

## DIE ÖSTLICHEN KALKHOCHALPEN - STRATIGRAPHIE UND FAZIELLE DIFFERENZIERUNG VOM PERM BIS IN DEN JURA

Gerhard W. MANDL

### EINLEITUNG

Zu Beginn der Neubearbeitung des kalkalpinen Anteiles der Kartenblätter ÖK 103/Kindberg und ÖK 104/Mürzzuschlag und ihres unmittelbaren Umfeldes standen folgende ältere geologische Kartendarstellung als Grundlage zur Verfügung:

Aus dem **Kartenwerk** Geologische Spezialkarte **1:75.000** die Blätter *Eisenerz, Wildalpe und Aflenz* von E. SPENGLER & J. STINY (1926), *Mürzzuschlag* von H.-P. CORNELIUS (1936a), *Schneeberg und St. Aegyd am Neuwalde* von O. AMPFERER & E. SPENGLER (1931), als Gebietskarten **1:25.000** die Blätter *Rax* von H.-P. CORNELIUS (1936), *Schneeberg* von H.-P. CORNELIUS (1951), *Hohe Wand* von B. PLÖCHINGER (1964), sowie aus dem Kartenwerk Geologische Karte der Republik Österreich **1:50.000** die Blätter *76/Wiener Neustadt* von F. BRIX & B. PLÖCHINGER (1982), *75/Puchberg am Schneeberg* von H. SUMMESBERGER (1991), und *105/Neunkirchen* von P. HERRMANN et al. (1992).

Für Teilbereiche lagen Kartendarstellungen aus Dissertationen jüngerer Datums vor aus dem Raum *Gußwerk/Fallenstein* von R. LEIN (1972), *Hohe Student* von W. PAVLIK (1985), sowie für das Permoskyth des unmittelbaren Kalkalpen-Südrandes die lagerstättenkundlich bzw. auf die Grauwackenzone konzentrierten Arbeiten zwischen *Stübmung und Neuberg* von J. NIEVOLL (1984), *Gollrader Bucht* von A. HORKEL (1975), *Altenberger Tal bis Hirschwang* von W. BAUMGARTNER (1974), *Rax-Südfuß – Schendleck* von W. WASSERMANN (1984) und am benachbarten Kartenblatt ÖK 105/Neunkirchen im Raum *Payerbach-Grillenbergr* von A. VOGT (1982).

Schon die ältesten dieser Arbeiten waren Grundlage einer heftigen Diskussion über den tektonischen Bauplan dieses Kalkalpenabschnittes, einer Diskussion, welche eine Fülle an Publikationen nach sich zog. Eine Ursache dieser Kontroverse war die unklare Altersstellung vieler Gesteinsserien aufgrund fehlender Fossilbelege, sowie die fazielle Vielfalt, also die unterschiedliche Ausbildung zeitgleicher Gesteine auf engstem Raum, welche eine Parallelisierung von Schichtfolgen erschwerte.

In der Frage zur Existenz von Hallstätter Gesteinen in den östlichen Kalkhochalpen veranlaßte die lithologische Vielfalt E. SPENGLER (1931) zur Definition: "Hallstätter Kalk ist ein Triaskalk, der bei *beliebiger petrographischer Beschaffenheit* Hallstätter Faunen geliefert hat". Eine derart weit gespannte Definition war kein geeignetes Werkzeug, den komplexen Bauplan der Mürztaler Alpen zu erhellen.

Die stratigraphischen Ergebnisse der jüngeren Publikationen, beispielsweise R. LEIN (1981), ließen zu Beginn der Neuaufnahme durch den Einsatz der Mikropaläontologie auf die Klärung so mancher alten Streitfrage zur Stratigraphie und Tektonik hoffen.

An der **Neuaufnahme** der Kalkalpen auf den Blättern 103 und 104 waren folgende Mitarbeiter beteiligt: BAUER, F.K., GRUBER, P., LEIN, R., LEITHNER, W., LOBITZER, H., MAGIERA, J. (Quartär), MANDL, G.W., MELLO, J., MÜLLER, A., NIEVOLL, J. (Permoskyth), PAVLIK, W., POBER, E., STRELE, K. - siehe dazu Aufnahmsberichte.

Die folgende Darstellung soll den momentanen Wissensstand skizzieren und die, leider immer noch zahlreichen, offene Fragen aufzeigen.

## DIE KALKALPINE GESTEINSABFOLGE IM ÜBERBLICK

### PERMOSKYTHISCHE KLASTIKA UND EVAPORITE

#### Prebichlschichten

Diese grobklastischen Basisbildungen der kalkalpinen Schichtfolge sitzen transgressiv den altpaläozoischen Gesteinen der Grauwackenzone (Norische Decke) auf.

Die bezeichnendste lithologische Ausbildung sind Konglomerate. Das Komponentenspektrum spiegelt teils das Altpaläozoikum der näheren Umgebung wider, teils treten mit gut gerundeten, rötlichen Quarzporphyrgeröllen Komponenten unbekannter Herkunft auf. Die Hauptmasse der Grobklastika sind Quarzrestschotter mit braunem bis violettrottem, kieseligem Bindemittel. Bei beginnender Metamorphose (Serizitbildung) kommt es zur Entfärbung des Bindemittels, das Gestein wird hellgrau oder grünlich.

Zwischen den Konglomeratkörpern sind Sandsteine und Schieferlagen eingeschaltet, die makroskopisch nicht von den überlagernden Werfener Schichten zu trennen sind. Die Abgrenzung zu den Werfener Schichten kann nur pragmatisch mit dem Aussetzen der hangendsten Konglomerateinschlüsse erfolgen. Angesichts der lokal erkennbaren Verschuppungen innerhalb der Permoskyth-Serien ist eine solche Abgrenzung jedoch mit großen Unsicherheiten behaftet. VOGT (1982) konnte allerdings am Beispiel der Prebichlschichten vom Grillenberg (Payerbach, ÖK 105) zeigen, daß sich feinklastische Einschaltungen zwischen den Prebichlkonglomeraten anhand ihres Schwermineralspektrums von Werfener Schiefen unterscheiden lassen dürften. Diese Methode ist allerdings sehr aufwendig, da Schwermineralpräparate oft bis zur Unbrauchbarkeit von Erzphasen überschwemmt werden.

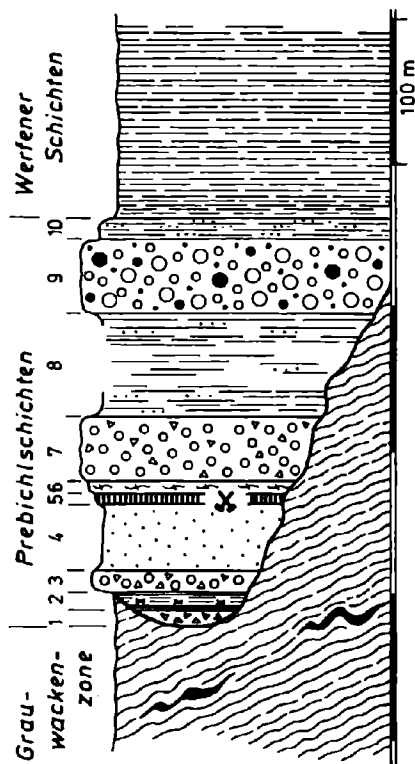


Abb. 1: Lithologische Ausbildung der Prebichl-Schichten am Beispiel Grillenberg (Payerbach) nach VOGT 1982 (umgezeichnet)

- 10 grüner Sandstein bis sandiger Tonschiefer
- 9 polymikte Metaquarzgrauwacke mit roten Porphy Quarzgeröllen und mafischen Gesteinsfragmenten
- 8 hellgrauer bis grüner, z.T. serizitischer Schiefer, grüner Quarzit
- 7 grüne, monomikte Metaquarzgrauwacke
- 6 "Porphyrmaterialschiefer"
- 5 sideritischer Lagergang des Grillenberges
- 4 hellroter Quarzit, mit Feldspat und Hellglimmer
- 3 wie 1
- 2 grüner laminiertes Schiefer, grüner Tuff
- 1 fanglomeratische Grobklastika, mit Lydit- und Quarzitfragmenten

## **Haselgebirge**

Die evaporitische Ausbildung des Perms tritt meist zusammen mit juvavischen Schollen in Erscheinung. Gipsvorkommen im Bereich des transgressiven Perms am Kalkalpensüdrand stecken als linsige Körper im Hangendabschnitten der Werfener Schichten und werden als tektonische Schürflinge an der Basis der Mürzalpendecke interpretiert.

