

## **Der Nordrand des Juvavischen Deckensystems zwischen Mariazellerland und Wiener Becken (Nördliche Kalkalpen, Niederösterreich, Steiermark) – eine Bestandsaufnahme**

GERHARD W. MANDL\*

\* Geologische Bundesanstalt, Neulinggasse 38, 1030 Wien, Österreich. gerhard.mandl@geologie.ac.at

### **Zusammenfassung**

Die Arbeit bringt eine Zusammenstellung von Daten aus der Literatur sowie aus eigener geologischer Kartierung auf den Blättern GK50 Blatt 72 Mariazell, Blatt 73 Türnitz, Blatt 74 Hohenberg, Blatt 75 Puchberg am Schneeberg, Blatt 103 Kindberg und Blatt 104 Mürzzuschlag. Sie gibt einen Überblick zum Kenntnisstand über die Jura-Ablagerungen am Südrand der tirolischen Göller-Decke und diskutiert deren Beziehungen zum angrenzenden Juvavischen Deckensystem (= Juvavikum).

Wenn man von den post-kretazischen sekundären Schuppenbildungen und den dadurch örtlich eingeschleppten Gosau-Gesteinen absieht, bilden jurassische Beckensedimente – und dabei insbesondere der Radiolarit und fallweise begleitende Brekzien – die jüngsten Sedimentgesteine der Göller-Decke, welchen dann Decken und (Groß-)Schollen des Juvavikums tektonisch auflagern. Der geologische Bauplan ist damit vom Prinzip her vergleichbar jenem im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen, wo die jurassische Platznahme des Juvavikums seit den 1980er Jahren ein zunehmend gut belegtes Faktum darstellt. Anders als dort ist aber im kalkalpinen Ostabschnitt ein „neoautochthoner Deckel“, welcher ab dem jüngeren Oberjura die Kontakte Tirolikum/Juvavikum transgressiv überdeckt, fast zur Gänze bereits der Erosion zum Opfer gefallen. Lediglich eine Bohrung (Zwerndorf T1) im kalkalpinen Untergrund des Wiener Beckens bot bisher Indizien für eine derartige Überlagerung. Jüngste geologische Neuaufnahmen am GK50 Blatt 102 Aflenz Kurort (Raum Dürradmer–Bucheck–Greith) und eine aktuelle Bohrung der OMV (siehe STRAUSS, 2016) zeigen weitere Beispiele dazu.

Zwischen den Teildecken des Juvavikums sind keine Juragesteine anzutreffen, hier liegen triassische Gesteinsabfolgen mit kilometerweiter lateraler Ausdehnung teils aufrecht, teils invers übereinander gestapelt. Die von manchen Kollegen geäußerte Feststellung, dass es keine Juvavischen Decken gäbe, sondern lediglich juvavische Schollen und Brekzienkörper in einer „radiolaritischen Mélange“, trifft für den Ostabschnitt der Kalkalpen nicht zu. Hier dürfte vielmehr ein jurassisch gebildeter juvavischer Deckenstapel überliefert sein, von dessen Stirn bei entsprechender paläogeografischer Exposition (Paläoabhäng in ein Radiolaritbecken) Gleitschollen und Brekzienmassen hergeleitet werden können – beispielsweise im Raum Miesenbachtal nördlich der Hohen Wand.

### **Einleitung**

An der Geologischen Bundesanstalt wird in den letzten Jahren an einem digitalen Datensatz der Geologie Österreichs gearbeitet, wobei die bereits digital erstellten geologischen Karten 1:200.000 der Bundesländer Burgenland (PASCHER et al., 1999), Niederösterreich (SCHNABEL et al., 2002), Salzburg (PESTAL et al., 2005), Oberösterreich (KRENMAYR et al., 2006) und Vorarlberg 1:100.000 (OBERHAUSER et al., 2007) den Grundstock des Datensatzes bilden, der seither durch Einbeziehung anderer Karten(werke) auf das gesamte Bundesgebiet erweitert wird. Als ein erstes Produkt soll daraus ein österreichweites digitales tektonisches Datenmodell (Arbeitstitel: TEKDAT 200) abgeleitet werden, welches die großen Deckensysteme und in weiterer Folge die einzelnen Deckenkörper abbilden soll.

Die „klassische“ Alpine Deckengliederung, wie sie etwa in OBERHAUSERS „Der geologische Aufbau Österreichs“ (1980) oder in TOLLMANNNS „Der Bau der Nördlichen Kalkalpen“ (1976) und „Geologie von Österreich“ (3 Bände: 1977, 1985, 1986) dargestellt wird, ist unter Berücksichtigung des seither erfolgten Wissenszuwachses zu hinterfragen und, wo nötig, durch

ein aktuelleres Konzept zu ersetzen. Dabei wird versucht, auch geodynamische Aspekte in die Abgrenzung und Definition von Decken und Deckensystemen einzubringen; insbesondere die Korrelation des Geschehens im kristallinen Basement mit jenem im darüber liegenden sedimentären Stockwerk soll dadurch in Zukunft besser fassbar werden.

Im Zuge dieser Arbeiten für die kalkalpine Deckengliederung wurden auch die Beziehungen zwischen dem Tirolisch-Norischen Deckensystem und dem Juvavischen Deckensystem näher untersucht. Die dabei aus der Literatur und aus eigenen Beobachtungen im Gelände erhobenen stratigrafischen, sedimentologisch/faziellen und tektonischen Daten für den Südostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen werden im Folgenden dargestellt und diskutiert.

### **Obertriassische und jurassische Schichtfolgen am Südrand der Göller-Decke (Tirolikum) und deren Beziehungen zum Juvavikum**

Um für die gesamte Längserstreckung dieses Raumes eine übersichtliche und vergleichbare Darstellung zu geben, wurde für ausgewählte Teilgebiete je ein repräsentatives Säulenprofil aus Kartendarstellungen und zugehörigen Literaturdaten in stark schematisierter Form erstellt (Abb. 1A, 1B). Die tatsächlichen Mächtigkeiten der einzelnen lithostratigrafischen Einheiten wurden in dieser Darstellung vorerst noch nicht berücksichtigt (sie werden in Einzelfällen im Text erwähnt), die Grafik zeigt nur deren zeitlichen Umfang. Die Schicht- bzw. Formationsbezeichnungen orientieren sich an der Stratigraphischen Tabelle von Österreich (PILLER et al., 2004).

#### **Profil 1: Dürradmer**

#### **Profil 2: Bucheck–Greith**

Diese beiden Darstellungen sind zusammen zu betrachten. Profil 2 resultiert aus einer Kartendarstellung und dem Text von MOSER & ČORIĆ (2014) und MOSER (2013), die Situation im Profil 1 gründet sich auf Aufnahmeberichte von PAVLIK (2014a, b) und eine mündliche Mitteilung und Einsichtnahme in die laufende Neuaufnahme. In der bisher verfügbaren älteren Kartendarstellung (SPENGLER & STINY, 1926) sind die Brekzie und die auflagernde Oberalm-Formation noch fälschlicherweise als Gesteine der Gosau-Gruppe dargestellt.

Im Hangendabschnitt des lagunären Dachsteinkalkes sind lokal dunkle Kalkmergel eingeschaltet, Lumachellenkalke sind nur vereinzelt als Rollstücke zu finden. Zusammen dürften diese Gesteine geringmächtige Kössen-Formation darstellen. Rote und graue Crinoidenkalke werden als Hierlatzkalk, knollige Rotkalke mit Filamenten und Protoglobigerinen als Klaus-Formation angesehen. Die Jura-Rotkalke treten nur als unbeständiger Horizont in Erscheinung, der graue und rote Radiolarit dürfte daher stellenweise direkt den Dachsteinkalk überlagern. Der Radiolarit kann dm-mächtige Bänke von gradierten turbiditischen Kalken enthalten.

Die grobklastische, bis zu 150 m (und mehr) mächtige Brekzie scheint teils dem Radiolarit, teils dem Dachsteinkalk aufzulagern. An Brekzienkomponenten wurden bisher Hauptdolomit, Dachsteinkalk, Kössen-Formation, selten auch Hierlatzkalk und Klaus-Formation sowie Radiolarit aus dem direkten Untergrund beobachtet.

Das Bemerkenswerte an diesen beiden Profilen ist die Überdeckung des Radiolarits und der Brekzie durch Kalke der Oberalm-Formation und die Auflagerung bzw. Einlagerung der juvavischen Werfener Schichten (Untertrias) und Haselgebirgsgipse (Perm) auf/in eben dieser Brekzie. Es wäre zu prüfen, ob in Nachbarschaft des permisch-untertriassischen Gesteinskörpers auch entsprechende Komponenten in der Jura-Brekzie zu finden sind, was eine jurassische Platznahme dieser juvavischen Großscholle noch besser belegen würde.

Im Bereich des Gipfels von „Der Aufgespreizte“ (1.356 m) werden die juvavischen Evaporite von Dachsteinkalk einer lokalen Schuppe der Göller-Decke (Radmer-Schuppe bei TOLLMANN, 1976: Tafel 5) postkretazisch überschoben. Eine vergleichbare Situation findet sich in der streichenden Fortsetzung gegen (Nord-)Osten. Dort überschiebt Hauptdolomit und Dachsteinkalk der Tribeinschuppe zwei Hallstätter Kalkschollen bei Rasing/Mariazell und in weiterer Folge die Werfener Schichten und das Salz führende Haselgebirge des Halltales, des Preintales und letztendlich der Mamauwiese nördlich des Schneeberges.

