

**NEUE STRATIGRAPHISCHE UND FAZIELLE DATEN
AUS DEM JAKOBBERG- UND WOLFDIETRICHSTOLLEN DES HALLEIN-BAD
DÜRRNBERGER SALZBERGES UND IHRE BEDEUTUNG FÜR DIE
INTERPRETATION DER GEOLOGISCHEN VERHÄLTNISSE IM BEREICH DER
HALLEIN – BERCHTESGADENER SCHOLLENREGION**

Hans-Jürgen Gawlick & Richard Lein

Mit 9 Abbildungen

Abstract:

The tectonic style of the Hallein – Bad Dürnberg salt mine and adjacent areas was discussed very controversially in the last decades. Aim of the work was to proof the existing different interpretations of the tectonics. The main today established interpretations of the tectonics of the Hallein-Bad Dürnberg salt mine are:

Two tectonic nappes: a lower one (Zlambach nappe) and an upper one (Hallstatt nappe).

One Hallstatt nappe with a lot of intern faults.

Mapping of the galleries (Jakobberg and Wolfdietrich horizon) in the salt mine together with stratigraphic and facies investigations show, that we need a new interpretation of the tectonic style: the entire sequences, belonging to the Hallstatt Salzberg Facies are part of an Upper Jurassic gliding nappe, which was dismembered by NE-vergent deformation.

Additionally we carried out stratigraphic and facies investigations in the area of Hallein – Bad Dürnberg because there are only few data of the sedimentary sequences available.

Zusammenfassung:

Im Hallein-Bad Dürnberger Salzberg wurden der Jakobberg- und der Wolfdietrichstollen neu kartiert und die in den Stollenprofilen auftretenden Schichtfolgen stratigraphisch und faziell neu untersucht. Ziel der Untersuchungen war, einerseits die bis heute umstrittene Interpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein – Bad Dürnberger Salzberges und andererseits die stratigraphische Entwicklung der in den Stollenprofilen auftretenden Schichtfolgen zu klären. Auf der Basis der neuen stratigraphischen und faziellen Daten in den Stollenprofilen wird sowohl die stratigraphisch-fazielle Entwicklung der Schichtfolgen im Bereich der Halleiner Hallstätter Zone als auch die regionalgeologische Interpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein – Bad Dürnberger Salinars auf eine neue Grundlage gestellt. Die stratigraphischen und faziellen Untersuchungen zeigen, daß es sich bei den Hallstätter Serien innerhalb der Stollenprofile um lithologische Abfolgen handelt, wie sie für den Hallstätter Salzbergfaziesraum durchaus typisch sind.

Ergänzend zu den Untersuchungen der in den Stollenprofilen auftretenden Schichtfolgen wurden einige Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich Hallein – Bad Dürnberg stratigraphisch und faziell neu untersucht, um die in den Stollenprofilen auftretenden Hallstätter Schichtfolgen mit den obertage auftretenden Hallstätter Schichtfolgen besser korrelieren zu können, zudem stratigraphische Daten der Hallstätter Schichtfolgen aus dem Bereich der Halleiner Hallstätter Zone weitgehend fehlen. Ergebnis dieser Untersuchungen ist, daß die in den Stollenprofilen auftretenden Hallstätter Schichtfolgen stratigraphisch und faziell mit den Hallstätter Schichtfolgen im Bereich Hallein – Bad Dürnberg weitgehend übereinstimmen. Durch die Ergebnisse dieser Untersuchungen wird einerseits die regionalgeologische Interpretation des tektonischen Bauplanes im Bereich der Halleiner Hallstätter Schollenregion und andererseits die Kenntnis der stratigraphisch und faziellen Entwicklung der Hallstätter Schichtfolgen in diesem Raum weiter verbessert.

Auf der Grundlage der Neukartierung der Stollenprofile und der neuen stratigraphischen und faziellen Ergebnisse erfolgt eine Neuinterpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein – Bad Dürnberges Salzberges und seines geologischen Rahmens, denn die Ergebnisse der Neukartierung der Stollenprofile haben ergeben, daß sowohl die Interpretation einer Deckenzweigliederung im Jakobbergstollen und im Wolfdietrichstollen als auch die Interpretation einer bruchtektonisch zerlegten einheitlichen Hallstätter Decke nicht zu halten sind, sondern daß es sich bei den einzelnen Schichtfolgen um jeweils isolierte Schollen im Sinne der jurassischen Gleittektonik handelt.