Lithologisch handelt es sich vorwiegend um grauen, selten bunten Gips, manchmal begleitet von Rauhwacken, dunklen Dolomitschollen und grünlichen Haselgebirgstonen. Hinweis auf Beteiligung von Steinsalz geben nur die Solequellen im Bereich des Halltales östlich Mariazell – MORLOT (1850).

## **Werfener Schichten**

Ausgedehnte Areale von Werfener Schichten finden sich vor allem entlang des Kalkalpen-Südrandes, insbesondere in der Gollrader Bucht und im Altenberger Tal.

Die Problematik ihrer Abgrenzung zu den Prebichschichten wurde bereits erwähnt. Ihre Mächtigkeit ist infolge tektonischer Verschuppung beträchtlichen Schwankungen unterworfen. Eine Zweiteilung in einen rein siliziklastischen Liegendabschnitt und in einen karbonatisch beeinflussten Hangendabschnitt ist möglich. Der Versuch, die Sand-, Silt- und Tonstein-abfolge nach der vorherrschenden Farbe (grau, grünlich, rotbraun bis violett) weiter zu untergliedern, führte zu keinem befriedigenden Ergebnis - siehe HORTEL (1974), BAUMGARTNER (1974).

Der karbonatische Hangendabschnitt ist durch die Einschaltung von grauen, braun verwitternden, wenige Zentimeter bis 1 Dezimeter dicken Kalklagen in den bunten Schiefern gekennzeichnet. Crinoidenspat und Schill-Lagen von schlecht erhaltenen Bivalven und Gastropoden sind gelegentlich zu beobachten. Im Bereich nördlich des Naßkammes bildet ein roter Oolithkalk eine markante Geländestufe, verliert sich im Streichen aber wieder rasch in den verschuppten Schiefermassen.

Die Molluskenfaunen belegen skythisches Alter - vgl. beispielsweise CORNELIUS (1952). Schwefelisotopendaten aus manchen Gipsen des Halltales ergaben ebenfalls Untertrias - vgl. W. PAVLIK (1985).

Zusammen mit den Werfener Schichten treten immer wieder Züge von Rauhwacken in Form von gelb verwitternden, porösen Massen oder von grauen bis braunen, zelligen Karbonaten auf. Am Naßkamm entwickeln sie sich durch zunehmende Zersetzung lateral aus Werfener Kalken, andernorts dürften tektonisierte (meist anisische) Dolomite das Ausgangsmaterial bilden.

## **Vulkanite**

Im Bereich der Permoskythsedimente finden sich an verschiedenen Stellen Vorkommen von magmatischen Gesteinen. Außer bei dem Quarzporhyrtuff am Thörlweg von Knappenberg auf die Rax handelt es sich bei allen Vorkommen um Anhäufung von Lesesteinen, die ihre ursprüngliche Beziehung zum Nebengestein nicht erkennen lassen.

Neuere mineralogisch/ petrographische oder geochemische Daten liegen bislang nicht vor.

Die Vorkommen im einzelnen sind:

**Quarzporphyrtuff** am Thörlweg: blaßgrünlich bis rötliches, massiges Gestein mit deutlich sichtbaren, mm-großen Quarzeinsprenglingen.; subansteigend entlang des Steiges und als Blockwerk im Wald.

**Uralitdiabas** westlich des Sängerkogels: bestehend aus dunkelgrüner Hornblende und lichtgraugrünem Plagioklas; kleine Lesesteine entlang des Steiges inmitten von Werfener Schiefen.

**Hornblendegabbro** der Rotsohlschneid auf der Südwestseite der Veitsch: relativ grobkörnig, bis zu 0,5 cm große Hornblende- und Feldspatleisten; zahlreiche, bis kopfgroße Lesesteine inmitten eines ausgedehnten Rauhwackenareales (Wiesengelände!); Aufschlüsse im Zuge des Wegebaues sowie Aushubmaterial in Form grober Rauhwackenblöcke zeigen keinerlei Einschlüsse von Gabbro innerhalb der Rauhwacke. Eventuell handelt es sich um verschwemmte Lesesteine aus dem Grenzgebiet der Rauhwacke zu den überlagernden Werfener Schiefen.

**"Diabase"**: dunkle Gesteine mit Einsprenglingen von hellen Feldspatleisten, alles häufig bis zur Unkenntlichkeit zersetzt; einzelne Lesesteine davon lassen sich immer wieder in den Werfener Schichten nördlich Neuberg, zwischen Mürzsteg und Dobrein und im Freingraben westlich Frein finden.

## TRIASKARBONATE

### Gutensteiner und Steinalmkalk /-dolomit

Die basalen Karbonatserien der kalkalpinen Trias wurden im Ostabschnitt der Kalkalpen in den letzten Jahren nicht näher (mikro-)fazial oder biostratigraphisch untersucht.

Überwiegend dunkelgrau bis schwarz gefärbte, mehr oder minder gut gebankte Kalke und Dolomite werden den Gutensteiner Schichten zugezählt. Örtlich auffällige Sedimentstrukturen ("Wurstelkalk"-Gefüge) sind die Spuren schlammwühlender Organismen, die bis zu fingerdicke, sich kreuzende Grabgänge auf den Schichtflächen der Kalkbänke bilden. Andere Typen zeigen dolomitische Millimeterrhythmite oder einförmige schwarze Mikrite.

In den Anisdolomiten an der Basis der Schneesalpen-Ostseite finden sich Lagen von sedimentären Karbonatbreccien eingeschaltet, vgl. CORNELIUS (1937:141f.).

Helle Dolomite und Kalke, welche den Hangendabschnitt der Gutensteiner Schichten mancherorts lateral vertreten, werden als Steinalmkalk bzw. -dolomit zusammengefaßt. Kennzeichnende Komponenten sind Dasycladaceenreste, Cyanophyceen und lagunäre Bildungen wie Onkoide und Ooide/Rindenkörner.

Als biostratigraphische Indikatoren fungieren die anisische Foraminifere *Meandrospira dinarica*, vor allem aber die anisischen *Physoporellen/Oligoporellen*-Vergesellschaftungen bei den Grünalgen (Dasycladaceen) - siehe dazu auch PIROS et al. (2001, dieser Band).

Im Hangenden des Steinalmkalkes können bis zu mehrere Meter mächtige, graue Crinoidenkalke auftreten. Sowohl im Lohmgraben-Oberlauf (ÖK 104, Schichtfolge der Mürzaldecke) als auch am Jägerriegel (ÖK 103, Schichtfolge der Neunkögel-Deckscholle) enthalten sie mit *Nicoraella kockeli* mittelanisische Conodonten. Sie bilden die Basis der pelagischen Mitteltriaskalke.

## Die Wetterstein-Karbonatplattformen und die Vielfalt der zeitgleichen Hang- und Beckensedimente

Die Gesteine des "Wetterstein-Niveaus", also des Zeitbereiches Obertrias bis Unterkarn ("Cordevol" in früherer Bezeichnung) dominieren mengenmäßig in den östlichen Kalkhochalpen, während Gesteine der Obertrias deutlich weniger verbreitet sind.

Das "Rückgrat" der Mürzalpendecke bilden die dolomitisierten Seichtwassersedimente der Wetterstein-Karbonatplattform, die randliche Übergänge in angrenzende Beckensedimente erkennen lassen. In der Schneebergdecke überwiegt hingegen die kalkige Ausbildung.

Einblick in die Schichtfolge und Fazies von Rax und Schneeberg gaben zuletzt LOBITZER et al. (1990). In der Folge der weiteren Kartierungsarbeiten wurde immer deutlicher, dass die Hang- und Beckensedimente im Umfeld der Wetterstein-Karbonatplattformen eine beträchtliche lithologische/fazielle Variationsbreite aufweisen, die mit der hergebrachte Nomenklatur nicht befriedigend beschrieben werden kann.

Schon HOHENEGGER & LEIN (1977) sahen sich veranlasst, die dunklen, riffschutführende Bankkalke der Schneeberg-Ostseite als eigenständige Entwicklung unter der Bezeichnung "Grafensteigkalk" von den Reiflinger Schichten s.l. abzutrennen.

Bunte Kalke, die mehr oder weniger deutlich Anklänge an Hallstätter Kalke zeigen, sind örtlich ebenfalls mit dem Wettersteinriffkalk verknüpft. CORNELIUS (1939) bezeichnete sie als Pseudo-Hallstätter Kalk, G. SCHMITZ (1961) schlug unter anderem den Begriff Klobenwandkalk vor (siehe dazu FLÜGEL & PETAK;1964) und PLÖCHINGER (1981) stellte die Bezeichnung Dachensteinkalk dafür zur Diskussion. MELLO (2001; dieser Band) übertrug dafür die Bezeichnung Nadaska-Kalk aus den Westkarpaten und trennte zusätzlich noch die allodapische, riffschuttreiche Variante unter dem Arbeitsbegriff Kutatschkalk (nach der Kutatschhütte auf der Schneealpe) davon ab.