### **Profil 3: Die Hohe Student**

Auf der Nordseite des Falbersbachtals bildet eine Schichtfolge von Dachsteinkalk, Kössen-Formation, Allgäu-Formation und Radiolarit den tirolischen Sockel im Liegenden der juvavischen Deckschollen der Hohen Student (1.539 m). Aus den fossilreichen dunklen Kalken der Kössen-Formation beschreibt bereits GEYER (1889: 536) eine ganze Reihe von Kössener Bivalven und Brachiopoden. Die ohne aufgeschlossenen Kontakt darüber folgende Allgäu-Formation dürfte unter der mächtigen Schuttbedeckung der Hohe Student-SW-Flanke weite Verbreitung besitzen, da sie entlang von Forststraßen immer wieder aufgeschlossen ist. Aufschlüsse zeigen typische, dünnbankige, intensiv bioturbate graue Fleckenmergel. Im Hangenden davon treten im Bereich Arzgraben und südlich der Roten Mauer Lesesteine und kleine Aufschlüsse von rotem und dunkelgrauem Radiolarit auf.

Darüber folgt zwischen den Roten Mäuern auf der Westseite und den Rabenmäuern auf der Ostseite der Hohen Student ein Schollenkranz von Conodonten-datierten roten und grauen Hallstätter Kalken (letztere anfänglich noch als vermutliche Malmkalke bezeichnet – PAVLIK, 1992), Steinalmkalk mit Spaltenfüllungen aus Hallstätter Kalk, Zlambach Schichten und Werfener Schichten sowie phyllitische Gesteine mutmaßlich paläozoischen Alters. Lesesteine von Radiolarit sind auch zwischen all diesen einzelnen Schollen verbreitet. Dem ganzen ruht dann flach die dicke Steinalmkalkplatte des Hohe Student-Gipfelplateaus auf.

### **Profil 4: Wildalpe Südflanke**

Auf der Südflanke der Wildalpe war kurzzeitig im Zuge des Forststraßenbaues das Hangende des Dachsteinkalks aufgeschlossen: Auf dem steil gegen Süden einfallenden Dachsteinkalk war eine wenige Dezimeter dünne Hülle aus Rotkalk mit anhaftenden Resten von dünnbankig-flasrigem rotem Radiolarit erkennbar – auch erwähnt bei PAVLIK (1995). Der Rotkalk zeigt in mikritischer, z.T. auch ausgewaschener und durch Sparit ersetzter Matrix Echinodermendetritus, Schälchen planktonischer Bivalven („Filamente“) und reichlich Protoglobigerinen. Sowohl kleine Mikrit-Intraklaste als auch die Biogene können dunkle Fe/Mn-Überzüge aufweisen oder zur Gänze rotbraun imprägniert sein. Das Gesamtbild spricht für eine Zuordnung zur Klaus-Formation, die hier mit großer Schichtlücke dem Dachsteinkalk aufsitzt. In den Folgejahren sind die winzigen Aufschlüsse leider verstürzt und heute nicht mehr erkennbar. Diese tirolische Schichtfolge taucht gegen Süden unter Werfener Schichten, welchen Hallstätter Schichtfolgen auflagern.

### **Profil 5: Schwellgraben–Abfallgraben**

### **Profil 6: Preintal Südflanke**

Diese beiden Darstellungen sind wieder zusammen zu betrachten. Sie wurden auf Basis der Kartierungen und Berichte von WESSELY (1995, 1997, 2000) zusammengestellt. Leider konnten bisher keine Makro- oder Mikrofaunen gewonnen werden, welche eine genaue biostratigrafische Einstufung erlauben. Da hier kein Radiolarit zu beobachten ist, könnte man dessen Vertretung in den roten und grauen Hornsteinkalken vermuten. Allerdings treten in streichender Fortsetzung weiter östlich im Schneeberg-Gebiet vergleichbare Hornsteinkalke auf, die dort (Profil 8 Klachelgraben) von Radiolarit überlagert werden bzw. bei Profil 9 Sparbacher Hütte–Putzwiese (siehe dort) durch einen Ammonitenfund (*Coroniceras* sp.) in den Unterjura (Sinemurium) eingestuft werden können. Sowohl im Bereich des oberen Schwellgrabens als auch des Preinbaches treten zusammen mit dem grauen Hornsteinkalk grobe Brekzien auf, die als Komponenten Hierlatzkalk und Resedimente des grauen Hornsteinkalkes führen. Ohne weitere Fossilfunde bleibt der Altersumfang der roten und grauen Hornsteinkalke leider unsicher.

Das darüber liegende Juvavikum wird hier durch Werfener Schichten und dunkle Dolomite der Gutenstein-Formation vertreten; in der westlichen Fortsetzung, im Halltal, ist auch Salz führendes Haselgebirge beteiligt.

### **Profil 7: Hoher Turm–Zwieselmauer**

Dieses Gebiet ist von besonderem Interesse, da es die jurassische Platznahme der juvavischen Schneeberg-Decke auf dem Radiolarit der tirolischen Göller-Decke zeigt.

Über Hauptdolomit und Dachsteinkalk folgen fossilreiche (Brachiopoden, Bivalven, seltener Korallen, Echinodermen) dünnbankige, dunkle Kalke und Mergel der Kössen-Formation, die von einem massigen, wandbildenden Kalk überlagert werden. Dieser gleicht, abgesehen von der fehlenden Bankung und fehlenden Dolomittlaminiten, völlig dem lagunären Dachsteinkalk; er ist in der grafischen Darstellung als „Oberrhätkalk“ bezeichnet. Aus den darauf folgenden Rotkalken (Adnet-/Klaus-Formation) liegen noch keine biostratigrafischen Daten vor. Näher untersucht wurden bisher nur die an den Radiolarit unmittelbar angrenzenden Rotkalke, da diese mit dem Radiolarit zu verzahnen scheinen. Erste Dünnschliffe legen allerdings nahe, dass die Rotkalkpakete in den Radiolarit eingegliederte Massen darstellen dürften. Sie beinhalten wenige Meter mächtige Abfolgen von crinoidenreichen Kalken mit *Involutina liassica* (Hierlatzkalk/Adnet-Formation) zu filamentreichen Kalken mit Ammonitenfragmenten und häufigen Protoglobigerinen (Klaus-Formation). Fe/Mn-Krusten und -Knollen sowie dunkelrotbraune Imprägnierung von Fossilien können in beiden Faziestypen auftreten. Mindestens drei solcher Abfolgen liegen übereinander im Radiolarit, mit mehr oder minder mächtigen Radiolaritpaketen dazwischen. Darüber folgen dem Kartenbild nach großflächig verbreitete Fleckenmergel der Allgäu-Formation und Hellkalke vom Typus des „Oberrhätkalkes“. Beide Gesteine sind nach ihrer Position über dem Radiolarit nur als synsedimentäre Gleitmassen verständlich, ebenso wie die darauf folgenden Schollen von Werfener Schichten und Gutensteiner Dolomit, die sich lateral in die Schichtfolge der Schneeberg-Decke fortsetzen.

### **Profil 8: Klachelgraben**

Der Überschiebungsfläche der Schneeberg-Decke gegen Osten folgend, sind im Klachelgraben erneut jurassische Gesteine anzutreffen; sie liegen hier zwischen dem Dachsteinkalk der Südrandschuppen der Göller-Decke und dem ladinisch-karnischen Grafensteigkalk und Wettersteinkalk der Schneeberg-Decke.

Die Schichtfolge kann hier nur aus kleinen, isolierten Aufschlüssen zusammengesetzt werden. Ein grauer Hornsteinkalk mit dichtgepackten Filamenten geht lokal in einen roten Knollenkalk über, der z.T. ebenfalls die Filamentfazies aufweist, im Dünnschliffbereich aber Übergänge in crinoidenreiche Varianten erkennen lässt. Alle rot gefärbten Kalke zeigen Fe-Mn-Imprägnierung der Komponenten. Darüber folgen rote Crinoidenkalke mit dichtgepacktem Echinodermenschutt, der epitaktisch weitergewachsene Sparitzement-Rinden aufweist. Nur selten findet sich zwischen den Komponenten etwas mikritische Matrix. Hornsteinlagen in diesem Kalk erweisen sich als sehr reich an Radiolarien, sie sehen im Schliff bereits wie der überlagernde rote Radiolarit aus, mit dem sie wohl in sedimentärem Verband stehen. In allen Kalken fehlen Involutiniden und Protoglobigerinen völlig, sodass keine biostratigrafischen Anhaltspunkte für eine genauere Einstufung innerhalb des Jura vorliegen.