1. Einleitung, Problemstellung, geologische und tektonische Übersicht

Ziel der geologischen Neuaufnahme der Stollenprofile des Hallein – Bad Dürnberger Salzberges und der stratigraphischen und faziellen Untersuchungen der Schichtfolgen war, die bis heute umstrittene tektonische Interpretation des Hallein – Bad Dürnberger Salzberges und seines Rahmens auf eine neue Grundlage zu stellen. Ergänzend zu der Neukartierung der Stollenprofile wurden stratigraphische und fazielle Untersuchungen an einzelnen, ausgewählten Hallstätter Schichtfolgen zwischen Hallein und Bad Dürnberg durchgeführt, um die in den Stollenprofilen auftretenden Schichtfolgen mit den obertage auftretenden Schichtfolgen vergleichen und korrelieren zu können. Insgesamt liegen für die Neuinterpretation der tektonischen Interpretation des Hallein – Bad Dürnberger Salzberges und seines tektonischen Rahmens mehr als 80 neue stratigraphische Daten vor.

Die bis heute umstrittene (vgl. u. a. TOLLMANN, 1985; SCHWEIGL, 1997; PLÖCHINGER, 1996; SCHWEIGL & NEUBAUER, 1997) tektonische Stellung der Hallein – Berchtesgadener Hallstätter Schollenregion (Abb. 1, Abb. 2) ist seit dem frühen 19. Jahrhundert und besonders in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts Gegenstand der Diskussion. Zunächst standen dabei stratigraphische Untersuchungen der Hallstätter Kalke und des Salinars, später tektonische Untersuchungen und Erklärungsversuche im Vordergrund (u. a. v. LILIENBACH, 1830; SCHAFHÄUTL, 1851; v. LIPOLD, 1854; GÜMBEL, 1861; SCHMIDT, 1872; BITTNER, 1882; MOJSISOVICS, 1889; SCHLOSSER, 1898; FUGGER, 1907; HAHN, 1913; BEYSLAG, 1922; BIRNBACHER, 1925; SEIDL, 1927; LEUCHS, 1948; KOBER, 1949, 1955). Die Arbeiten dieser Zeit konzentrierten sich dabei meist auf die geologischen Verhältnisse an der Oberfläche, Aufnahmen im Bereich der Stollen blieben selten (SCHMIDT, 1872; SCHLOSSER, 1898).

Erste Interpretationsversuche der Lagerungsverhältnisse mit geologischen Profilen durch das

Hallein – Dürnberger Salinar stammen von SCHMIDT (1872), in neuerer Zeit u. a. von PETRASCHECK (1947, 1949), MEDWENITSCH (ab 1949), SCHAUBERGER (1953, 1954, in BRANDNER, 1954) und PLÖCHINGER (1955, 1996). Erste Untersuchungen und Aufnahmen im Bereich der Stollen (SCHMIDT, 1872; SCHLOSSER, 1898) und der Bohrungen im Gebiet des Hallein – Dürnberger Salzberges stammen von AMPFERER (1936 – Bohrung 1), PETRASCHECK (1947 – Bohrung IV).

MEDWENITSCH (1949–1963) kartierte und interpretierte als erster systematisch die Profile des Halleiner Salzberges. Im Vordergrund standen dabei die Bearbeitung des Jakobberg- und Wolfdietrichstollens. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind ausführlich dargestellt in den Arbeiten von MEDWENITSCH (z. B. 1949, 1958, 1962, 1963a, b). Dabei teilt MEDWENITSCH (ab 1949) zwei faziell unterschiedliche Hallstätter Decken – eine untere, mergelreiche Hallstätter Decke (Zlambachdecke des Salzkammergutes) und eine obere, kalkreiche Hallstätter Decke (Sandlingdecke des Salzkammergutes). PLÖCHINGER (1955) dagegen gliederte nur eine Hallstätter Decke ab (vgl. auch PICHLER, 1963).

Neuinterpretationen der Stollenprofile von MEDWENITSCH (ab 1949) geben in neuerer Zeit u. a. TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1970) im Sinne einer einheitlichen Halleiner Hallstätter Decke (vgl. u. a. TOLLMANN, 1973), PLÖCHINGER (1976, 1983, 1984, 1990, 1996) im Sinne einer im späten Ober-Jura (intramalmisch) synsedimentär eingeglittenen Schollenmasse bzw. einer einheitlichen Hallstätter Decke, und KELLERBAUER (1996) im Sinne einer in die Tauglbodenschichten eingeglittenen Schollenmasse.