Zusammenfassend kann man folgende lithologische Typen unterscheiden, die teilweise jedoch nur Endglieder von lateralen Übergängen darstellen und daher nicht immer als Kartierungseinheiten verwendbar und flächig darstellbar sind:

- # meist ebenflächig geschichtete, dunkelgraue bis schwarze Kalke mit wechselndem Gehalt an Hornsteinknollen oder -lagen, lagenweise häufig Detritusschüttungen aus dem Flachwasserbereich = Grafensteigkalk
- # Schwarze, stark knollige Kalke mit schwarzen Hornsteinknollen
- # meist ebenflächig geschichtete, dickbankige graue Kalke mit Karbonatdetritus vom Hang- (Resedimente) oder Plattformbereich = Raminger Kalk
- # Dezimeter dick gebankte, wellig schichtige bis knollige graue Kalke mit wechselndem Gehalt an Hornsteinknollen oder -lagen = Reiflinger Schichten
- # detto mit zunehmender Buntfärbung des Kalkes (rot, violett) und der Hornsteine (gelb, rot) = Anklänge an den "Grauvioletten Hallstätter Kalk" des Salzkammergutes
- # mit Aussetzen der Hornsteine liegen bunte Bank- und Knollenflaserkalke der Hallstätter Fazies vor
- # nur blass buntgefärbte, bankig bis massige Kalke mit auffälligen Zementfüllungen in "stromatactis"-Hohlräumen oder in sheet-cracks, örtlich mit Detritusschüttungen von der Wetterstein-Plattform = z.T. Nadaska-Kalk der Westkarpaten, "Kutatschkalk"

Eine verbindliche nomenklatorische Regelung durch Bearbeitung von Typusprofilen steht bislang noch aus.

Details zur Mitteltriasschichtfolge von Rax, Schneealpe und Veitschalpe siehe MELLO (2001; dieser Band).

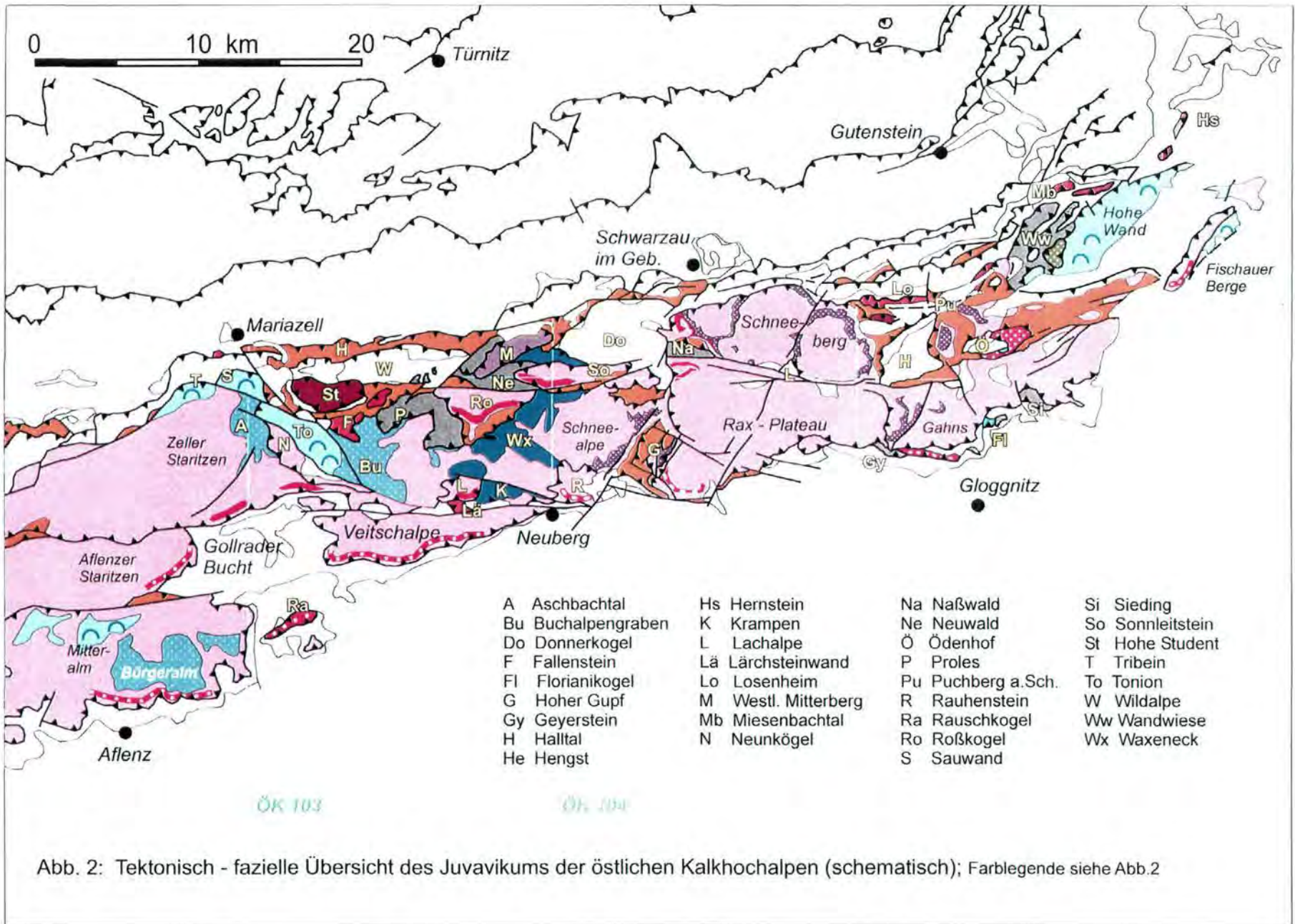


Abb. 2: Tektonisch - fazielle Übersicht des Juvavikums der östlichen Kalkhochalpen (schematisch); Farblegende siehe Abb.2



