zuge der Heraushebung der Alpen sind hier nirgends überliefert, für eine generelle kalkalpenweite Übersicht siehe WAGREICH & FAUPL (1994).

Die **Untere Gosau-Subgruppe** (Santonium - Unteres Campanium) von Gosau und Rußbach läßt sich in 5 Formationen gliedern – vgl. WAGREICH (1988):

Die basale **Kreuzgraben-Formation** wird von rötlichen Konglomeraten mit wenigen Sandstein- und Pelitzzwischenlagen aufgebaut. Es dominieren Schuttstrom- und Braided-Stream-Sedimente einer alluvialen Schwemmfächerfazies.

Die Untere **Streiteck-Formation** setzen sich aus mehreren "Coarsening-upward" Mergel-Sandstein-Konglomerat-Zyklen eines Fan-Deltas zusammen. Die Zyklen entsprechen Progradationsfolgen alluvialer Fächer in einen flachmarinen Bereich gegen Süden. Die überlagernden Obere Streiteck-Formation mit Mergeln, Sandstein- und Biogenlagen zeigt die Abtiefung des Schelfmeeres.

Die Sedimente der **Grabenbach-Formation** bilden eine Mergelabfolge des mittleren bis äußeren Schelfs mit Sturmsandsteinlagen.

Mit der Unteren **Hochmoos-Formation (Hochmoos-Member)** kommt es wieder zu einer Verflachung des Ablagerungsraumes bis zu einer neuerlichen Fan-Delta-Schüttung gegen S an der Basis des **Hofergaben-Members**. Dessen fossilreichen Tonsteine und Mergel beinhalten das obere Korallen-Niveau und Rudisten-Riffe.

Mit den **Bibereckschichten** erfolgte eine neuerliche Eintiefung und eine Rückkehr zu sturmbeeinflussten Schelfmergeln und Sandsteinen.

Eine lokale Eigenheit am Ostrand des Gosauer Beckens sind Kalksandsteine vom Typus der **Untersberg-Formation**. Bis zu 30 m dicke weiße bis rote detritische Kalke bis Kalksandsteine stellen das Sediment einer felsigen Küste am Beckenrand dar. Komponenten bilden der aufgearbeitete unterlagernde Dachsteinkalk und kretazische Bioklasten von Rudisten, Austern, Echiniden, Corallinaceen etc.