Die im Bereich von Hallein-Bad Dürnberg auftretenden Hallstätter Schichtfolgen sind Teil der Hallein-Berchtesgadener Hallstätter Schollenregion (Abb. 1). Die Hallstätter Schichtfolgen sollen dabei als „Tiefjuvavikum“ das „Hochjuvavikum“ der Berchtesgadener Decke unterlagern (u. a. PICHLER, 1963; ZANKL, 1971; TOLLMANN, 1985; LANGENSCHIEDT, 1994). Der Zeitpunkt der Platznahme des „Tiefjuvavikum“ ist allerdings bis heute umstritten; angenommen wurde bisher

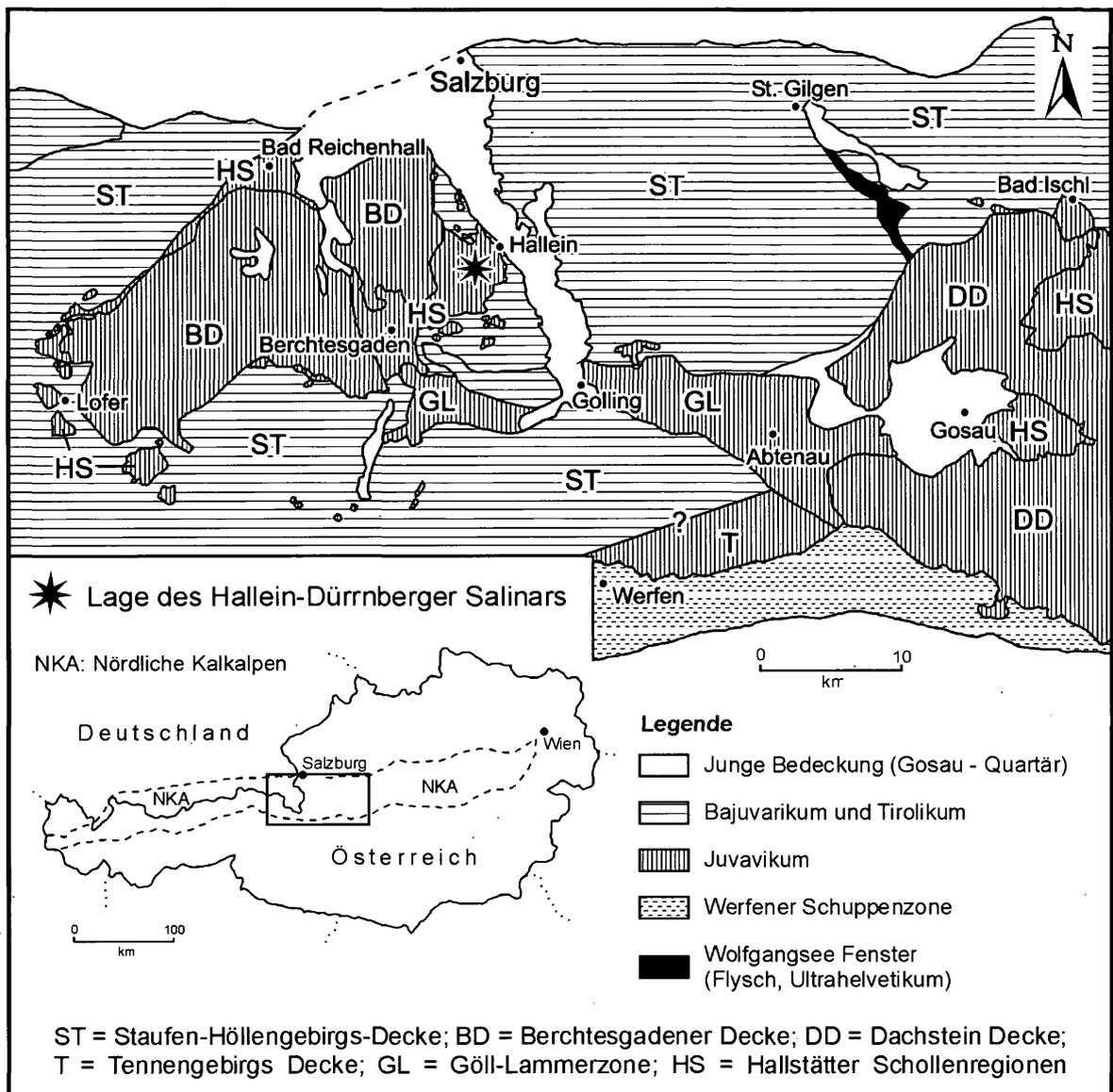


Abb. 1: Geologische und tektonische Übersicht des zentralen Teiles des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und Lage des Hallein – Dürnberger Salzberges (Bad Dürnberg), verändert nach TOLLMANN (1985) und GAWLICK et al. (1994).

der Zeitraum zwischen höherem Ober-Jura und höherer Unter-Kreide (vgl. u.a. PLÖCHINGER, 1955, 1976, 1984, 1996; TOLLMANN, 1985, 1987; ZANKL, 1971; SCHWEIGL & NEUBAUER, 1997). In jüngerer Zeit wird auf der Basis neuerer Untersuchungen eine Platznahme im frühen Ober-Jura wahrscheinlich (LEIN, 1987b; GAWLICK, 1996).