### **Profil 9: Sparbacher Hütte–Putzwiese**

Nördlich des Jura-Areals liegt ein dünnes Band von Kössen-Formation unter einem „Oberrhätkalk“, östlich der Putzwiese folgt sie in einem zweiten Horizont auch darüber. Gegen Osten keilt der untere Horizont aus und der „Oberrhätkalk“ vereint sich mit dem Dachsteinkalk zu einer untrennbaren Einheit. Das obere Kössener Band wird mächtiger und zur alleinigen Vertretung der Kössen-Formation. Im Bereich der Putzwiese liegen drei lithologische Ausbildungen der Juragesteine vor (REITNER, 1993, 1994), deren stratigrafische Beziehungen zueinander nicht ganz klar erkennbar sind. Auch CORNELIUS (1951) beschreibt dieses Problem. Zum einen nehmen graue Fleckenmergel große Flächen ein, sie werden wie die Kössen-Formation gegen Osten mächtiger und zur alleinigen Vertretung der Jura-Beckenfazies. Sie enthalten lokal Brekzien mit Komponenten eines roten Spatkalkes (Hierlatzkalk), der also z.T. älter oder annähernd zeitgleich sein kann, der z.T. aber auch in einem Aufschluss darüber liegen soll und damit eine größere zeitliche Reichweite besitzen muss. Ein ebenfalls weit verbreiteter roter (selten auch grauer) Hornsteinkalk verzahnt örtlich mit einem roten Crinoidenkalk. Im roten Hornsteinkalk fand REITNER (1993, 1994) als bisher einzigen

biostratigrafischen Fixpunkt mit *Coroniceras* sp. (det. L. KRYSZYN) einen Hinweis auf Sinemurium. Von Radiolarit fehlt hier jede Spur. Gegen Süden folgen darüber Werfener Schichten und Mitteltriaskarbonate der Schneeberg-Decke.

#### **Profil 10: Größenberg–Losenheim**

Hierher setzen sich die Kössen- und die Allgäu-Formation aus Profil 9 fort. In SUMMESBERGER (1991) ist gegenüber CORNELIUS (1951) zusätzlich noch ungegliederter „Klauskalk, Flaserkalk, Radiolarit“ im Grenzbereich zu den überlagernden Hallstätter Kalken eingetragen.

Letztere sind im Raum Losenheim seit langem bekannt; LEIN (1975) wies neben Steinalmkalk (anisische Dasycladaceen) mit Conodonten auch oberkarnisch-norische Hallstätter Kalke („Massiger Hellkalk“ und „Hangend-Rotkalk“) nach. Südlich davon folgen darüber Werfener Schichten der Schneeberg-Decke.

#### **Profil 11: „Gmoa“**

Diese Profilsäule wurde nach dem Kartenbild von SUMMESBERGER (1991) erstellt. Es zeigt die Auflagerung von geringmächtigen Jura-Rotkalken direkt auf Hauptdolomit, unter Ausfall der Allgäu-Formation, Kössen-Formation und des sonst stets vorhandenen Dachsteinkalkes. Darüber folgt Radiolarit und Tressensteinkalk.

Dies könnte die Anlage einer frühjurassischen Aufwölbung in dieser Südrand-Schuppe der Gölzer-Decke andeuten.

#### **Profil 12: Ascher–Hutberg**

Diese Profilsäule wurde ebenfalls nach dem Kartenbild von SUMMESBERGER (1991) erstellt, Fossilfunde aus den Jura-Rotkalken nennt PLÖCHINGER (1967: 37):

12-1 *Calliphyloceras nilssoni* (Hebert) ist aus dem Toarcium bekannt.

12-2 *Holcophylloceras mediterraneum* NEUM. setzt im Callovium ein.

Hier wird die Problematik der Beziehung von Jura-Rotkalken zu den Fleckenmergeln der Allgäu-Formation sichtbar – siehe Diskussion bei den Profilen 16 und 17. Nach der Ammonitenfauna der Rotkalke zu schließen, könnten die Fleckenmergel nur den älteren Teil des Unterjura vertreten. Dem Kartenbild nach liegen sie allerdings darüber. Innerhalb der Fleckenmergel zeigt die Karte ein Vorkommen von Serpentin. Da einige Serpentinkörper in der weiteren Umgebung stets in den Werfener Schichten der Schneeberg-Decke stecken, dürfte auch das hier verzeichnete Vorkommen wie die Fleckenmergel zu den Gleitmassen gehören.

#### **Profil 13: Kitzberg**

Dieses schematische Säulenprofil repräsentiert ähnlich Profil 11 wieder eine lückenhafte Jura-Schichtfolge am Südrand der Gölzer-Decke. Es beruht auf den Angaben bei PLÖCHINGER (1967: 36–37) und der Kartendarstellung von SUMMESBERGER (1991).

Hauptdolomit, geringmächtiger Dachsteinkalk und fossilführende Kössen-Formation bilden die obertriassische Basis. Darüber folgen bunte Kalke mit folgender Ammonitenfauna:

13-1 *Calliphyloceras nilssoni* (HEBERT); dies Form ist aus dem Toarcium bekannt.

13-2 *Holcophylloceras mediterraneum* NEUM., *Partschiceras (Phylloceras) haloricum* und *Lissoceras (Haploceras) psilodiscus*.

Die erstgenannte Form setzt im Callovium ein, die beiden letzten beschreibt KRYSZYN (1971) auch aus der Klaus-Formation der Typlokalität bei Hallstatt.

Inwieweit auch Radiolarit in der Schichtfolge vertreten ist, lässt die Kartendarstellung aufgrund der zusammengefassten Legende („Klauskalk, Flaserkalk, Radiolarit“) nicht erkennen.

Die Gesteine des obersten Jura ruhen mit einem „Oberalm Basiskonglomerat“ diskordant bis hinab auf den Hauptdolomit der älteren Schichtfolge auf. Die Revisionsbegehung von PLÖCHINGER (1977) nennt Mächtigkeiten bis zu 150 m. Er erwähnt auch dünnplattige, kieselige Schiefer, was einen Hinweis auf doch vorhandenen Radiolarit gibt. Die „Malmkalke“ umfassen Hornsteinkalke (= Oberalm-Formation), in der Hauptmasse allerdings Tressensteinkalk („brauner, vorwiegend spätkarner Malmkalk“ bei PLÖCHINGER et al., 1964). Daraus listet PLÖCHINGER (1967: 37–38) eine auf STUR zurückgehende Fauna auf:

13-3 *Phylloceras mediterraneum* NEUM., *Phylloceras euphyllum* NEUM., *Oppelia arolica* OPP., *Aspidoceras* cf. *perarmatus* SOW. und *Perisphinctes* cf. *strauchianus* OPP. Als eigenen Fund ergänzt er noch *Holcophylloceras mediterraneum* NEUMAYR.

Diese Formen setzen z.T. bereits im Niveau der Klaus-Formation ein, dürften in Kombination hier allerdings das Kimmeridgium repräsentieren.

#### **Profil 14: Miesenbachtal**

Im Miesenbachtal wird der Nordrand der juvavischen Großscholle der Hohen Wand von einem komplexen Schollenmosaik aus Gesteinen des Hallstätter Faziesbereiches begleitet. Als laterale Fortsetzung des Profiles 12 Ascher–Hutberg finden wir auch hier wieder über der Kössen-Formation der südlichen Randschuppe der Göller-Decke jurassische Rotkalke, die nach PLÖCHINGER (1980: A54) auch das basale Sinemurium beinhalten:

14-1 *Arietites bucklandi* SOWERBY.

Dass die Schichtfolge hier südöstlich des Gehöftes Weichselberger bis in roten Radiolarit reicht, erwähnt SUMMESBERGER (1979). Im Radiolarit „eingeschaltet“ sind laut PLÖCHINGER (1981: A52) metermächtige rote Kalkbänke mit Manganknollen, deren Ammonitenfauna (14-2) mit *Arietites* sp. unteres Sinemurium anzeigt. Es muss sich dabei um umgelagerte Rotkalkschollen handeln, vergleichbar der Situation in Profil 7.

Dem Radiolarit lagern dann laut PLÖCHINGER (1984b: 219) Schollen aus mittel- und obertriassischem Hallstätter Kalk auf, sie werden z.T. ihrerseits wieder von Radiolarit überdeckt. Im Süden angrenzende „Halobienschiefer“ und der Dachsteinkalk gehören bereits der Scholle der Hohen Wand an.

#### **Profil 15: Waldegg–Wopfing**

Östlich Miesenbach erlangt die Allgäu-Formation großflächige Verbreitung und bildet eine nach Osten bis Hernstein reichende Juramulde. An ihrem Nordrand bilden Dachsteinkalk und Kössen-Formation das Liegende. Im Muldenkern liegen kleine Deckschollen triassischer Gesteine. Jene bei Wopfing (alter Steinbruch) werden seit PLÖCHINGER et al. (1964) und PLÖCHINGER (1967) als Opponitzer Kalk bezeichnet, ein bräunlich-grauer, z.T. rötlicher Kalk, der eine Lage von Fossilien führenden „Halobienschiefer“ enthält und am Südwestrand in dünnplattigen Dolomit übergeht. Weitere Schollen, im Mühlital nordöstlich davon, werden hingegen bereits als Hallstätter Kalke bezeichnet und enthalten laut TATZREITER norische Ammoniten – PLÖCHINGER (1984a: A49).

Vorkommen von Radiolarit, insbesondere im Nahbereich der Hallstätter Schollen, sind hier nicht bekannt.

#### **Profil 16: Hernstein**

In streichender Fortsetzung der zuvor genannten Hallstätter Schollen liegt jene von Hernstein. Diese umfasst ein über 1,5 km langes Vorkommen von Werfener Schichten und Haselgebirge, und den invers liegenden obernorischen grauen Hallstätter Kalken des Hernsteiner Burgfelsens. Aus der Allgäu-Formation zwischen Hernstein und Buchriegel nennen BRIX & PLÖCHINGER (1988: 17) Ammonitengattungen, die praktisch den gesamten Unterjura abdecken:

16-1 *Schlotheimia* cf. *striatissima* (QUENST.), mittleres–oberes Hettangium.