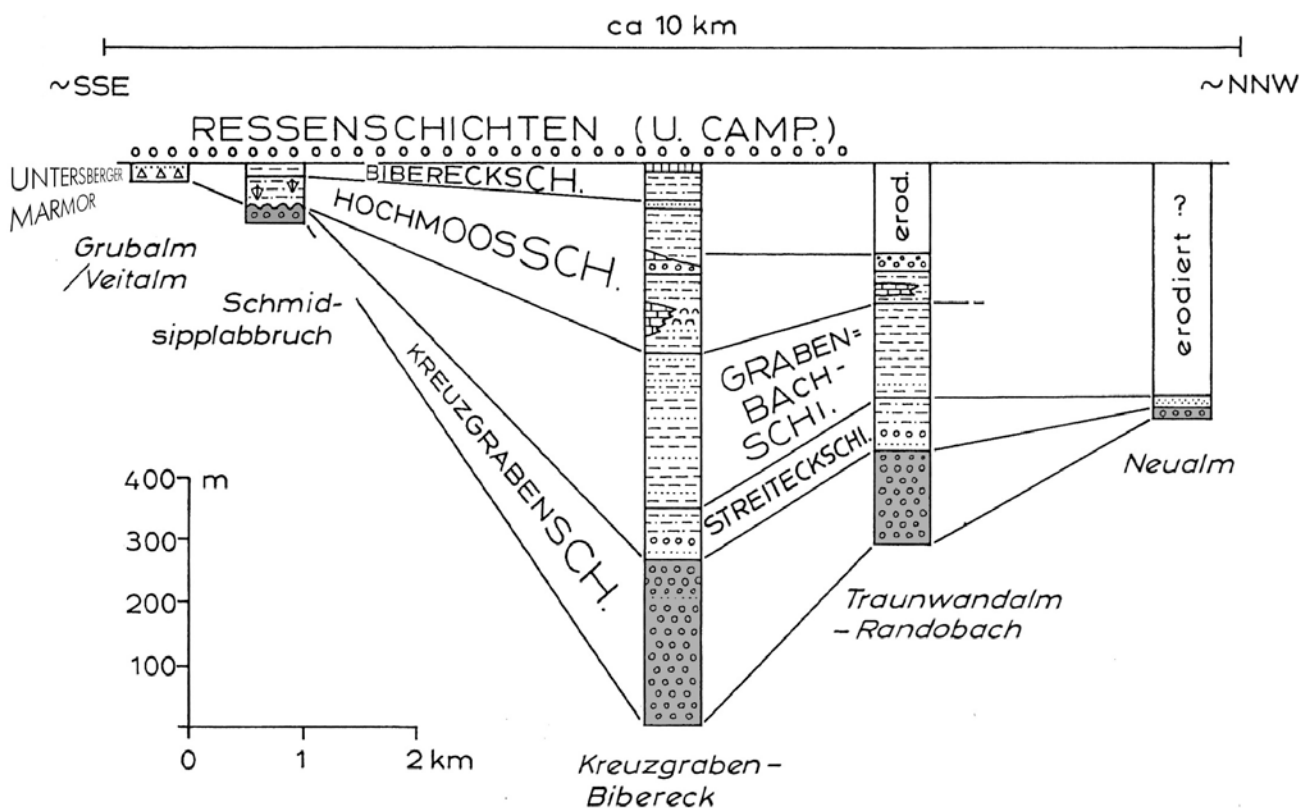


Abb. 24: Räumliche Verteilung der Schichtmächtigkeiten der Unteren Gosau-Subgruppe innerhalb des Beckens von Gosau. Nach WAGREICH (1988).

Die **Obere Gosau-Subgruppe** zeigt eine rasche Absenkung vom Schelfstadium bis in bathyale Tiefen. Das klastische Material stammt von einem metamorphen Hinterland im Süden der Kalkalpen, das nach K-Ar-Altersdatierungen bereits eine Frühalpidische Metamorphose erlitten hatte und nun wieder zur Erosion frei lag.