Geologische Übersichten über die Hallein-Berchtesgadener Hallstätter Zone bzw. die Hal-

leiner Hallstätter Schollenregion (Abb. 2) in jüngerer Zeit gibt u.a. PLÖCHINGER (1955, 1984, 1996). Das Salinar selbst (vgl. SCHAUBERGER, 1949, 1979) wurde in jüngerer Zeit von SPÖTL (1988, 1989) untersucht und war wiederholt Gegenstand von Meldarbeiten der Montanuniversität Leoben (WÜRDINGER, 1961; RAUCHEGGER, 1983; DÖRFLER & MALLY, 1984; PACHER, 1987).

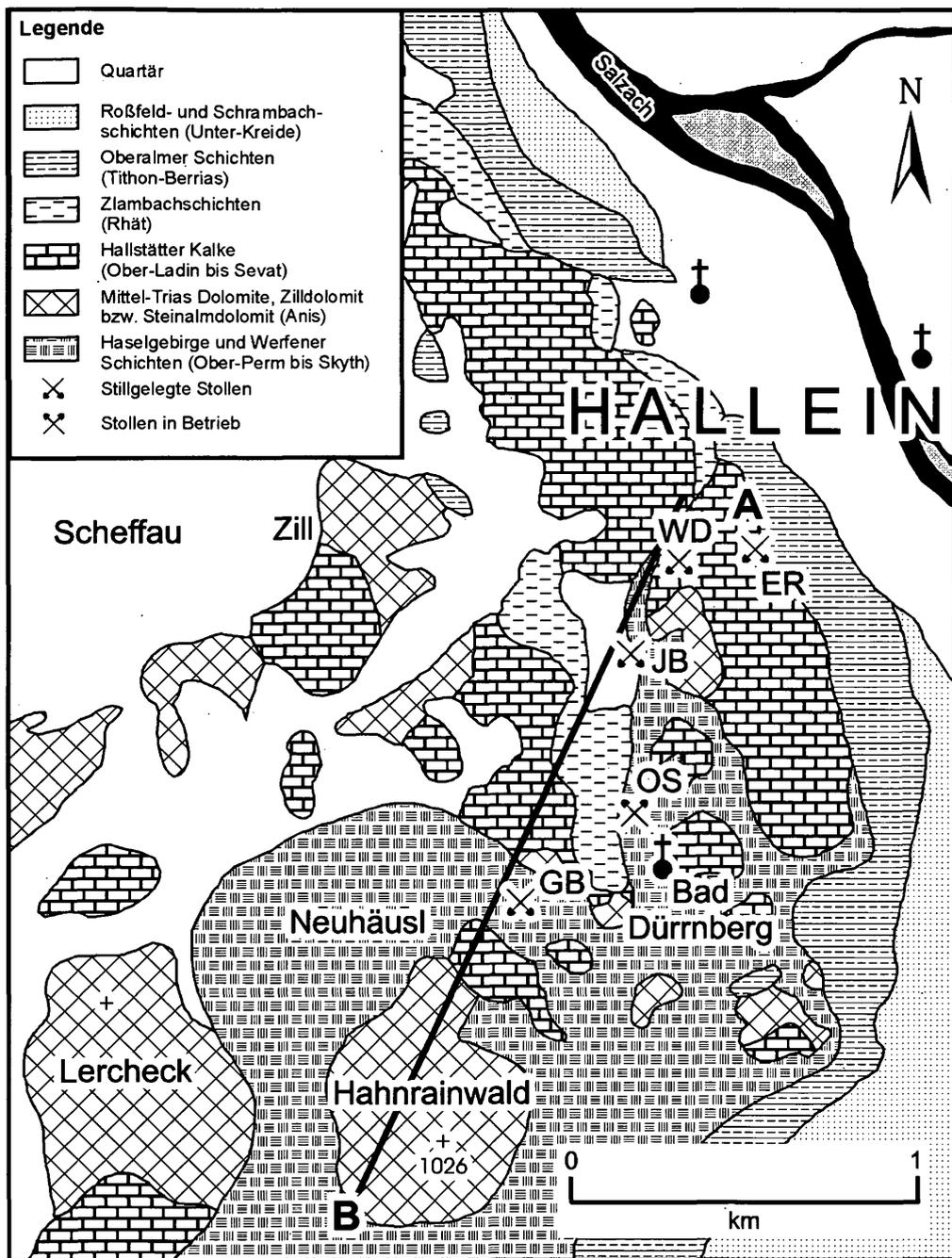


Abb. 2: Stark vereinfachte geologische Übersichtskarte der Halleiner Hallstätter Zone im Bereich Bad Dürrenberg-Hallein auf der Basis der Kartierungen von PICHLER (1963) und PLÖCHINGER (1955, 1987, 1996) unter Ergänzung neuer stratigraphischer und fazieller Daten und Lage des Profils (A – B, Abb. 9). Es bedeuten: GB = Georgenbergstollen; OS = Obersteinbergstollen; JB = Jakobbergstollen; WD = Wolfdietrichstollen; EG = Egglriedelstollen.