16-2 *Arnioceras* sp., *Oxynoticeras oxynotum* (QUENST.), Sinemurium.

16-3 *Acanthopleuroceras* sp., Pliensbachium.

16-4 *Grammoceras* sp., oberes Toarcium.

Vorkommen von Radiolarit, insbesondere im Nahbereich der Hallstätter Schollen, sind auch hier nicht bekannt.

Im Hinblick auf das etwa gleiche Alter der unweit benachbarten Rotkalke (Profil 17) erscheint die Zugehörigkeit dieser Fleckenmergel zur tirolischen Schichtfolge fraglich, da sich hier ein sehr rascher seitlicher Fazieswechsel von einer mergeligen grauen Beckenfazies zu einer

kondensierten roten Schwellenfazies vollziehen hätte müssen, für den es keinerlei Hinweise in Form aufgeschlossener Verzahnungen/Wechselagerungen gibt. Gegen eine Interpretation als Gleitmasse spricht aber die Tatsache, dass idente Fleckenmergel am Südrand der Göller-Decke über Wopfing und Dürrnbach mit Unterbrechungen bis ins Schneeberg-Gebiet auftreten und dort keine Indizien für eine Abtrennung aus der tirolischen Jura-Schichtfolge existieren.

### **Profil 17: Buchriegel – Aigen**

In diesem, zu Profil 16 unmittelbar benachbarten Abschnitt liegen nach BRIX & PLÖCHINGER (1988: 17ff.) aus dem Rotkalk unter- und mitteljurassische Faunen vor:

17-1 *Coroniceras* cf. *grunobi* (HAUER), *Microderoceras birchi* (SOWERBY), unteres Sinemurium.

17-2 *Liparoceras nautiliforme* (BUCKLAND), *Acantopleuroceras* sp., Pliensbachium.

17-3 *Grammoceras* sp., oberes Toarcium.

*Hildoceras* sp., *Harpoceras* sp., unteres Toarcium bis Aalenium.

17-4 *Stephanoceras* cf. *deslongchampsii* ORBIGNY, Aalenium bis oberes Bajocium

*Oppelia* aff. *arolica* OPPEL, Bajocium; *Stephanoceras frechi* (RENZ), höheres unteres Bajocium (= *humphresianum*-Zone).

17-5 *Procerites* div. sp., oberes Bajocium bis oberes Bathonium; *Reineckia (Kellowaysites)* sp., *Choffatia* sp., oberes Bathonium bis oberes Callovium.

17-6 *Peltoceras athleta* (PHILLIPS), höheres Callovium (= *athleta*-Zone).

Darüber folgen „Kiesel- und Radiolaritschichten“ sowie ein „hellbrauner, spätiger Kalk“. Letzterer enthält mit: 17-7 ? *Aspidoceras acanthicum* OPPEL var. *inosnata* TOULA einen Hinweis auf höheres Kimmeridgium (= *acanthicum*-Zone).

### **Profil 18: Wiener Becken, kalkalpiner Untergrund**

Diese Profilsäule wurde aus einem Querschnitt bei ZIMMER & WESSELY (1996: Fig. 6B) abgeleitet.

In der Bohrung Zwerndorf T1 wurden unter der neogenen Beckenfüllung im kalkalpinen Untergrund Triaskarbonate und Werfener Schiefer einer „Höheren Kalkalpinen Einheit“ über kretazischen Gesteinen der Gosau-Gruppe durchörtert. Darunter schließt eine jurassische Schichtfolge an, die aus Oberalm-Formation und Radiolarit sowie Rotkalken des „Lias und Dogger“ besteht, welche eine Scholle aus Hallstätter Kalk ummanteln. Diese Scholle beinhaltet auch Steinalmkalk (mündl. Mitt. G. WESSELY). Die Position der Hallstätter Scholle innerhalb von Jura-Rotkalken erscheint auf den ersten Blick etwas ungewöhnlich. Die hier gegebene Interpretation der Jura-Rotkalke als Komponenten eines Olistostroms innerhalb des Radiolarits folgt der seismischen Modellierung bei REGONE et al. (1996: Fig. 6).

Die benachbarte Bohrung Tallesbrunn T1 traf unter dem Radiolarit noch Jura-Rotkalke an. Eine jüngst in dieser Region abgeteufte OMV-Bohrung hat erneut eine Scholle aus (hier ungewöhnlich mächtigem) Steinalmkalk im Radiolarit durchörtert – siehe STRAUSS, 2016.

In der Zusammenschau ergeben die dargestellten Profilsäulen trotz verschiedener offener Detailfragen doch ein konsistentes Bild. Die Platznahme juvavischer Decken und davon abgeleiteter Gleitschollen in einem Radiolaritbecken im Südtail der künftigen Göller-Decke ist erkennbar. Der Bauplan der östlichen Kalkhochalpen ist damit mit jenem im Kalkalpen-Mittelabschnitt (Salzkammergut) im Prinzip vergleichbar. Im Ostabschnitt sind allerdings die alles überdeckenden Plattform- und Beckensedimente des höheren Oberjura weitgehend der vorgosauischen Erosion zum Opfer gefallen. Auch fehlen im Osten jegliche Hinweise auf eine weitere tektonische Umgestaltung während der Unterkreide im Niveau der Rossfeld-Formation, die im Salzkammergut ja lokal zu einer sekundären Verdoppelung des Juvavischen Deckensystems geführt hat.

### **Versuch einer Begriffsdefinition für das Juvavikum**

Das in Arbeit befindliche österreichweite digitale tektonische Datenmodell (Arbeitstitel: TEKDAT 200/250) erfordert auch eine klare Festlegung von Entscheidungskriterien zur Unterteilung in die großen Deckensysteme.

Die klassische tektonische Gliederung der Nördlichen Kalkalpen beruht in ihrer Grundidee auf den Darstellungen bei HAHN (1912, 1913), der den seinerzeitigen Wildwuchs an tektonischen Begriffen eindämmen wollte. Für den hier betrachteten Ausschnitt sind seine Definitionen des Tirolikums und des Juvavikums von Interesse. Dabei ist zu bedenken, dass beim damaligen geologischen Kenntnisstand (insbesondere was geologische Karten anbelangt) nur ein grobes Bild entworfen werden konnte. HAHN schlug vor:

### **Tirolische Zone**

„*Tirolisch nenne ich das Gebiet der Riesenmulde zwischen Kaisergebirge und Warscheneckgruppe (mit Ausschluss der darüber liegenden Juvavischen Deckschollen), das zwischen der tirolischen Linie im Norden und dem Südrand der NKA sich ausbreitet.*“ (HAHN, 1913: 264). „*Die tirolische Masse steht zwischen Schwaz und Dienten in normalem Transgressionsverband mit dem Silur und Devon der vorderen Grauwackenzone ...*“ (HAHN, 1912: 340). Die tirolische Zone beinhaltet Gesteinsabfolgen der Oberbayrisch-Niederösterreichischen sowie auch der Berchtesgadener Fazies s.l., letztere [am Südrand] einschließlich der Hallstätter und der Aflenzer Fazies. „*Diese Tatsache entkleidet in unserem Alpenteil die Deckenbildung ihres exklusiven Faziescharakters, lässt das Fazieskriterium an sich für tektonische Folgerungen nur bedingt brauchbar erscheinen.*“ (HAHN, 1913: 318f.).

### **Juvavische Zone**

„*Juvavisch sollen die über tirolisches Gebiet kretazisch geförderten Deckenteile mit Berchtesgadener und Hallstätter Schichtenreihe heißen.*“ (HAHN, 1913: 374). „*Juvavisch wird vorerst nur eine gleichzeitig bewegte Masse wurzelloser Schollen im Inneren des tirolischen Gebietes genannt werden. Sollten sich zurückgebliebene Wurzelteile finden, so könnten diese wohl zu Recht gleichfalls juvavisch genannt werden.* [...] „*Juvavisch ist in unserem Sinne ein fazieller Sammelbegriff, der ... verschieden große Teile vom Berchtesgadener, Hallstätter und Aflenzer Bezirk umgreift.*“ (HAHN, 1913: 375).

Unter diesen Festlegungen sind vier Aspekte besonders hervorzuheben:

1. HAHN sieht im Kalkalpen-Westabschnitt bereits den transgressiven Verband des Tirolikums mit den altpaläozoischen Schichtfolgen der Grauwackenzone. Dies trifft auch für den Südrand des Tirolikums im Ostabschnitt der Nördlichen Kalkalpen zu, wenngleich hier nicht so offenkundig, da das Tirolikum hier nur aus den „Permoskyth“-Abfolgen besteht und deren tektonische Trennung vom auflagernden Juvavikum immer wieder umstritten war. Heute wird diesem Umstand durch die zusammenfassende Bezeichnung **Tirolisch-Norisches Deckensystem** Rechnung getragen.
2. Das Tirolikum beinhaltet Gesteine verschiedener Fazies, am Südrand lokal auch Hallstätter Fazies. Äquivalentes gilt sinngemäß auch für das Juvavikum (siehe Punkt 4). Das lässt „... *das Fazieskriterium an sich für tektonische Folgerungen nur bedingt brauchbar erscheinen*“.
3. Das Juvavikum beinhaltet Deckenteile mit Berchtesgadener und Hallstätter Schichtenreihe, die „... *kretazisch über tirolisches Gebiet gefördert wurden*“. Seine zeitliche Beschränkung auf „*kretazisch*“ ist der Situation im Berchtesgadener Raum geschuldet, wo das Juvavikum in einem zweiten Bewegungsakt über die unterkretazische Rossfeld-Formation transportiert wurde. Hier ist heute die im Jura beginnende Tektonik mit ihren Gleitphänomenen einzubeziehen.
4. Bemerkenswert erscheint, dass er nach seiner strikten Beschränkung der Begriffe Tirolikum und Juvavikum auf tektonische Einheiten hier „Juvavisch“ auch als einen „... *faziellen Sammelbegriff ... für verschieden große Teile vom Berchtesgadener, Hallstätter und Aflenzer Bezirk*“ bezeichnet. Dies betont zwar den Vielfazies-Charakter auch des Juvavikums (siehe Punkt 2), verwässert aber die strikte tektonische Begriffsfassung.