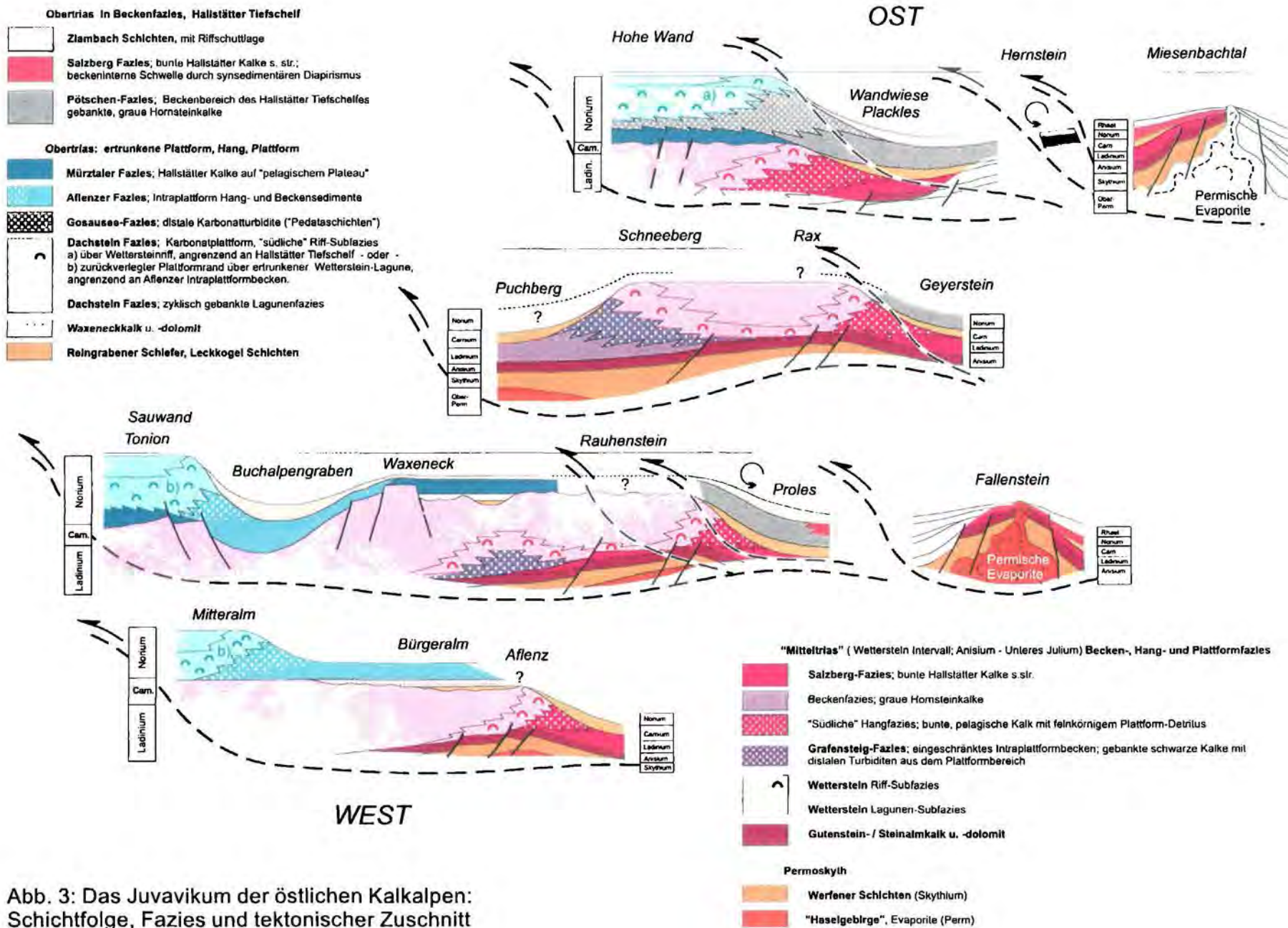


Abb. 3: Das Juvavikum der östlichen Kalkalpen: Schichtfolge, Fazies und tektonischer Zuschnitt

## Das terrigene Karn

Das karnische Sandstein/Schiefer-Niveau bildet besonders in den kalkvorarlpinen Schichtfolgen einen petrographischen Leithorizont. In den Kalkhochalpen ist dieses Niveau jedoch häufig in der Mächtigkeit reduziert, in unzusammenhängende, linsenförmige Körper aufgelöst oder vollständig unterdrückt. Besonders im Hangenden der ausgedehnten Wetterstein-Karbonatplattformen trifft dies zu.

Über den ehemaligen Plattformrändern nimmt hingegen die Mächtigkeit der Karnserien beckenwärts zu. Zu den **Reingrabener Schiefern** gesellen sich gebankte, **schwarze Hornsteinkalke**, die auch gradierte Lagen von Plattformdetritus enthalten können. Derartige Schiefer-/Hornsteinkalk-Abfolgen vertreten das Karn in der inversen Prolesdecke im Bereich der Mürzschlucht, am Ostrand der Mürzalpendecke unter der Scheibwaldmauer und in der Neunkögel-Deckschollengruppe.

Bezeichnend ist auch das Auftreten von schwammreichen Riffschuttkalken, die meist als isolierte Blöcke in den Schiefern stecken, gelegentlich aber auch zusammenhängende Kalkbänke bilden. Diese Fleckenriffe und ihren Detritus im Randbereich der unterlagernden Wetterstein-Plattformen haben FLÜGEL et al. (1978) unter dem Terminus **Leckkogel-Schichten** zusammengefaßt. Sie geben auch eine Profildarstellung einer solchen Abfolge aus den Mürztaler Alpen (Jausensteinwand, westliches Schönhaltereck, ÖK 103).

Aus der räumlichen Verteilung und den Mächtigkeiten der terrigenen Karnserien und der darüber folgenden Waxeneck- und Hallstätter Kalke läßt sich ein Relief im unterlagernden Wettersteindolomit ableiten, das während einer oder mehrerer Auftauchphasen innerhalb des unterkarnischen Zeitintervalles gebildet worden sein muss. Ein als "Cidaris-Grenzdolomit" bezeichnetes Gestein am Top des Wettersteindolomites wird als Ausdruck dieser Auftauchphase(n) gesehen – vgl. LEIN & ZAPFE (1972). Kavernös zersetzten Dolomitbänken sind ziegelrote, dünnplattige Dolomitarenite ein- und aufgelagert, Erosions- und Resedimentationsprodukte einer Emersionperiode

## Oberkarnische Plattformkarbonate (Waxeneck-Kalk)

In den westlichen Ausläufern der Schneealpe werden der Wettersteindolomit und die lückenhaft auftretenden Karnserien von dickbankigen bis massig wirkenden, hellen Kalken überlagert, die in älteren Darstellungen als Dachsteinkalk bezeichnet wurden. Das Auftreten der karnischen Grünalge *Poikiloporella duplicata* (PIA) und die Überlagerung durch conodontendatierten, unternorischen Hallstätter Kalk belegen das (ober-)karnische Alter dieser Seichtwasserfazies, für die LEIN & ZAPFE (1971) in Anlehnung an äquivalente Serien in den Westkarpaten den dortigen Terminus Tisovec-Kalk auf die Kalkalpen übertragen. Da in der Folge die Typlokalität Tisovec als unternorischer Dachsteinkalk erkannt wurde, konnte für die tatsächlich oberkarnischen Flachwasserkalke das Kleine Waxeneck als neuer, namensgebender locus typicus festgelegt werden – vgl. KRYSZYN et al. (1990).

## Die Mürztaler Hallstätter Fazies

Über der Flachwasserfazies des Waxeneck-Kalkes erfolgte mit einer raschen Eintiefung die Ausbreitung pelagischer Ablagerungsverhältnisse. Die Kalke zeigen viele Merkmale der Hallstätter Fazies, sowohl im mikrofaziellen Habitus von radiolarien- und "filament"-führenden Mikriten als auch im Makrobereich durch das Auftreten typischer Hallstätter Faunenelemente wie Halobiiden-Lumachellen und Ammoniten. Es fehlt allerdings die extreme Kondensation der Schichtfolge, wie



sie für viele Vorkommen im Salzkammergut kennzeichnend ist und auch die Abfolge verschiedener lithologischer Varianten ist eine andere. Daher schlug LEIN (1982:215) den neu definierten Begriff Mürztaler Fazies für diese eigenständige pelagische Entwicklung über ertrunkenen ladinisch-karnischen Plattformsedimenten vor. Sie hat ihr Typusgebiet in den Mürztaler Alpen und findet gegen Osten hin weite Verbreitung in den Inneren Westkarpaten.

Der alte Begriff "Mürztaler Schichten" ist damit nicht ident. Er ist nach LEIN (1972:109) als obsolet einzuziehen, da darunter karnische Schiefer- und Hornsteinkalkabfolgen verstanden wurden, deren Typlokalität jedoch als rhätische Zlambachschichten erkannt wurde. Außerdem waren gebietsweise auch noch norische Aflenzer Kalke fälschlicherweise diesen "Mürztaler Schichten" zugerechnet worden.

Die Lithologie der Mürztaler Fazies umfasst nach LEIN (1982), beginnend mit der Karn/Nor-Wende, dickbankige, überwiegend helle, feinkörnige Kalke, in den mittleren Anteilen rötlich-bunte und als Abschluss der Abfolge gut geschichtete, graue Kalke. Letztere konnten bei der Neuaufnahme im Kartenbild von den hellen und bunten Varianten abgetrennt werden. Einige dünnere Bänke mit breiten Mergellagen leiten im Hangenden rasch zu den Zlambach-Schichten über.

Pelagische Obertriaskalke vom Mürztaler Habitus treten in den östlichen Kalkalpen aber nicht nur im Hangenden des Waxeneckkalkes auf, sondern bilden auch ein mehr oder minder kurzzeitiges pelagisches Intermezzo an der Basis der Obertriasriffe der Hohen Wand ( KRYSTYN, LEIN & SCHAUER, 1996), der Tonion (LEIN 1987:298, MANDL unpubl.) und der Sauwand (MANDL, unpubl.). Im Bereich dieser späteren Riffe wurde der absinkende Dolomitsockel ab dem Karn/Nor-Grenzbereich vorerst von Beckensedimenten der Mürztaler Fazies überdeckt. Erst im Laufe des Nor progradierte die Dachsteinkalkplattform darüber hinweg.

### **Die Aflenzer Fazies**

Im Bereich des südöstlichen Hochschwabgebietes liegt eine eigenständige Obertrias-Beckenentwicklung vor, der SPENGLER (1920) eine erste zusammenfassende Darstellung widmete. Erste karbonatfazielle Untersuchungen legte LOBITZER (1971, 1975) vor, die durch die Arbeiten von NICOL (1986, 1987) ergänzt wurden.

Des "Normalsediment" des Aflenzer Kalkes der Typregion ist ein dunkelgrauer, hornstein-führender, mikritischer Kalk, meist > 15cm dick gebankt; mit bunten, tonigmergeligen Bestegen auf den +/- ebenen Schichtflächen. Der Hornstein tritt in Form grauer bis rosafarbener Knollen oder als dunkle Bänder in Erscheinung.