2. Stollenprofile

Stratigraphische Untersuchungen der Schichtfolge erfolgten in den Stollenprofilen bisher fast ausschließlich an den mergelreichen Schichtgliedern. Nur die unterkarnischen Halobienchiefer,

die rhätischen Zlambachschichten und die Lias-Fleckenmergel (Jakobbergserie) sind stratigraphisch gut belegt. Die bisher erfolgten stratigraphischen Einstufungen stammen dabei aus dem Jakobbergstollen, dem Wolfdietrichstollen und dem Untersteinbergstollen (Zusammenstellung

Detailprofilaufnahme des Jakkobbergstollens

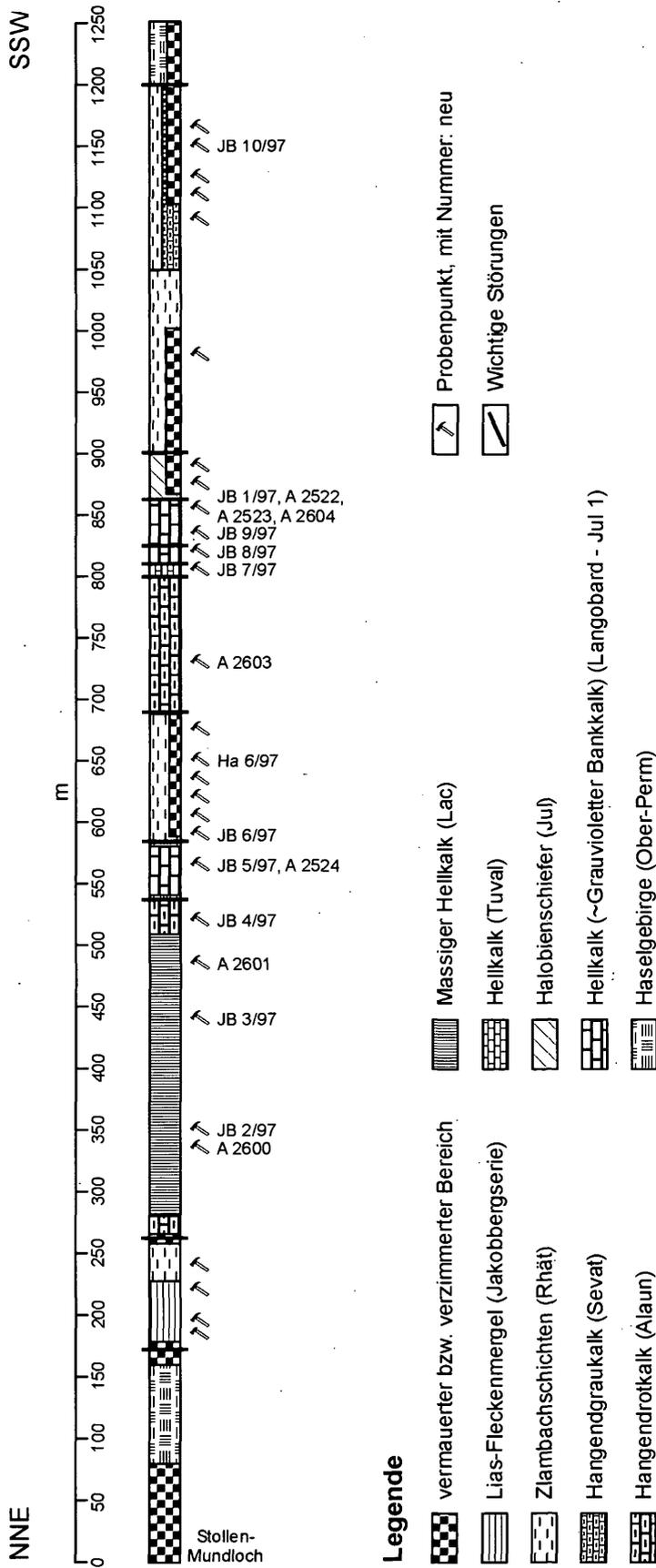


Abb. 3: Schematisches Stollenprofil der Schichtfolge im Jakobbergstollen und Lage der Proben sowie deren stratigraphische Einstufung (vgl. Kap. 5). Neukartierung unter Verwendung vorliegender stratigraphischer Daten (vgl. Kap. 5).

in KOLLMANN, 1963). Stratigraphische und fazielle Untersuchungen der Hallstätter Kalk- bzw. Ober-Jura-Schichtfolge fehlen bisher weitgehend und erfolgten erst im Zuge dieser Untersuchungen.