- ① Dürradmer      ② Bueck - Greith      ③ Die Hohe Student      ④ Wildalpe Südflanke      ⑤ Schwellgraben - Abfallgraben

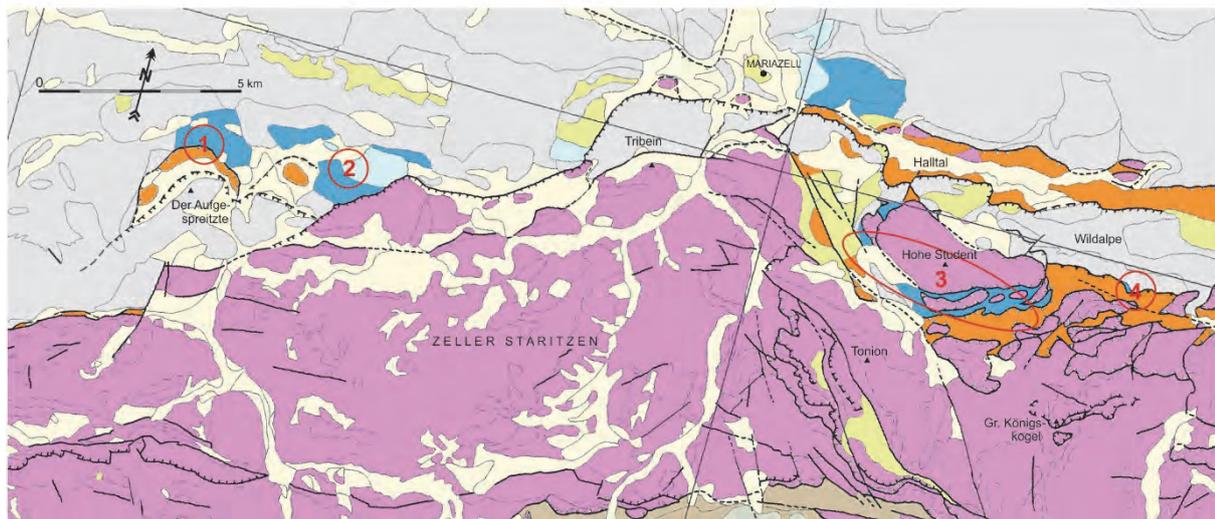
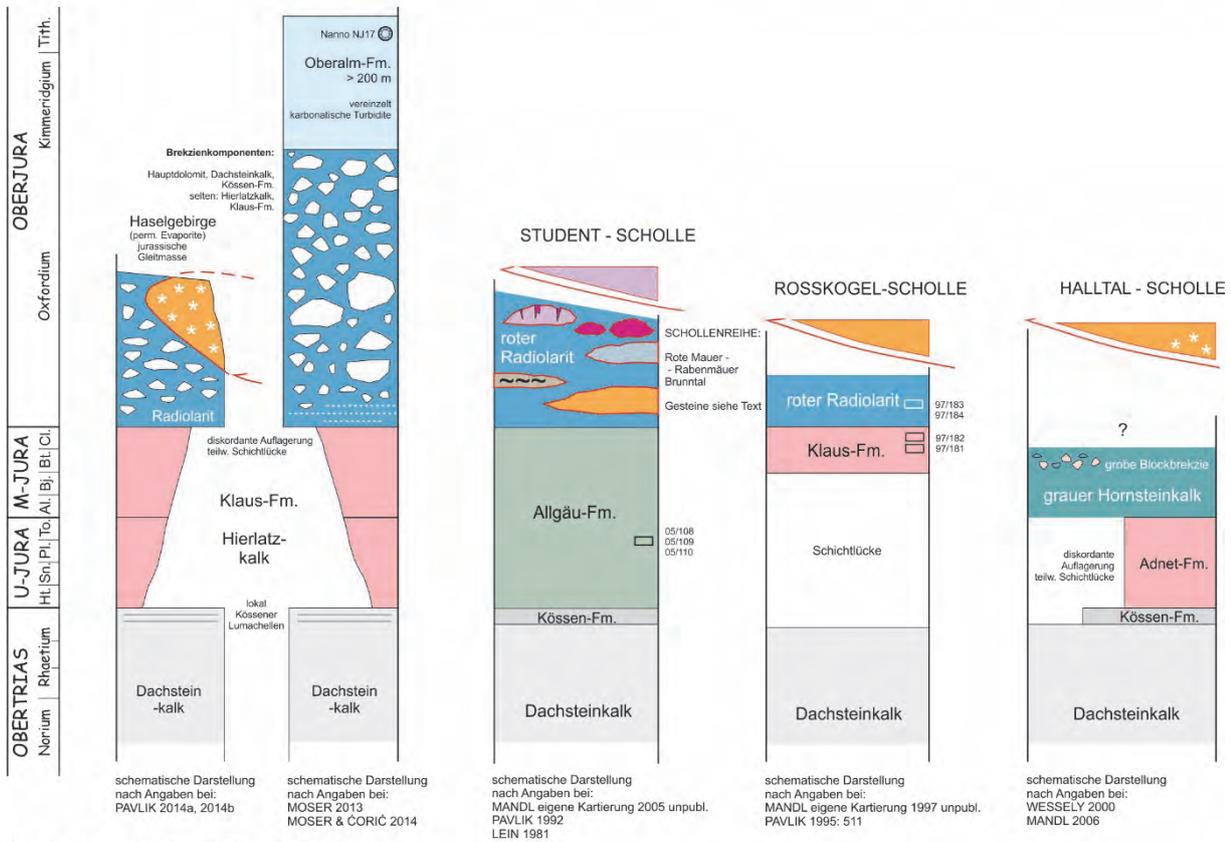
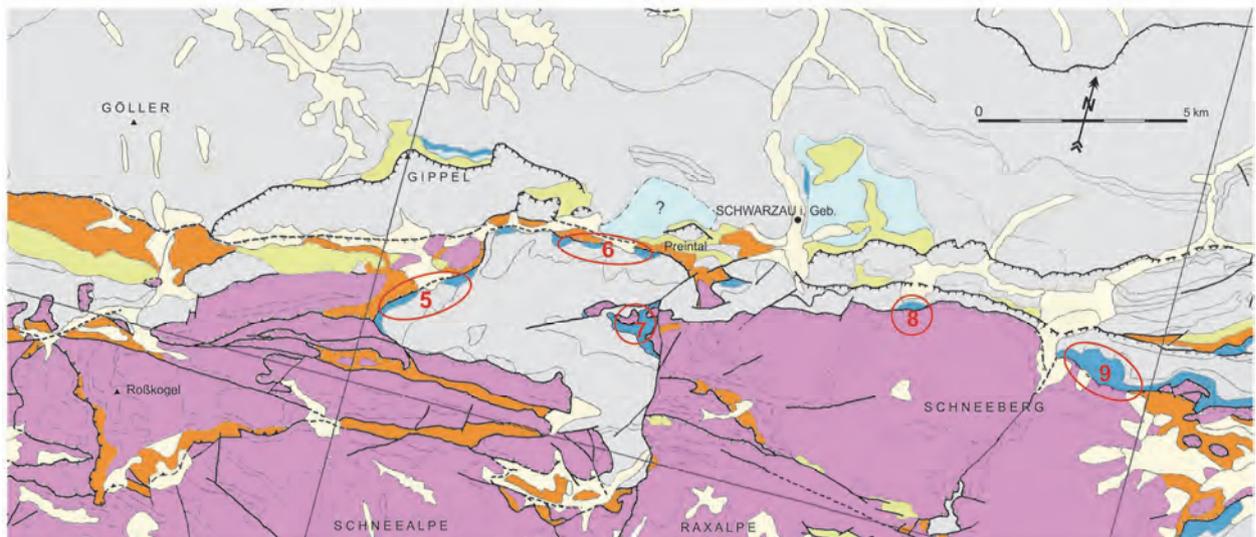
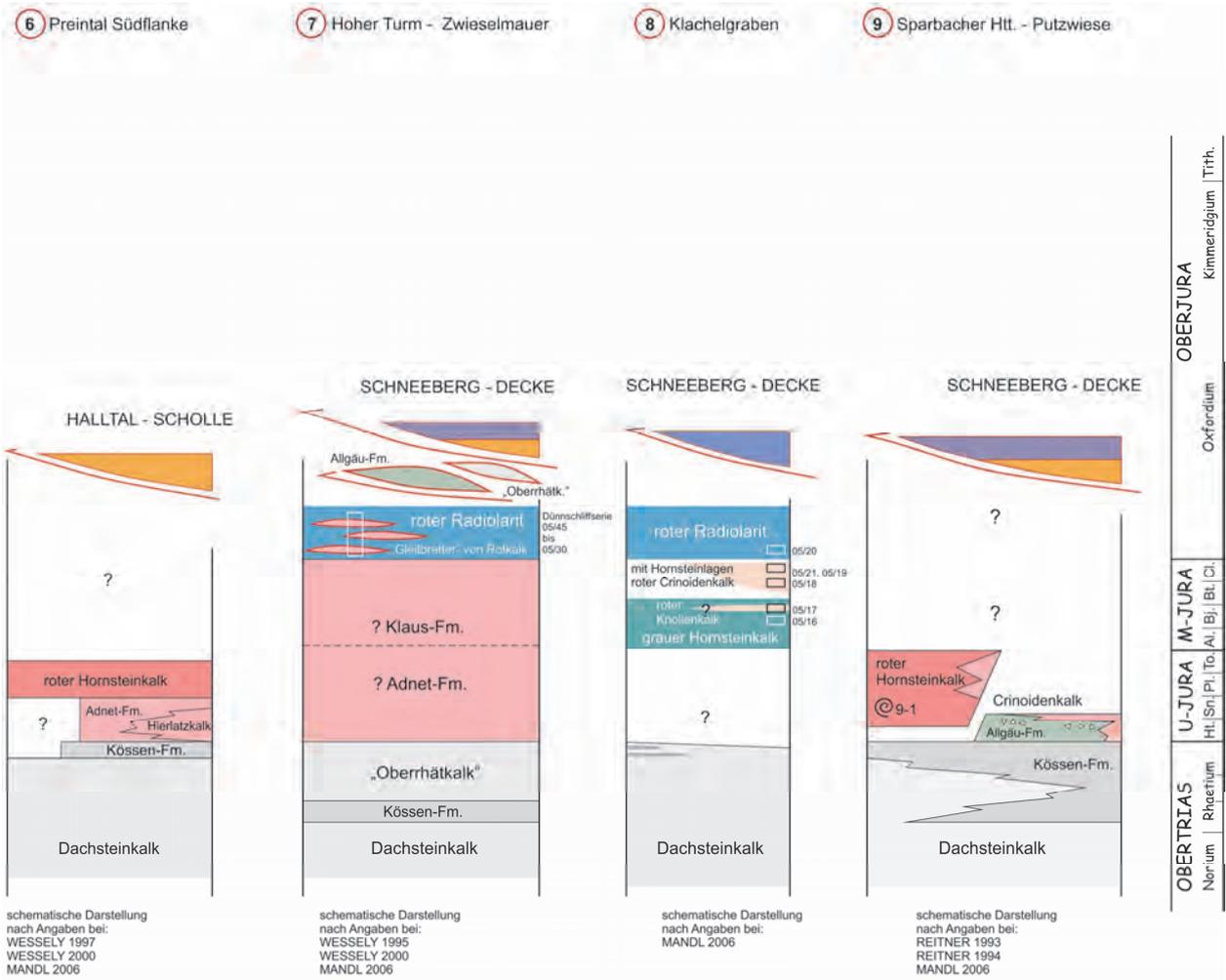
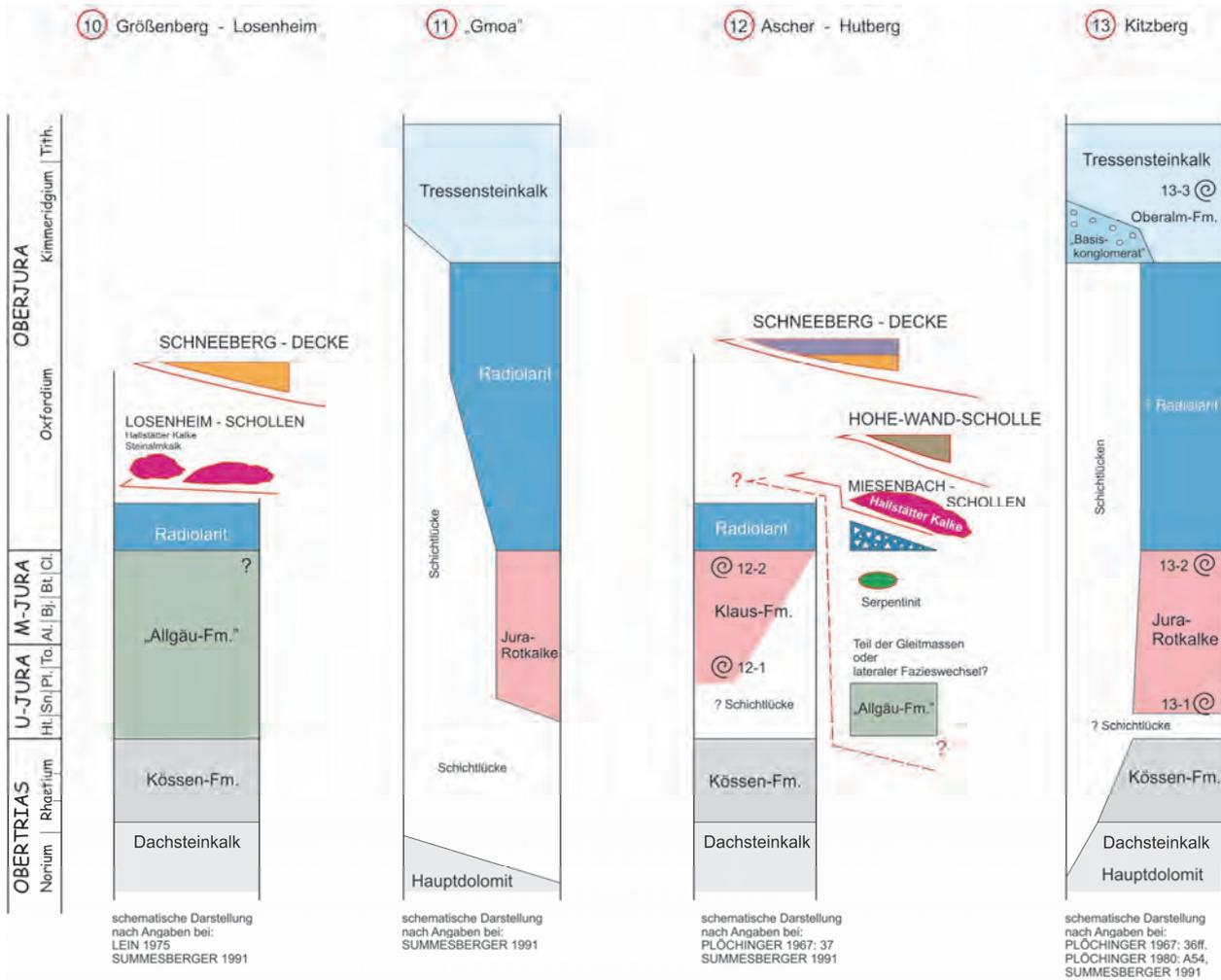