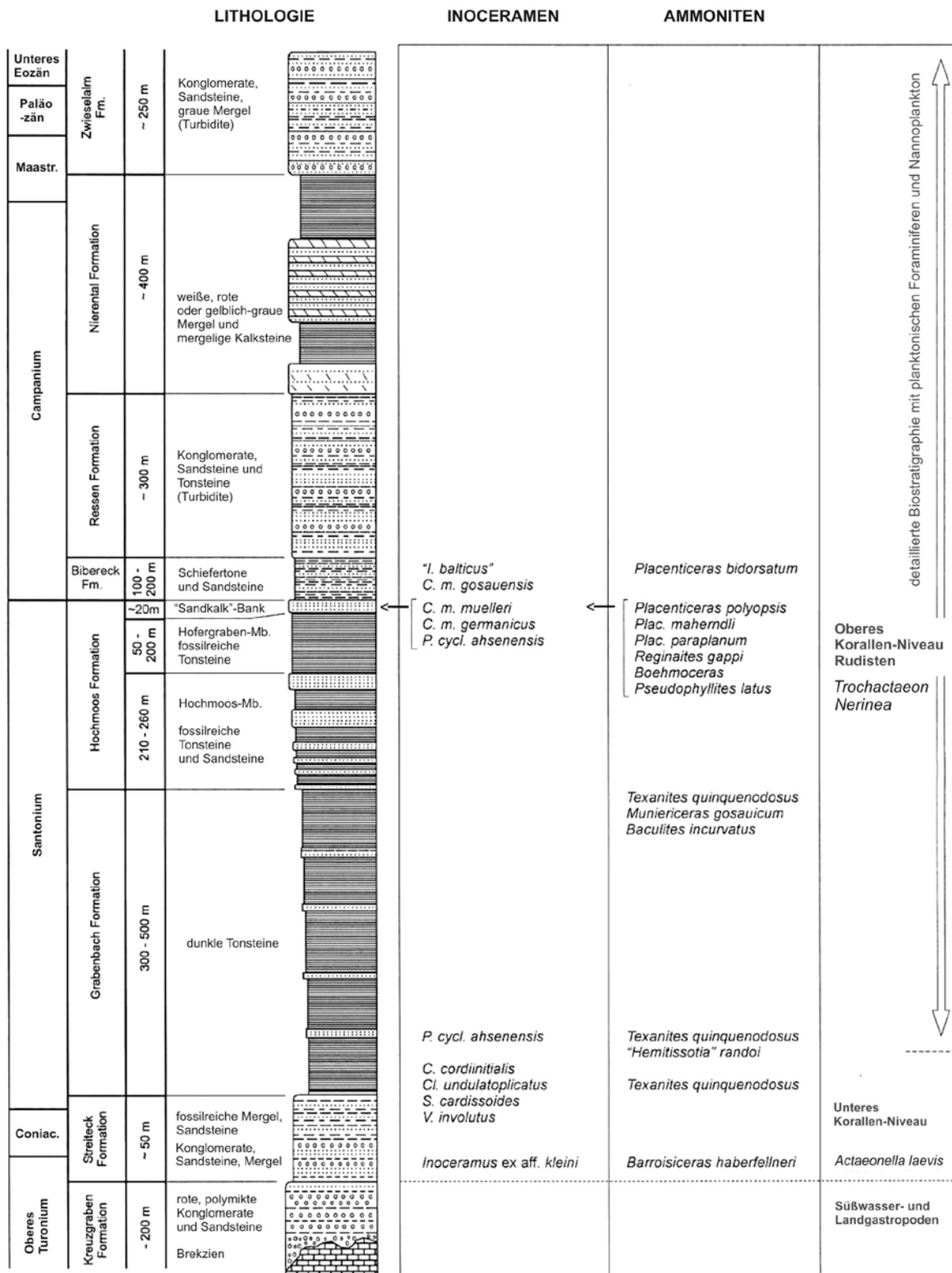


Abb. 25:  
Lithologie und Biostratigraphie der Schichtfolge der Gosau-Gruppe im Becken von Gosau. Schichtsäule nach KOLLMANN (1982), Fossilien nach SUMMESBERGER (1992), SUMMESBERGER & KENNEDY (1996), TRÖGER & SUMMESBERGER (1994).

Die **Ressen-Formation** zeigt Turbidite mit dicken, gradierten Sandsteinlagen eines lokalen, gegen Norden ausdünnenden Tiefseefächers. Die Mischung aus metamorphem Detritus in tonig-karbonatischer Bindung und die lagenweise unterschiedlichen Korngrößen sind Grund für ihre besondere Eignung zur Herstellung von Schleifsteinen. Dieser örtliche Wirtschaftsfaktor florierte bis Anfang des 20. Jahrhunderts, heute wird er aber nur noch als touristische Attraktion weiter geführt.

Die **Nierental-Formation** besteht überwiegend aus roten und hellen Mergeln und Kalkmergeln, Ablagerungen eines Tiefseeabhanges voll von Foraminiferen und Nannoplankton.

Mit der **Zwieselalm-Formation** folgen darüber wieder gröbere Turbidite, vor allem Sandsteine und Mergel, aber auch konglomeratische Bänke mit grobem metamorphem Detritus, vermischt mit Biogenen und Klasten eines heute nicht mehr erhalten Riffgürtels am damaligen Südrand des Beckens.

Innerhalb der Zwieselalm-Formation ist im Elendgraben und im Rote-Wand-Graben an zwei Stellen der Übergangsbereich von der Kreide ins „Tertiär“/Paläogen aufgeschlossen. Die Anreicherung von Iridium und „geschockte“ Quarze im Grenzton werden hier so wie weltweit als Hinweis auf einen Meteoritenimpakt gedeutet – Details siehe PREISINGER et al. 1986.

## Literatur

- KOLLMANN, H. A. (1982): Gosauablagerungen im Becken von Gosau. – In: PLÖCHINGER, B. (Red.): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Österreich, Blatt 95-St. Wolfgang im Salzkammergut. – 74 S., Wien (Geol. b.-Anst.).
- PREISINGER, A., ZOBETZ, E., GRATZ, A.J., LAHODINSKY, R., BECKE, M., MAURITSCH, H.J., EDER, G., GRASS, F., RÖGL, F., STRADNER, H. & SURENIAN, R. (1986): The Cretaceous/Tertiary boundary in the Gosau Basin, Austria. – *Nature*, vol. **322**, p. 794-799.
- SUMMESBERGER, H. (1992): *Pseudophyllites latus* (MARSHALL), Ammonoidea, aus der Sandkalkbank der Hochmooschichten (Obersanton, Gosau, Österreich). – *Ann. Naturhist. Museum Wien*, **94** A, 97-101, Wien.
- SUMMESBERGER, H. & KENNEDY, W.J. (1996): Turonian ammonites from the Gosau Group (Upper Cretaceous; Northern Calcareous Alps; Austria) with a revision of *Barroisiceras haberfellneri* (HAUER, 1866). – *Beiträge zur Paläont.*, **21**, 105-177, Wien.
- TRÖGER, K.-A. & SUMMESBERGER, H. (1994): Coniacian and Santonian inoceramid bivalves from the Gosau-Group (Cretaceous, Austria) and their biostratigraphic and palaeobiogeographic significance. – *Ann. Naturhist. Mus. Wien*, **96** A, 161-197, Wien.
- WAGREICH, M. (1988): Sedimentologie und Beckenentwicklung des tieferen Abschnittes (Santon – Untercampan) der Gosauschichtgruppe von Gosau und Rußbach (Oberösterreich – Salzburg). – *Jb. Geol. B.-Anst.*, **131/4**, 663-685, Wien.
- WAGREICH, M. & FAUPL, P. (1994): Paleogeography and geodynamic evolution of the Gosau Group of the Northern Calcareous Alps (Late Cretaceous, Eastern Alps, Austria). – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **110**, 235-254, Amsterdam.



## Exkursion 2

2. - 4. Juli 2010

## Exkursionsroute