2.1. Jakobbergstollen

Erste detailliertere Stollenaufnahmen mit einer Beschreibung der im Jakobbergstollen auftretenden Gesteine und einem Vergleich mit den in der Hallein-Berchtesgadener Schollenregion auftretenden Serien liegen u.a. von Schlosser (1898) vor. Neuere Untersuchungen im Jakobbergstollen stammen von PETRASCHECK (1947), der die Zlambachschiechten z.T. als Werfener Schichten und z.T. als Schrambachschiechten interpretierte. Detaillierte Kartierungen des Jakobbergstollens und Beschreibungen der Schichtfolge liegen besonders von MEDWENITSCH (1958, 1962, 1963a, b) und SCHAUBERGER (1953) vor. Detailprofilaufnahmen der Zlambachschiechten liegen u. a. aus dem Bereich des alten Wetterschurfes (= Jakobbergrolle) vor (GEISSLER & HELING, 1952). Auf der Basis seiner Kartierungen untergliederte MEDWENITSCH (ab 1949) zwei Hallstätter Decken: eine untere, mergelreiche Zlambach-Decke (Anis bis Lias) und eine obere, kalkige Hallstätter Decke (Anis bis Nor).

Die Neukartierung des Jakobbergstollens (Abb. 3) in Kombination mit stratigraphischen und faziellen Untersuchungen der Schichtfolge erlauben hier zum erstenmal das Erstellen einer vollständigen Hallstätter Schichtfolge vom Ober-Ladin/Unter-Karn bis in den Lias (Abb. 4). Eine Decken-Zweigliederung kann auf Grund der neuen stratigraphischen und faziellen Befunde nicht bestätigt werden.

Profilbeschreibung

0–70 m: Vermauerter Bereich.

80–160 m: Haselgebirge, tektonisch stark beansprucht.

160–184 m: Vermauerter Bereich.

184–230 m: Lias-Fleckenmergel (Jakobbergserie), fällt zwischen Stollenmeter 184 bis 210 nach Westsüdwest Nordosten bergwärts hin ein und zwischen Stollenmeter 210 bis 230 zum Mundloch hin ein (KOLLMANN, 1963; KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b).

230–265 m: Zlambachschiechten, nach Westen hin einfallend (KOLLMANN, 1963; KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963a, b).

265–280 m: Hangendrotkalk. Der Kontakt zu den Zlambachschiechten ist auf Grund eines vermauerten Bereiches nicht aufgeschlossen.

280–516 m: Massiger Hellkalk des Lac 1 bis Lac 3 (A 2600, JB 2/97, JB 3/97, A 2601), fällt zwischen Stollenmeter 200 bis 300 nach Nordnordosten zum Mundloch hin ein, ab Stollenmeter 320 flach nach Nordnordwest.

516–537 m. Hangendrotkalk des Alaun (A 2524, JB 4/97), fällt flach nach Norden.

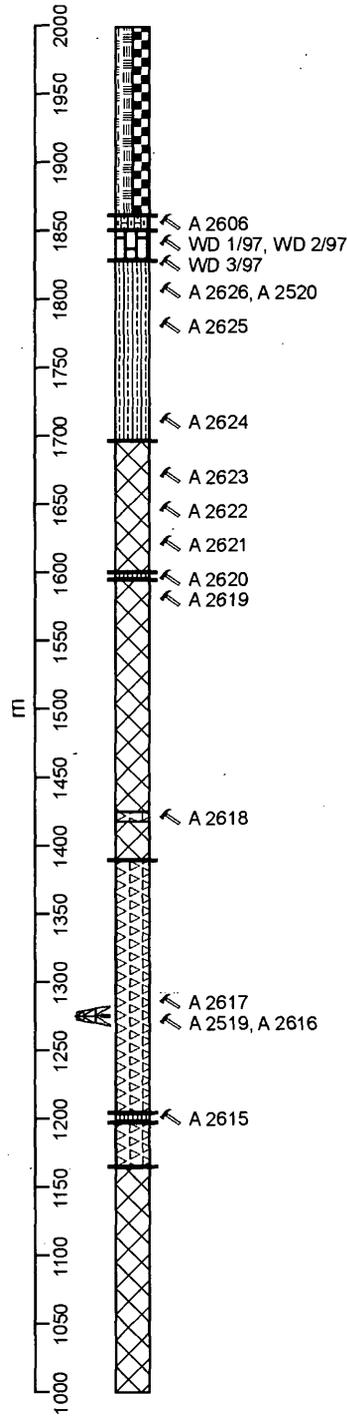
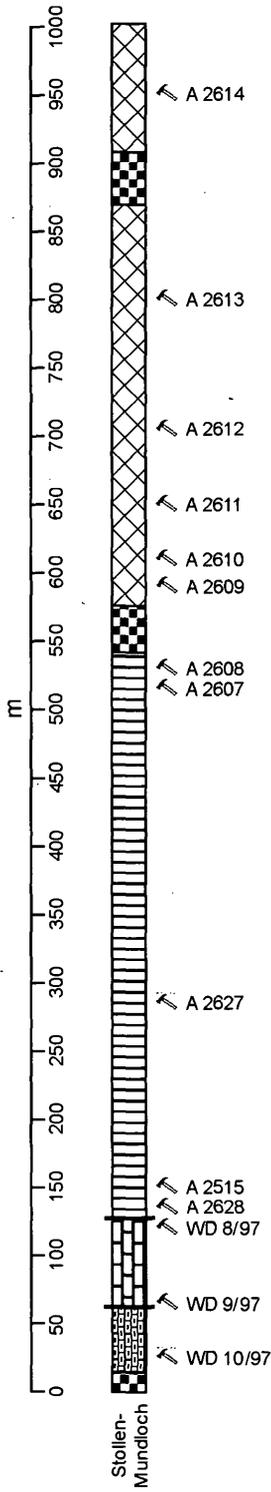
537–572 m: Grauvioletter Bankkalk des Unterkarn (JB 5/97), grenzt tagwärts an einer Störung mit Haselgebirge an den Hangendrotkalk und ist bergwärts an einer Störung mit Haselgebirge von den Halobienchiefern abgegrenzt.