Abb. 1/A: Der Nordrand des Juvavischen Deckensystems, Profilsäulen 1–9.





Schichtmächtigkeiten **nicht** maßstäblich!

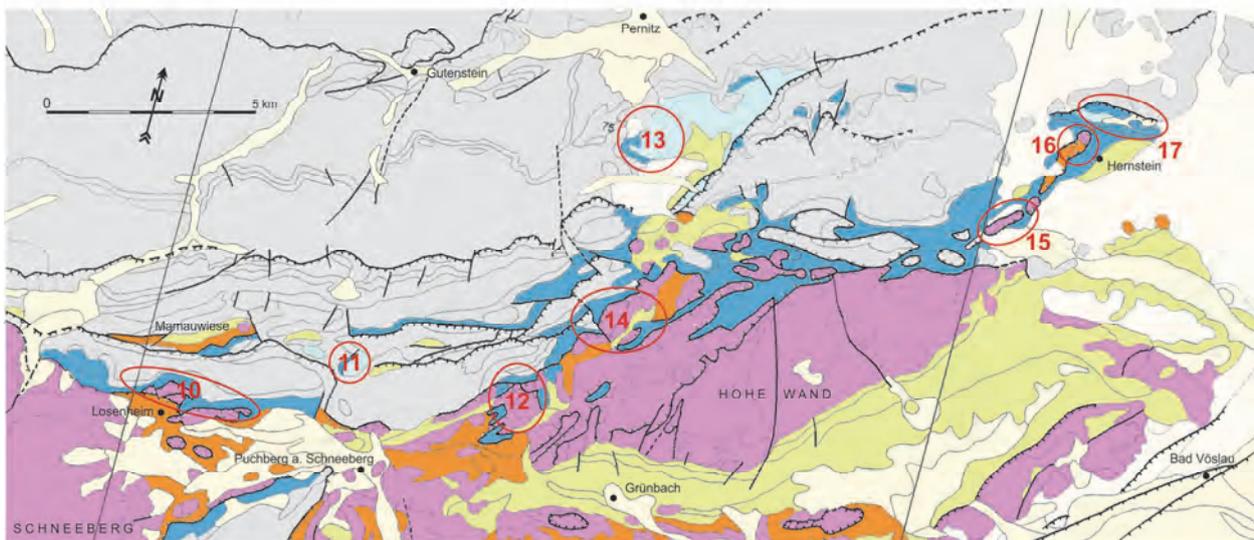
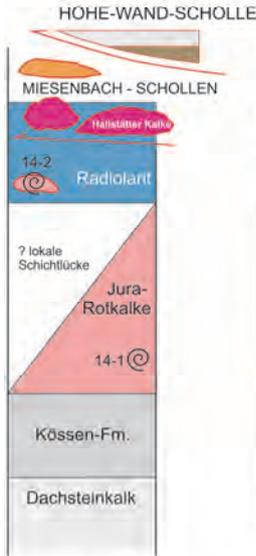


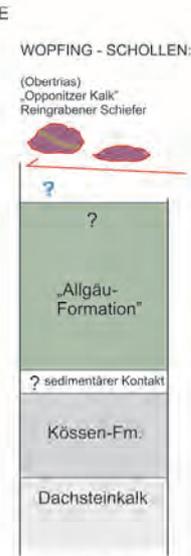
Abb. 1/B: Der Nordrand des Juvavischen Deckensystems, Profilsäulen 10–18.