In das mikritische Normalsediment sind gradierte Karbonatdetritusschüttungen eingeschaltet, die zu den zeitgleichen Dachsteinkalkriffen hin an Mächtigkeit und Korngröße zunehmen.

Biofaziell ist der Aflenzer Kalk durch den stellenweisen Reichtum an Echinodermendetritus und von *Halorella pedata* charakterisiert, sowie durch eine Foraminiferenfauna, in der *Textulariina*, *Miliolina* und *Nodosariacea* dominieren.

Ein Merkmal des Hangendabschnittes sind biostromartige Fleckenriffe von ungegliederten Kalkschwämmen, ästigen Korallen, Bryozoen, Solenoporaceen und sessilen Foraminiferen. Das Auftreten von Dasycladaceen weist auf die Ablagerung innerhalb der photischen Zone.

Der Aflenzer Kalk verzahnt lateral mit den Dachsteinkalkriffen. Diese Verzahnungsbereiche sind sowohl in der Typregion Aflenz als auch auf der Südostseite der Tonion noch erhalten.

Der Altersumfang dürfte im Bereich der Bürgeralm das gesamte Nor umfassen (Conodontendaten bei NICOL; 1986), während die Vorkommen in den Mürztaler Alpen schon im basalen Anteil obernorische Faunen lieferten.

LEIN (1982) betrachtet dies als Ausdruck eines tektonischen Kontaktes der Aflenzer Kalke zu ihrem Dolomitsockel, wobei im Raum Gußwerk-Fallenstein noch Zlambachschichten in Form einer "Fallensteinschuppe" dazwischen eingeschaltet wären. Die Kartierung kann dieses Erklärungsmodell nicht stützen. Einerseits haben sich die Zlambachschichten bei Fallenstein als normalstratigraphisch Hangendes der Aflenzer Kalke herausgestellt, andererseits zeigen die Aflenzer Kalke der Mürztaler Alpen stets die gleiche geordnete lithologische Abfolge von einem charakteristisch ausgebildeten Grenzbereich zum unterlagernden Dolomit, hin zu den überlagernden Zlambachschichten. Bei einem tektonischen Kontakt des örtlich geringmächtigen Schichtstapels zu seinem Dolomitsockel wären wohl die Normalabfolge durch Verschuppung beträchtlich gestört.

### **Die Dachsteinkalk-Plattformen**

Obertrias in Karbonatplattform-Fazies ist in den östlichen Kalkhochalpen nur untergeordnet überliefert - siehe Abb. 2 und 3.

Es sind dies von West nach Ost die Dachsteinkalke des Hochschwab (SPENGLER, 1920; LOBITZER 1975), der Tribein, der Sauwand (FLÜGEL, 1963; FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER, 1963), der Tonion, der Fischauer Berge und der Hohen Wand (KRISTAN, 1958; PLÖCHINGER, 1967, 1981; SADATI, 1981; KRYSSTYN, LEIN & SCHAUER, 1996).

Die Arbeit von FLÜGEL & FLÜGEL-KAHLER (1963) markierte den Beginn der modernen Untersuchung der kalkalpinen Dachsteinriffe – für eine Übersicht siehe FLÜGEL (1981), FLÜGEL et al. (1996 a,b).

Das zentrale Riff der Sauwand besteht aus zahlreichen Riffknospen, getrennt durch großflächige Areale mit biogenem Riffschutt. Eingelagerte Rotpelite mit pelagischen Faunenelementen werden als Einschwemmung aus dem Hallstätter Faziesraum interpretiert. Der Rückriffbereich ist durch transportierten, gut sortierten Riffschutt und lokale Feinschlammareale gekennzeichnet. Im foreereef-Bereich finden sich Kalkrudite, die vor einer steilen Riff-Front im tieferen Wasser abgelagert wurden.

Bisher kaum untersucht ist der Dachsteinkalk des Tonion-Massives. Dabei böte sich hier die Möglichkeit, sowohl den lateralen Fazieswechsel von der geschichteten Lagune über das Riff bis in den angrenzenden Aflenzer Faziesraum, als auch die stratigraphische Abfolge von den unterlagernden Hallstätter Kalken in Mürztaler Fazies zu den auflagernden Zlambachschichten zu untersuchen.

### **Hallstätter Kalke in Salzberg-Fazies**

Diese charakteristische Gesteinsabfolge der bunten Schwellenfazies mit ihren spezifischen Lithofaziestypen (SCHLAGER, 1969) ist nicht nur auf das Salzkammergut beschränkt, wie LEIN (1981) aufzeigen konnte.

In den östlichen Kalkalpen ist sie in einer Reihe von tektonischen Deckschollen am Rücken der Mürzalpendecke zu finden, z.B. die Schollen des Bergstein und bei Rasing, die Brunntalschollen an der Basis der Hohen Student, die Fallensteingruppe, die Lärchsteinscholle u.a. – vgl.auch PAVLIK (1985-1995). Dabei handelt es sich vorwiegend um karnisch-norischen "Roten Bankkalk", "Massigen Hellkalk" und "Hangendrotkalk", sowie um anisischen Steinalmkalk mit Rotkalkspalten (PAVLIK & PIROS, 1995; PIROS et al., 1994). Sie alle entstammen einem triadischen Tief-

schwollenbereich über hochdringenden permischen Evaporiten, die in der obersten Trias sogar ihre Sedimenthülle durchschlagen haben dürften. Nicht anders sind die resedimentierten Werfener Schichten, Aniskalke und älteren Hallstätter Kalke innerhalb des Hangendrotkalkes zu erklären – LEIN (1981).

Die norischen grauen Bankkalke der inversen Prolesdecke sind ähnlich den Pötschenkalken des Salzkammergutes als zeitgleiche Beckenfazies zu verstehen. Sie zeigen aber bereits örtlich laterale Übergänge in Rotkalke – STRELE (1991-1993).

Neben den genannten Schollen treten mitteltriadische bunte Hallstätter Kalke in pelagischen Schichtfolgen auf, die im Ladin und Karn durch progradierende Wetterstein-Plattformen gekennzeichnet sind, also die Ränder des tieferen Beckens repräsentieren. Dazu gehörend die Deckschollenäquivalente der Schneebergdecke wie beispielsweise Lachalpe, Roßkogel, Rauhenstein, oder auch die komplex verschuppte Deckschollengruppe der Neunkögel .

### **Zlambachschichten**

Zlambachschichten bilden den Abschluss der Triassedimente sowohl in der Beckenfazies der Mürztaler Hallstätter Entwicklung (Naßköhr-Gebiet), der Aflenzer Kalke (Buchalpengraben, Königsalm, Aschbachtal), der Hallstätter Kalke in Salzberfazies (Brunntalscholle) und Graufazies (Prolesdecke) als auch der Randbereiche der Dachsteinkalkplattform (Tonion-Herrenboden).

Ein Großteil der Zlambachschichten der Mürztaler Alpen war bis zu den neuen biostratigraphischen Daten bei LEIN (1972) als karnisch betrachtet und mit dem Begriff Mürztaler Schichten belegt worden.

Aus jüngerer Zeit datiert eine Untersuchung der Mikrofauna der Zlambachschichten des Aschbachtals (Westflanke zwischen Blasbaueralm und Wasserbauerkogel) durch KRISTAN-TOLLMANN & LOBITZER (1993). Nahe der Basis zu den unterlagernden Aflenzer Kalken treten auf Schichtflächen der dunklen Mergelkalke Lebensspuren vom *Typ Thalassinoides*, *Zoophycos* und *Chondrites* auf. Die stellenweise reiche Foraminiferenfauna aus schlämbbaren Mergellagen zeigt Affinität zu jener der Placklesmergel auf der Hohen Wand. Begleitend treten untergeordnet Ostracoden, Holo-thurienskerite, Schwammnadeln, Gastropoden und Ophiurenreste auf.

Zwei zwischengeschaltete, einige Meter mächtige Pakete von schwarzen Bankkalken enthalten lagenweise Detritus , deren Komponentenspektrum und Foraminiferenfauna auf ein benachbartes Dachsteinriff hinweisen.

Im Bereich Buchalpenkreuz-Dürriegel-Königsalm sind die dunklen Bankkalke reich an Crinoidendetritus und ummanteln eine mehrere Meter dicke, helle Kalklage mit grobem Riffschutt, solitären Korallen und dickschaligen ?Bivalven.