572–680 m: Zlambachschiechten (MEDWENITSCH, 1958; KOLLMANN, 1960; KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b, JB 6/97, Ha 6/97). Die Lagerung der Zlambachschiechten, die hier hinter einer Verzimmerung der Strecke immer wieder anstehen, ist auf Grund der Verzimmerung nicht meßbar. Am Kontakt zwischen den unteren Zlambachschiechten und den oberen Zlambachschiechten ist eine oligomikte Brekzie eingelagert, die ausschließlich parautochthones Komponentenmaterial der unteren Zlambachschiechten führt. In diesem Bereich ist die Lagerung der Zlambachschiechten flach.

680–~800 m: Hangendgraukalk und Hangendrotkalk des Alaun 3 bis Sevat (MEDWENITSCH, 1963a, b, A 2603). Grenzen tektonisch an die Zlambachschiechten.

~800–815 m: Isolierter Span – Hellkalk des Tuvall (JB 7/97) als fquivalent des Roten Bankkalles. Grenzt ungenäh bei Stollenmeter 800 tektonisch an den Hangendrotkalk und bei Stollenmeter 815 an den Grauvioletten Bankkalk.

SSW



Legende

- vermauerter bzw. verzimmerter Bereich
- Oberalmer Schichten (Tithon)
- Polymikte Brekzie mit z. Zt. unbekannter stratigraphischer Stellung
- Hangendgraukalk (Sevat)
- Hellkalk (~Grauvioletter Bankkalk) (Langobard - Jul 1)
- Steinalmkalk/dolomit (Anis)
- Gutensteinkalk/dolomit (Unter-Anis)
- Haselgebirge (Ober-Perm)
- Probenpunkt, mit Nummer: neu
- Wichtige Störungen
- Bohrung

Abb. 5: Schematisches Stollenprofil der Schichtfolge im Wolfrietrichstollen und Lage der Proben sowie deren stratigraphische Einstufung (vgl. Kap. 5). Neukartierung unter Verwendung vorliegender stratigraphischer Daten (vgl. Kap. 5).

1050–1200 m: Hangendgraukalk des höheren Sevat (JB 10/97), der von Zlambachschichten (Oberhauser in MEDWENITSCH, 1963b; MEDWENITSCH, 1958, 1962, 1963a, b; SCHAUBERGER, 1953; KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b) überlagert wird. Überwiegend verzimmerter Bereich. Zwischen Stollenmeter 1050 bis 1105 ist meist der Hangendgraukalk aufgeschlossen, der hier Richtung Ost-südost einfällt. Ab Stollenmeter 1105 bis ~1200 überwiegen die Mergel der Zlambachschichten, von Stollenmeter 1155 bis 1185 dominieren die unteren Zlambachschichten, die Richtung Südsüdost einfallen.

Ab ~1200 m: Haselgebirge, grenzt tektonisch an die Zlambachschichten. Der tektonische Kontakt ist auf Grund der Verzimmerung des Stollens in diesem Bereich nicht aufgeschlossen.

Die im Jakobbergstollen aufgeschlossene Hallstätter Schichtfolge umfaßt stratigraphisch Ober-Ladin bis Lias (vgl. Kap. 5). Über einem massigen Hellkalk des Ober-Ladin bis Jul 1 als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes folgen die Halobien-schiefer. Diese unterkarnischen Halobien-schiefer werden von knolligen, massigen bis undeutlich gebankten Hell- und Rotkalken (~Roter Bankkalk) überlagert. Darüber folgt der Massige Hellkalk des Lac 1-3, schließlich der Hangendrotkalk und der Hangendgraukalk, der hier oft rötlich gefärbt ist. Der Hangendgraukalk, der hier stratigraphisch bis in das Sevat 2 nachgewiesen werden konnte, wird zuerst von detritusreichen Kalkbänken der unteren Zlambachschichten und schließlich von Zlambachmergeln überlagert. Das Hangende der Schichtfolge bilden die Liasfleckenmergel (Jakobbergserie).