14 Miesenbachtal



schematische Darstellung nach Angaben bei: PLOCHINGER 1967: 36f., PLOCHINGER 1980, 1981, 1984b, SUMMESBERGER 1979, 1991

15 Waldegg - Wopfing



schematische Darstellung nach Angaben bei: PLOCHINGER et al. 1964, PLOCHINGER 1967, PLOCHINGER 1984a, BRIX & PLOCHINGER 1988

16 Hernstein



schematische Darstellung nach Angaben bei: BRIX & PLOCHINGER 1982, BRIX & PLOCHINGER 1986

17 Buchriegel Algen



schematische Darstellung nach Angaben bei: BRIX & PLOCHINGER 1982, BRIX & PLOCHINGER 1988

18 Wiener Becken Kalkalp. Untergrund



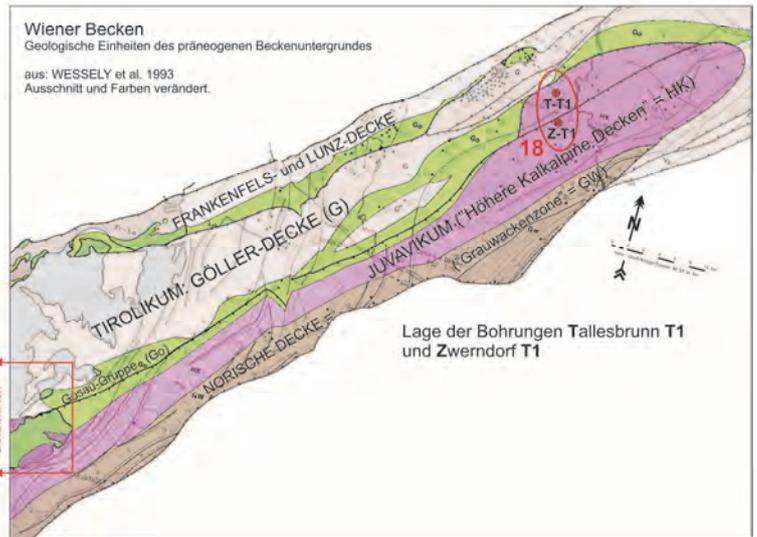
schematische Darstellung nach Angaben bei: ZIMMER & WESSELY 1996: Fig.6, REGONE et al. 1996: Fig.6

OBERTRIAS	Norianum	U-JURA	Ht.   Sn   Pl.   To   Al.   Bt.   Ct.
	Rhaetium		
M-JURA	Kimmeridgium	Tith.	Tith.

Geologisch-tektonische Übersicht des Südostabschnittes der Nördlichen Kalkalpen

Kartengrundlage: SCHNABEL 2002: Geol. Karte von Niederösterreich 1:200.000 verändert.

- Quartäre Sedimente
- Neogene Sedimente
- Gosau-Gruppe (O.-Kreide - Paläogen)
- Oberalm-/Tressenstein-Fm. (Kimm.-Tithon.-?)
- Mittel-/Obertrias des Juvavikums
- Perm/Untertrias des Juvavikums
- Jurassische Schichtfolge bis inkl. Oxfordium
- Mittel-/Obertrias des Tirolisch-Norischen Deckensystems
- Perm/Untertrias der Norischen Decke
- Altpaläozoikum der Norischen Decke



Eine aktualisierte **Begriffsdefinition des Juvavikums** könnte folgendermaßen lauten (aus MANDL, 2012: 23f., leicht verändert): Unter **Juvavikum** versteht man ein **System von Decken und Großschollen**, bestehend sowohl aus pelagischen Gesteinsabfolgen vom oberpermisch-triassisch-unterjurassischen tieferen Schelf (Hallstätter Fazies im weitesten Sinne), als auch vom Randbereich angrenzender Karbonatplattformen, die **erstmalig während des Jura** aus ihrem sedimentären Verband tektonisch herausgetrennt und über die abgesunkenen Triasplattformen des künftigen Tirolikums transportiert wurden. Die letztendliche **Platznahme** in den dortigen **Radiolaritsenken** erfolgte zumindest teilweise durch gravitative Gleitprozesse, in deren Gefolge sich auch Brekzienströme bilden und Schollen unterschiedlicher Größenordnung sich von der Hauptmasse trennen und eigenständige Bewegungen ausführen können. Je nach erhaltenem Zusammenhang können die bewegten Massen als Decke, oder (Groß-)Scholle(n) bezeichnet werden, wobei zur näheren Kennzeichnung ein geografischer Begriff vorangestellt werden sollte. Eine **erneute Mobilisation** mancher dieser Decken oder Schollen samt ihrer oberjurassisch-unterkretazischen „neo-autochthonen“ Bedeckung erfolgte **während der Unterkreide** (Überschiebung auf Rossfeld-Formation).

Vor einiger Zeit haben GAWLICK & FRISCH (2003) sowie FRISCH & GAWLICK (2003) vorgeschlagen, den Begriff Juvavikum vollständig aufzugeben. Allfällig als Juvavikum zu bezeichnende, im frühen Jura gestapelte Hallstätter Decken seien nur noch als Liefergebiet für Großgleitschollen und Brekzien im Radiolarit rekonstruierbar. Die Decken selbst seien in der Folge erodiert und im kalkalpinen Deckenstapel heute nirgends erhalten. Die Schollen sind Großkomponenten einer „carbonate-clastic radiolaritic flysch sequence“ oder „Hallstatt Mélange“ und damit Teil der Jura-Schichtfolge des Tirolikums. Berchtesgadener Decke und Dachstein-Decke werden nicht als selbständige, dem Tirolikum auflagernde Deckenkörper betrachtet, sondern als Teile des Tirolikums, die entlang jurassischer Überschiebungen („Trattberg thrust“ und Äquivalente) oder, noch jünger, infolge transpressiver Seitenverschiebungen ihre Umgebung überfahren. Dementsprechend werden sie als „Hochtirolikum“ bezeichnet.

Gegen diese völlige Aufgabe des Begriffes „Juvavikum“ spricht die geologische Situation in den östlichen Kalkalpen, vom Gesäuse und Hochschwab über die Mürztaler Alpen bis zum Schneeberg und zur Hohen Wand – siehe dazu die Geologische Karte 1:200.000 von Niederösterreich (SCHNABEL et al., 2002) und Abbildungen bei MANDL (2001: 76–77, 124). Hallstätter Gesteine sowie faziesverwandte pelagische Bildungen der Obertrias (Aflenzer Fazies, Mürztaler Fazies) sind hier Teile von Schichtfolgen, die auch Flachwasserbildungen der Wetterstein- und Dachstein-Karbonatplattform beinhalten und ausgedehnte tektonische Deckenkörper bilden. Juragesteine, namentlich Tiefwasserbildungen der Radiolarit-Gruppe, fehlen innerhalb dieses Deckenstapels praktisch völlig. Wie oben gezeigt, markieren sie jedoch vom Mariazellerland bis zum Wiener Becken den Grenzbereich zur tirolischen Göller-Decke und lassen so auch im Ostabschnitt das jurassische Alter des Kontaktes erkennen. Der Deckenstapel aus Triasgesteinen, mit weithin-streichenden Teildecken in aufrechter und verkehrter Lagerung, kann mit seiner vielfältigen pelagischen Triasfazies schwerlich als Tirolikum bezeichnet werden. Da auch jegliche Radiolaritmatrix zwischen den Teileinheiten fehlt, können diese auch keinesfalls als Komponenten einer „radiolaritischen Flysch-Sequenz“ bezeichnet werden. Der Deckenstapel dürfte vielmehr das jurassisch kompressiv in sich gestapelte Juvavikum repräsentieren, das hier sehr wohl erhalten geblieben ist und seit dem frühen Oberjura dem Radiolarit des künftigen Tirolikums zumindest randlich auflagert.