### **Starhembergkalk, Kössener Schichten**

Auffällig rot gefärbte Kalke im Hangenden des Dachsteinkalkes der Tonion NE-Seite (Natternriegel, Schöneben) sind schon lange bekannt (STUR, 1871). CORNELIUS (1939:65f.) führt von der Schöneben Brachiopoden des Rhät und rasenbildende Korallen an. Lithologie und Fauna seien mit der Typlokalität der Starhemberger Schichten in der Ötscherdecke ident.

Ein Teil der Rotkalke südöstlich Schöneben, die bisher als Starhembergkalk in der Karte ausgeschieden waren, ist nach ihrer Conodontenfauna als Deckscholle aus obernorischem Hallstätter Kalk tektonisch abzutrennen – vgl. PAVLIK (1985).

Rhätische Brachiopoden sind auch aus dunklen Kalken am Top der Dachsteinkalk-Wandstufen am Südfuß der Hohen Student beschrieben (GEYER, 1889), die daher bei (CORNELIUS 1936, 1939) mit Vorbehalt als Kössener Schichten bezeichnet sind.

Neue fazielle oder biostratigraphische Daten zu diesen Gesteinen liegen nicht vor.

## **JURASSISCHE GESTEINE**

Jurassische Gesteine sind in den östlichen Kalkhochalpen nur äußerst sporadisch überliefert. Dies ist auch eine der Ursachen für die Schwierigkeiten in der Erfassung des tektonischen Baues, da die Triasschichtfolgen der einzelnen tektonischen Einheiten ohne Zwischenschaltung jüngerer Gesteine direkt aufeinander liegen.

Insgesamt sind, hauptsächlich auf den Nachbarkartenblättern zu ÖK 103 und ÖK104, folgende Formationen vertreten - vgl. SPENGLER (1926), AMPFERER & SPENGLER (1931), CORNELIUS (1939), PLÖCHINGER (1967), BRIX & PLÖCHINGER (1988), SUMMESBERGER (1991), SCHIEL (1992), WESSELY (2000):

- # bunte, meist rote Crinoidenspatkalk = Hirlatzkalk
- # rote gebankte bis knollige Kalke, zum Teil mit Manganknollen = Adneter Kalk, Klauskalk
- # dunkle Kalkmergel und mergelige Kalke = Allgäuschichten
- # Rupoldinger Radiolarit und begleitende Breccien

Zur Alterseinstufung dieser Serien liegen im Zuge der Neuaufnahme praktisch keine neuen Fossilfunde vor.

Ihre Verbreitung folgt im Wesentlichen dem Südrand der Gölledercke – siehe Abb.1 bei MANDL (2001, dieser Band). Da die jurassische Schichtfolge im Liegenden der Juvavischen Einheiten, soweit bisher bekannt, nie höher als bis in den ?untermalmischen Radiolarit aufsteigt und in diesem Niveau lokal auch Breccien zeigt, liegt die Vermutung nahe, daß auch das Juvavikum der östlichen Kalkalpen von jurassischer Gleittektonik geprägt ist - siehe dazu auch LEIN (1982), SCHIEL (1992), WESSELY (2000).

Oberjurassische Gesteine wie Oberalmer-/Tressenstein-/Plassenkalk sind in den östlichen Kalkhochalpen auf die Gölledercke beschränkt und treten nirgends in Kontakt zu den Triasserien der Juvavischen Decken und Schollen.

## **Literatur**

- AMPFERER, O.: Geologische Untersuchungen über die exotischen Gerölle und die Tektonik niederösterreichischer Gosauablagerungen. - Denkschr. Akad. Wiss. Wien, math. - natwiss. Kl., 96, 1-56, Wien 1918.
- AMPFERER, O. & SPENGLER, E.: Geologische Spezialkarte der Republik Österreich 1:75.000, Blatt Schneeberg und St. Ägyd. - Wien (Geol. B.-A.) 1931.
- BAUER, F.K.: Bericht 1986 über geologische Aufnahmen im Gebiet der Veitschalpe auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 130/3, 296, Wien 1987.
- BAUER, F.K.: Bericht 1987 über geologische Aufnahmen im Gebiet der Veitschalpe auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 131/3, 431, Wien 1988.

- BAUER, F.K.: Bericht 1988 über geologische Aufnahmen in den Prebichlschichten im Gebiet Aschbach auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 132/3, 558-559, Wien 1989.
- BAUER, F.K.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen auf der Veitschalpen-Südseite auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 133/3, 440, Wien 1990.
- BAUER, F.K.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen südlich der Veitschalpe auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 134/3, 482-483, Wien 1991.
- BAUER, F.K.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 137/3, 483-484, Wien 1994.
- BAUER, F.K.: Bericht 1995 über geologische Aufnahmen im Gebiet des Rauschkogels auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 139/3, 322-323, Wien 1996.
- BAUMGARTNER, W.: Zur Genese der Erzlagerstätten in der Grauwackenzone und Transgressionsserie (Präbichlschichten) zwischen Hirschwang/Rax (NÖ) und Neuberg/Mürz(Stmk.). – Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 124 S., 2 Tab., 75 Abb., zahlr. Beil., 2 geol. Ktn., Wien 1974.
- BRIX, F. & PLÖCHINGER, B.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 76 Wiener Neustadt. - Wien (Geol. B.-A.) 1982.
- BRIX, F. & PLÖCHINGER, B.: Erläuterungen zur Geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 76 Wiener Neustadt. - 85 S., 7 Abb., 4 Tab., Wien (Geol. B.-A.) 1988.
- CORNELIUS, H.-P.: Geologische Karte des Raxgebietes 1:25.000, mit Erläuterungen. - (Geol. B.-A.) Wien 1936.
- CORNELIUS, H.-P.: Geologische Spezialkarte des Bundesstaates Österreich, Blatt Mürzzuschlag, 1:75.000. - Wien (Geol. B.-A.) 1936.
- CORNELIUS, H.-P.: Schichtfolge und Tektonik der Kalkalpen im Gebiet der Rax. - Jb. Geol. B.-A., 87, 133-194, 1 Taf., 11 Fig., Wien 1937.
- CORNELIUS, H.-P.: Zur Schichtfolge und Tektonik der Mürztaler Kalkalpen. - Jb. Geol. B.-A., 89, 27-175, Wien 1939.
- CORNELIUS, H.-P.: Die Geologie des Schneeberggebietes. - Jb. Geol. B.-A., Sdb.2, 111 S., 1 geol. Kt., Wien 1951.
- CORNELIUS, H.-P.: Gesteine und Tektonik im Ostabschnitt der nordalpinen Grauwackenzone, vom Alpen-Ostrand bis zum Aflezer Becken. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 42/43, 1949-50, 1-234, Wien 1952.
- CORNELIUS, H.-P.: Die Geologie des Mürztalgebietes (Erläuterungen zu Blatt Mürzzuschlag 1:75.000). - Jb. Geol. B.-A., Sdb.4, 94 S., Wien 1952.
- FLÜGEL, E.: Zur Geologie der Sauwand bei Gußwerk (Steiermark). – Mitt. natwiss. Verein Steiermark, 93, 4 Abb., 4 Taf., 8 Tab., 2 Beil., Graz 1963.
- FLÜGEL, E. & FLÜGEL-KAHLER, E.: Mikrofaziale und geochemische Gliederung eines obertriadischen Riffes der nördlichen Kalkalpen (Sauwand bei Gußwerk, Steiermark, Österreich). - Mitt. Mus. Bergbau Geol. Techn. Joanneum, 24 (1962), 129 S., 11 Abb., 19 Tab., 10 Taf., Graz 1963.
- FLÜGEL, E., KIESSLING, W. & GOLONKA, J.: Phanerozoic Reef Patterns: Data Survey, Distribution Maps and Interpretation. - In: REITNER, J., NEUWEILER, F. & GUNKEL, F. (eds.): Global and Regional Controls on Biogenic Sedimentation. I. Reef Evolution. Research Reports.- Göttinger Arb. Geol. Paläont., Sdb.2, 391-396, Göttingen 1996.
- FLÜGEL, E., LEIN, R. & SENOWBARI-DARYAN, B.: Kalkschwämme, Hydrozoen, Algen und Mikroproblematica aus den Cidarisschichten (Karn, Obertrias) der Mürztaler Alpen (Steiermark) und des Gosaukammes (Oberösterreich). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 25, 153-195, 5 Abb., 1 Tab., 6 Taf., Wien 1978.
- FLÜGEL, E. & PETAK, H.: Zur Kenntnis der "Pseudo-Hallstätter Kalke" der Alpinen Trias. – Mitt. Naturwiss. Verein Steiermark, 94, 19-30, 5 Abb., 5 Tab., Graz 1964.
- FLÜGEL, E. & SENOWBARI-DARYAN, B.: Evolution of Triassic Reef Biota: State of the Art. – In: REITNER, J., NEUWEILER, F. & GUNKEL, F. (eds.): Global and Regional Controls on Biogenic Sedimentation. I. Reef Evolution. Research Reports.- Göttinger Arb. Geol. Paläont., Sdb.2, 285-294, Göttingen 1996.
- GEYER, G.: Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges. - Jb. k.k. geol. Reichsanst., 39 (1889), 497-784, 1 Taf., Wien 1889.