## Literatur

- BRIX, F. & PLÖCHINGER, B. (1982): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 76 Wiener Neustadt. – Geol. B.-A., Wien.
- BRIX, F. & PLÖCHINGER, B. (1988): Erläuterungen zur Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 76 Wiener Neustadt. – 85 S., Geol. B.-A., Wien.
- CORNELIUS, H.-P. (1951): Die Geologie des Schneeberggebietes. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, Sb. **2**, 111 S., Wien.
- 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. – International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau), **92**, 717–727, Stuttgart.
- GAWLICK, H.-J. & FRISCH, W. (2003): The Middle to Late Jurassic carbonate clastic radiolaritic flysch sediments in the Northern Calcareous Alps: sedimentology, basin evolution, and tectonics – an overview. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie: Abhandlungen, **230/2–3**, 163–213, Stuttgart.
- GEYER, G. (1889): Beiträge zur Geologie der Mürzthaler Kalkalpen und des Wiener Schneeberges. – Jahrbuch der Geologischen Reichsanstalt, **39**, 497–784, Wien.
- HAHN, F.F. (1912): Versuch zu einer Gliederung der austroalpinen Masse westlich der österreichischen Traun. – Verhandlungen der Geologischen Reichsanstalt, **1912/15**, 337–344, Wien.
- HAHN, F.F. (1913): Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. Teil I und II. – Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien, **6**, 238–357, 374–501, Wien.
- KRENMAYR, H.G., SCHNABEL, W., BRYDA, G., EGGER, H., FINGER, F., LINNER, M., MANDL, G.W., NOWOTNY, A., PESTAL, G., REITNER, J.M., ROETZEL, R., RUPP, C., SCHUSTER, R. & VAN HUSEN, D. (2006): Geologische Karte von Oberösterreich 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- KRYSTYN, L. (1971): Stratigraphie, Fauna und Fazies der Klaus-Schichten (Aalenium-Oxford) in den Östlichen Nordalpen. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1971**, 486–509, Wien.
- LEIN, R. (1975): Blatt 75, Puchberg am Schneeberg; Geologische Aufnahme. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1975**, A54–A56, Wien.
- MANDL, G.W. (Red.) (2001): Geologische Bundesanstalt, Arbeitstagung 2001, Neuberg a.d. Mürz. – 351 S., Geol. B.-A., Wien.
- MANDL, G.W. (2012): Geologischer Bau. – In: MANDL, G.W., VAN HUSEN, D. & LOBITZER, H. (Red.): Erläuterungen zur geologischen Karte der Republik Österreich 1:50.000 – Blatt 96 Bad Ischl, 22–32, Wien.
- MOSER, M. (2013): Bericht 2012 über geologische Aufnahmen im Bereich Fuchsriegel–Wieskogel–Rodler–Lärchkogel–Illmitzkogel–Bergfeld–Pötschberg–Oischinggraben auf Blatt 102 Aflenz Kurort. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **153**, 283–286, Wien.
- MOSER, M. & ČORIĆ, S. (2014): Ein neues Vorkommen von Oberjura-Schichten im Bereich zwischen den Zellerhüten und dem Salzatal (Mariazellerland, Steiermark). – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **154**, 183–191, Wien.
- OBERHAUSER, R. (Red.) (1980): Der geologische Aufbau Österreichs. – 700 S., Wien–New York.
- OBERHAUSER, R., BERTLE, H. & BERTLE, R. (2007): Geologische Karte von Vorarlberg 1:100.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- PASCHER, G.A., HERRMANN, P., MANDL, G.W., MATURA, A., NOWOTNY, A., PAHR, A. & SCHNABEL, W. (1999): Geologische Karte des Burgenlandes 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.
- PAVLIK, W. (1992): Bericht 1991 über geologische Aufnahmen auf Blatt 103 Kindberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **135/3**, 712–713, Wien.
- PAVLIK, W. (1995): Bericht 1994 über geologische Aufnahmen auf Blatt 103 Kindberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **138/3**, 511, Wien.
- PAVLIK, W. (2014a): Bericht 2009–2012 über geologische Aufnahmen auf Blatt 102 Aflenz Kurort. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **154**, 295–296, Wien.
- PAVLIK, W. (2014b): Bericht 2013 über geologische Aufnahmen auf Blatt 102 Aflenz Kurort. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **154**, 296–297, Wien.
- PESTAL, G., HEJL, E., BRAUNSTINGL, R., EGGER, H., LINNER, M., MANDL, G.W., MOSER, M., REITNER, J.M., RUPP, C., SCHUSTER, R. & VAN HUSEN, D. (2005): Geologische Karte von Salzburg 1:200.000. – Geologische Bundesanstalt, Wien.

- PILLER, W.E., EGGER, H., ERHART, C.W., GROSS, M., HARZHAUSER, M., HUBMANN, B., VAN HUSEN, D., KRENMAYR, H.-G., KRZYSTYN, L., LEIN, R., LUKENEDER, A., MANDL, G.W., RÖGL, F., ROETZEL, R., RUPP, C., SCHNABEL, W., SCHÖNLAUB, H.P., SUMMESBERGER, H., WAGREICH, M. & WESSELEY, G. (2004): Die stratigraphische Tabelle von Österreich 2004 (sedimentäre Folgen). – Kommission für die paläontologische und stratigraphische Erforschung Österreichs, Österreichische Akademie der Wissenschaften und Österreichische Stratigraphische Kommission, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1967): Erläuterungen zur Geologischen Karte des Hohe-Wand-Gebietes (Niederösterreich). – 142 S., Geol. B.-A., Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1977): Bericht 1976 über Revisionen im Hohe Wand-Gebiet auf Blatt 75, Puchberg. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1977**, A76–A77, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1980): Bericht 1979 über geologische Aufnahmen auf Blatt 75, Puchberg. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1980**, A53–A55, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1981): Bericht 1980 über geologische Aufnahmen auf Blatt 75, Puchberg. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1981**, A51–A52, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1984a): Bericht 1981 über geologische Aufnahmen auf Blatt 75, Puchberg. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1982**, A48–A49, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1984b): Bericht 1983 über geologische Aufnahmen im Gebiet Hohe Wand – Miesenbach auf Blatt 75 Puchberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **127/2**, 219–220, Wien.
- PLÖCHINGER, B., BRIX, F. & KÜPPER, H. (1964): Geologische Karte des Hohe-Wandgebietes (Niederösterreich), 1:25.000. – Geol. B.-A., Wien.
- REGONE, C., GARDNER, C., CANDLER, H. & WESSELY, G. (1996): Modelling seismic data quality problems in the Vienna Basin, Eastern Austria. – In: WESSELY, G. & LIEBL, W. (Eds.): Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe. – EAGE Special Publication, **5**, 137–143, London.
- REITNER, J. (1993): Bericht 1992 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 74 Hohenberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **136/3**, 583–584, Wien.
- REITNER, J. (1994): Bericht 1993 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 74 Hohenberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **137/3**, 468–469, Wien.
- SCHNABEL, W., BRYDA, G., EGGER, H., FUCHS, G., KRENMAYR, H.G., MANDL, G.W., MATURA, A., NOWOTNY, A., ROETZEL, R., SCHARBERT, S. & WESSELY, G. (2002): Geologische Karte von Niederösterreich 1:200.000, mit Legende und Kurzerläuterung. – 47 S., Geol. B.-A., Wien.
- SPENGLER, E. & STINY, J. (1926): Geologische Spezialkarte 1:75.000 der Republik Österreich, Blatt Eisenerz, Wildalpe und Aflenz. – Geol. B.-A., Wien.
- STRAUSS, P. (2016): Juvavischer Olistolith in den Kalkalpen unter dem Wiener Becken erbohrt. – Arbeitstagung 2015 der Geologischen Bundesanstalt, 2. Auflage, 111, Wien.
- SUMMESBERGER, H. (1979): Bericht 1977 über geologische Aufnahmen im kalkalpinen Mesozoikum auf Blatt 75, Puchberg am Schneeberg. – Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt, **1978** (1979), A77, Wien.
- SUMMESBERGER, H. (1991): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50.000, Blatt 75 Puchberg am Schneeberg. – Geol. B.-A., Wien.
- TOLLMANN, A. (1976): Monographie der Nördlichen Kalkalpen, Teil III: Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. Orogene Stellung und regionale Tektonik. – IX + 457 S., Wien.
- TOLLMANN, A. (1977): Geologie von Österreich Band I. Die Zentralalpen. – XVI + 766 S., Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich Band II. Außerzentralalpiner Anteil. – XV + 710 S., Wien.
- TOLLMANN, A. (1986): Geologie von Österreich Band III. Gesamtübersicht. – X + 718 S., Wien.
- WESSELY, G. (1995): Bericht 1993 und 1994 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 74 Hohenberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **138/3**, 496–497, Wien.
- WESSELY, G. (1997): Bericht 1995 und 1996 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 74 Hohenberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **140/3**, 299, Wien.
- WESSELY, G. (2000): Bericht 1997 und 1998 über geologische Aufnahmen in den Nördlichen Kalkalpen auf Blatt 74 Hohenberg. – Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt, **140/3**, 394–397, Wien.
- WESSELY, G., KRÖLL, A., JIRICEK, R. & NEMEC, F. (2000): Wiener Becken und angrenzende Gebiete: Geologische Einheiten des präneogenen Beckenuntergrundes 1:200.000. – In: Erläuterungen zu den Karten über den Untergrund des Wiener Beckens und der angrenzenden Gebiete, Kartenbeilage, Wien.
- ZIMMER, W. & WESSELY, G. (1996): Exploration results in thrust and subthrust complexes in the Alps and below the Vienna Basin in Austria. – In: WESSELY, G. & LIEBL, W. (Eds.): Oil and Gas in Alpidic Thrustbelts and Basins of Central and Eastern Europe. – EAGE Special Publication, **5**, 81–107, London.