- GRUBER, P.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 104 Mürzzuschlag. - Jb. Geol. B.-A., 133/3, 443-444, Wien 1990.
- HERRMANN, P., MANDL, G.W., MATURA, A., NEUBAUER, F., RIEDMÜLLER, G. & TOLLMANN, A.: Geologische Karte der Republik Österreich 1:50 000, Blatt 105/ Neunkirchen. - Wien (Geol.B.-A.) 1992.
- HOHENEGER, J. & LEIN, R.: Die Reifflinger Schichten des Schneeberg-Nordostabfalles und ihre Foraminiferenfauna. Teil 1. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 24 / (1977), 203-261, 7 Abb., Taf. 14-18, Wien 1978.
- HORKEL, A.: Zur Geologie der Prebichl- und Werfener Schichten zwischen Neuberg/Mürz und Aschbach sowie zum Alter der in ihnen liegenden Sideritvorkommen. - Diss. phil. Fak. Univ. Wien, 162 S., 105 Abb., 4 Beil., Wien 1975.
- KRISTAN, E.: Geologie der Hohen Wand und des Miesenbachtals (Niederösterreich). - Jb. Geol. B.-A., 101, 249-291, 3 Abb., Taf. 22-23, Wien 1958.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & LOBITZER, H.: Bericht 1992 über fazielle und mikro-paläontologische Untersuchungen des Aflenzers Kalkes und der Zlambachschichten auf Blatt 102 Aflenz. - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 643-645, Wien 1993.
- KRYSTYN, L., LEIN, R., MELLO, J., RIEDEL, P., & PILLER, W.: "Tisovec Limestone" - an example of the problems of lithostratigraphic correlation between the Northern Calcareous Alps and the Central Western Carpathians. - In: MINARIKOVA, D. & LOBITZER, H. (Eds.): Thirty Years of Geological Cooperation between Austria and Czechoslovakia, Festive Volume. 125-136, 7 figs., 1 tab., Wien (Geol. B.-A.) 1990.
- KRYSTYN, L., LEIN, R. & SCHAUER, M.: Exkursionsführer 11. Sedimentologentreffen, Exkursion A4; Triassische Becken- und Plattformsedimente der östlichen Kalkalpen. - Ber. Geol. B.-Anst., 33 (1996), 23 S., 15 Abb., Wien (Geol. B.-A.) 1996.
- LAHN, E.: Zum geologischen Bau des Rax- und Schneeberggebietes. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 23 (1930), 1-34, 8 Abb., Wien 1931.
- LEIN, R.: Stratigraphie und Fazies der Obertrias der Mürztaler Kalkalpen. - Unveröff. Diss. phil. Fak. Univ. Wien, 144 S., 25 Abb., 13 Beil., Wien 1972.
- LEIN, R.: Deckschollen von Hallstätter Buntkalken in Salzbergfazies in den Mürztaler Alpen südlich von Mariazell (Steiermark). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 27, 207-234, 4 Abb., 1 Taf., Beil. 12, Wien 1981.
- LEIN, R.: Paläogeographie und tektonische Deformation des Aflenzers Troges etc. - Jber. Hochschulschwerpkt. S 15, 3 (1981), 203-221, 5 Abb., Leoben 1982.
- LEIN, R.: Bericht 1986 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 130/3, 296-298, Wien 1987.
- LEIN, R. & ZAPFE, H.: Ein karnischer "Dachsteinkalk" mit Pachydonten in den Mürztaler Alpen, Steiermark. - Anz. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., 108, 133-139, 2 Abb., Wien 1971.
- LEITHNER, W.: Bericht 1984 über geologische Aufnahmen am Westrand der Rax auf Blatt 104 Mürzzuschlag. - Jb. Geol.B.-A., 128/2, 274, Wien 1985.
- LEITHNER, W.: Bericht 1988 über geologische Aufnahmen auf der Veitsch auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 132/3, 559-560, Wien 1989.
- LEITHNER, W.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen auf der Veitsch auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 133/3, 441-442, Wien 1990.
- LEITHNER, W.: Geologie und posttektonische Zerlegung der Veitschalpe (Mürztaler Alpen, Steiermark). - Jb. Geol. B.-A., 133, H4, 575-589, 17 Abb., Wien 1990.
- LEITHNER, W., MANDL, G.W. & POBER, E.: Bericht 1985 über geologische Aufnahmen im Raum Wetterin - Tonion - Niederlpi auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 129/2, 407-409, Wien 1986.
- LOBITZER, H.: Fazielle Untersuchungen an triadischen Karbonatplattform/Becken-Gesteinen des südöstlichen Hochschwabgebietes (Wetterstein- und Reifflinger Kalk, Dachstein- und Aflenzers Kalk). - Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 205 S., 147 Abb., 4 Beil., Wien 1972.
- LOBITZER, H.: Fazielle Untersuchungen an norischen Karbonatplattform-Beckengesteinen (Dachsteinkalk - Aflenzers Kalk) im südöstlichen Hochschwabgebiet, Nördliche Kalkalpen, Steiermark. - Mitt. Geol. Ges. Wien, 66-67 (1973-

- 1974), 75-100, 1 Abb., 4 Taf., Wien 1975.
- LOBITZER, H.: Bericht 1984/85 über fazielle Untersuchungen im Wettersteinkalk des Raxplateaus auf Blatt 104 Mürzzuschlag.- Jb.Geol.B.-A., 129, 411-413, Wien 1986b.
- LOBITZER, H.: Bericht 1986 über fazielle Untersuchungen im Wettersteinkalk des Schneeberg-Plateaus auf Blatt 74 Hohenberg.- Jb.Geol.B.-A., 130/3, 291-292, Wien 1987a.
- LOBITZER, H.: Bericht 1986 über fazielle Untersuchungen im Wettersteinkalk des Veitschalpen- Plateaus auf Blatt 103 Kindberg.- Jb.Geol.B.-A., 130/3, 298-299, Wien 1987b.
- LOBITZER, H., & BERCZI-MAKK, A.: Bericht 1987 über fazielle und mikropaläontologische Untersuchungen im Wettersteinkalk des Veitschalpen-Plateaus auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 131/3, 491-492, Wien 1988.
- LOBITZER, H., MANDL, G.W., MAZZULLO, S.J. & MELLO, J.: Comparative Study of Wetterstein Carbonate Platforms of the Easternmost Northern Calcareous Alps and the West Carpatian Mountains: Preliminary Results. - (In: ) MINARIKOVA, D. & LOBITZER, H. (Ed.): Festiv Volume Thirty Years of Geological Cooperation between Austria and Czechoslovakia. 136-158, Wien (GBA)-Prag(UUG) 1990.
- MANDL, G.W.: Bericht 1986 über geologische Aufnahmen im kalkalpinen Anteil auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 103/3, 299-300, Wien 1987.
- MANDL, G.W.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen im Raum Krampen - Neuberg auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 133/3, 442, Wien 1990.
- MANDL, G.W.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den Mürztaler Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 134/3, 483-484, Wien 1991.
- MANDL, G.W.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 104 Mürzzuschlag.- Jb. Geol. B.-A., 134/3, 487-489, Wien 1991.
- MANDL, G.W.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen (Höllental., Fronbachtal, Weichtal) auf Blatt 74/Hohenberg. - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 582-583, Wien 1993.
- MANDL, G.W.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen (Deckschollengruppe der Neunkögel) auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 595-597, Wien 1993.
- MANDL, G.W.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen zwischen Gußwerk und Wegscheid auf den Blättern 102 Aflenz und 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 645-646, Wien 1993.
- MANDL, G.W.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen im Raxgebiet auf Blatt 104/ Mürzzuschlag. - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 647-648, Wien 1993.
- MANDL, G.W. : Bericht 1993 über geologische Aufnahmen im Rax-Schneebergmassiv auf den Blättern 74 / Hohenberg und 104 / Mürzzuschlag. - Jb. Geol.B.-A., 137, Wien 1994.
- MANDL, G.W. & MÜLLER, A.: Bericht 1988 über geologische Aufnahmen im Raum Seeköpfe - Mürzsteg - Falkensteinalm auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 132/3, 560-562, Wien 1989.
- MELLO, J.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 104/Mürzzuschlag. Jb. Geol. B.-A., 133/3, 445-448, Wien 1990.
- MELLO, J.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 104/Mürzzuschlag. - Jb. Geol.B.-A., 135/3, 779-783, Wien 1992.
- MELLO, J.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 104/Mürzzuschlag. - Jb. Geol.B.-A., 135/3,716-718, Wien 1992.
- MELLO, J.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 104/Mürzzuschlag. - Jb. Geol. B.-A., 136/3, 598-601, Wien 1993.
- MELLO, J.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 104/ Mürzzuschlag. - Jb.Geol.B.-A., 137, Wien 1994.
- MELLO, J.: Bericht 1994 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 104/Mürzzuschlag. Jb. Geol. B.-A., 138/3, 512-515, Wien 1995.
- MELLO, J.: Bericht 1995 über geologische Aufnahmen auf der Schnee- und Veitschalpe auf Blatt 103 Kindberg . - Jb. Geol. B.-A., 139/3, 323-325, Wien 1996.
- MELLO, J.: Bericht 1998 über geologische Aufnahmen im Gebiet der östlichen Veitschalpe auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol. B.-A., 142/3 (1999-2000), 397-398, Wien 2000.

- MORLOT, A. v.: Einiges über die geologischen Verhältnisse in der nördlichen Steiermark. - Jb. Geol. R.-A., 1, 106-117, Wien 1850.
- NICOL, S. A.: Karbonatgeologische Untersuchungen des Aflenzler Kalkes (Nor, Obertrias) im Bereich der Aflenzler Bürgeralm (Hochschwabgebiet, Obersteiermark). - Mitt. Natwiss. Verein Steiermark, 116, 109-125, 2 Abb., 3 Taf., Graz 1986.
- NICOL, S. A.: A Down-slope Upper Triassic Reef Mound: Aflenz Limestone, Hochschwab Mountains, Northern Calcareous Alps. - Facies, 16, 23-36, Taf. 4-5, 4 Abb., Erlangen 1987.
- NIEVOLL, J.: Stratigraphische und strukturgeologische Untersuchungen in der Grauwackenzone bei Veitsch (Steiermark). - Inaugural Dissertation Universität Graz, 150 S., Graz 1983.
- NIEVOLL, J.: Der Südrand der Grauwackenzone zwischen Stübmung und Neuberg (Obersteiermark, ÖK 103, Kindberg). - Mitt. Österr. Geol. Ges., 77/1984, 63-71, Wien 1984.
- PAVLIK, W.: Geologische Untersuchungen in den Kalkhochalpen (Tirolikum und Juvavikum) im Gebiet Halltal-Student (Steiermark). - Unveröff. Diss. Form. Natwiss. Fak. Univ. Wien, 85 S., 13 Abb., zahlr. Beil., Wien 1985.
- PAVLIK, W.: Bericht 1984 über geologische Aufnahmen auf Blatt 103 Kindberg - Jb. Geol. B.-A., 128/2, 273-274, Wien 1985.
- PAVLIK, W.: Bericht 1986 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 130/3, 301-302, Wien 1987.
- PAVLIK, W.: Bericht 1987 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 131/3, 431-432, Wien 1988.
- PAVLIK, W.: Bericht 1989 über geologische Aufnahmen im Gebiet Roßkogel - Waxeneck auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 133/3, 443, Wien 1990.
- PAVLIK, W.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 134/3, 485-486, Wien 1991.
- PAVLIK, W.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in den Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 135/3, 712-713, Wien 1992.
- PAVLIK, W.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 101/Eisenerz und 102/Aflenz. - Jb. Geol.B.-A., 137, Wien 1994.
- PAVLIK, W.: Bericht 1994 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 138/3, Wien 1995.
- PAVLIK, W. & PIROS, O.: Bericht 1993 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 103 Kindberg. - Jb. Geol.B.-A., 138/3, 574-575, Wien 1995.
- PIROS, O., MANDL, G.W., LEIN, R., PAVLIK, W., BERCI-MAKK, A., SIBLIK, M. & LOBITZER H.: Dasycladaceen-Assoziationen aus triadischen Seichtwasserkarbonaten des Ostabschnittes der Nördlichen Kalkalpen. - [In:] LOBITZER, H. & CSASZAR, G.: Jubiläumsschrift 20 Jahre Geologische Zusammenarbeit Österreich - Ungarn, Teil 2. Wien (Geol. B.-A.) 1994.
- PLÖCHINGER, B.: Geologische Karte des Hohe Wandgebietes (Niederösterreich), 1: 25.000, Wien (Geol.B.A.) 1964.
- PLÖCHINGER, B.: Erläuterungen zur Geologischen Karte des Hohe-Wand-Gebietes (Niederösterreich). 147 S., Wien (Geol.B.A.) 1967.
- PLÖCHINGER, B. (Red.): Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt, Blatt 76 Wr. Neustadt. - 120 S., 14 Abb., 3 Tab., Wien (Geol. B.-A.) 1981.
- SADATI, S.-M.: Die Hohe Wand: ein obertriadisches Lagunen-Riff am Ostende der Nördlichen Kalkalpen (Niederösterreich). - Facies, 5, 191-164, Taf 54-66, 15. Abb., 10 Tab., Erlangen 1981.
- SCHIEL, B.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen im Gebiet Dürradmer auf Blatt 102 Aflenz. - Jb. Geol. B.-A., 135/3, 710-711, Wien 1992.
- SCHMITZ, G.: 1960 Geologische Untersuchungen im Gebiet der westlichen Schneealpe. - Unveröff. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 113 S., 8 Beil., Wien 1961.
- SCHLAGER, W.: Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. - Geol. Rdsch., 59, 289-308, 8 Abb., Stuttgart 1969.

- SIBLIK, M.: Bericht 1992 über paläontologische und stratigraphische Untersuchungen an Brachiopoden im Wettersteinkalk des Rax-Plateaus auf Blatt 104/Mürzzuschlag. - Jb. Geol.B.-A., 136/3, 649, Wien 1993.
- SPENGLER, E.: Das Aflenzner Triasgebiet. – Jb. Geol. R.-A., 69 (1919), 221-254, 1 geol. Kt., 1 Taf., Wien 1920.
- SPENGLER, E.: Erläuterungen zur Geologische Spezialkarte 1:75.000 der Republik Österreich, Blatt Schneeberg-St.Ägyd. - 108 S., 1 Taf., Wien (Geol. B.-A.) 1931.
- SPENGLER, E. & STINY, J.: Geologische Spezialkarte 1:75.000 der Republik Österreich, Blatt Eisenerz, Wildalpen, Aflenz. mit Erläuterungen. - Wien (Geol. B.-A.) 1926 .
- STRELE, K.: Bericht 1990 über geologische Aufnahmen in der Roßkogel-Deckscholle auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 134/3, 486-487, Wien 1991.
- STRELE, K.: Bericht 1991 über geologische Aufnahmen in der Roßkogel-Deckscholle auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 135/3, 413-415, Wien 1992.
- STRELE, K.: Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen (Bereich Prolesalpe) auf Blatt 103 Kindberg. – Jb. Geol. B.-A., 136/3, 597-598, Wien 1993.
- STUR, D.: Geologie der Steiermark. - 654 S., zahlr. Abb., Tfn., Graz (Geognost.-montanist. Ver.) 1871.
- SUMMESBERGER, H.: Geologische Karte der Republik Österreich 1: 50 000, Blatt 75, Puchberg am Schneeberg. - Wien (Geol.B.-A.) 1991.
- TOLLMANN, A.: Monographie der Nördlichen Kalkalpen, Teil II: Analyse des klassischen Nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie, Fauna und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. - XV +580 S., 256 Abb., 3 Taf., Wien (Deuticke) 1976.
- VOGT, A.: Baryt- und Sideritmineralisationen im Ostsektor der Nördlichen Grauwackenzone und der permotriadischen Kalkalpenbasis ("Postvariszische Transgressionsserie") im Raum Grillenberg (Payerbach-Reichenau) – Priggwitz (N.Ö.). – Eine montangeologische Untersuchung. – Dipl. Arb. Montanuniv. Leoben, 157 S., 26 Abb., 1 Kt., 18 Bl. Anhg., Leoben 1982.
- WASSERMANN, W.: Montangeologische Untersuchung des Porphyroides am Südfuß der Rax und des alten Bergbaues Schendleck/Edlach, Niederösterreich. – Dipl. Arb. Montanuniv. Leoben, 127 S., 65 Abb., 4 Tab., 7 Beil., 2 Anl., Leoben 1984.
- WESSELY, G.: Bericht 1997 und 1998 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 74 Hohenberg. – Jb. Geol. B.-A., 142/3 (1999-2000), 394-397, Wien 2000.