2.2. Wolfdietrichstollen

Erste detailliertere Stollenaufnahmen mit einer Beschreibung der im Wolfdietrichstollen auftretenden Gesteine und einem Vergleich mit den in der Hallein - Berchtesgadener Schollenregion auftretenden Serien liegen u. a. von Schlosser (1898) vor. Neuere Kartierungen des Wolf-

dietrichstollens und Beschreibungen der Schichtfolge geben besonders Medwenitsch (1958, 1962, 1963a) und Schauburger (1953).

Die Neukartierung des Wolfdietrichstollens in Kombination mit stratigraphischen und faziellen Untersuchungen der Schichtfolge zeigt, daß eine Decken-Zweigliederung im Sinne von Medwenitsch (ab 1949) auch im Wolfdietrichstollen nicht bestätigt werden kann. Von Bedeutung für die Neuinterpretation der Lagerungsverhältnisse ist besonders der Nachweis der Oberalmer Schichten (vgl. Abb. 5).

Profilbeschreibung

0–15 m: Betonierter Bereich.

15–124 m: Hallstätter Kalkfolge, Hangendgraukalk des Sevat (WD 10/97) und ein Hellkalk als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes des Ober-Ladin – Unter-Karn (WD 8/97). Tektonische Grenze zur Zeit nicht klar erfaßt (WD 9/97). Fällt Richtung Westen ein.

124–530 m: Gutensteiner Dolomit (A 2515), grenzt tektonisch an den Hallstätter Kalk. Die lithofazielle Variationsbreite des Gutensteiner Kalkes/Dolomites umfaßt laminierte Stillwassersedimente (A 2628), Flachwasserdetrituskalke bzw. -dolomite (A 2607, A 2627) und Stillwassersedimente (A 2608). Fällt zwischen Stollenmeter 170 bis 240 Richtung Südwesten.

530–570 m: Vermauerter Bereich.

570–1169 m: Steinalmkalk/dolomit. Die lithofazielle Variationsbreite des Steinalmkalkes/dolomites umfaßt in diesem Bereich: lithoklastenreiche Dolomikrite bis -sparite mit Flachwasserkomponenten und Flachwasserdetrituskalke bzw. -dolomite (A 2609 bis A 2614), z.T. kataklastisch zerlegte, biogenführende (unbestimmbare Foraminiferen, Ostracoden) Kalke und Dolomite.

1169–1380 m: Oligomikte bis polymikte Brekzie mit unbekannter stratigraphischer Stellung. Zwischen 1198–1204 m ist in die Brekzienabfolge ein feinkörniger, mikritischer Kalk mit Radiolarien eingeschaltet (fragliche Oberalmer Schichten - A 2615). Der Komponentenbestand der

Brekzie besteht zum großen Teil aus Komponenten mit Mikrofaziestypen, die sich dem Steinalmkalk/dolomit zuordnen lassen, daneben treten aber auch fossilfreie Komponenten bisher unbekannter stratigraphischer Zuordnung auf (A 2616, A 2617, A 2519).

1380–1595 m: Steinalmkalk/dolomit, lithofaziell wie zwischen Stollenmeter 124–1169 ausgebildet (A 2619, A 2621 bis A 2623) z. T. mit eingelagerten Brekzien (1422–1428 m – A 2618).

1595–1600 m: Oberalmer Schichten, dünn gebankte mikritische, pelagische Mikrite (mit Radiolarien) und dünnen, grünen Mergeln zwischen den einzelnen Bänken (A 2620). Fallen Richtung Süden und grenzen tektonisch an den Steinalmkalk/dolomit.

1600–1695 m: Steinalmkalk/dolomit (A 2621, A 2622, A 2623). Sterile, mikritische Sedimente in Wechsellagerung mit Flachwasserschutt.

1695–1830 m: Oberalmer Schichten. In pelagische, mikritische Kalke mit Radiolarien und Ostracoden sind immer wieder Schuttkalke mit Riffdetritus und Pellets eingelagert (A 2624 bis A 2626). Fallen generell zwischen Ostnordost und Nord ein. Grenzen tektonisch an den Steinalmkalk/dolomit.

1830–1850 m: Tektonische Brekzie aus Grauviolettem Bankkalk des Ober-Ladin bis Unter-Karn und Haselgebirge (WD 1/97, WD 2/97, WD 3/97).

1850–1878 m: Hangendgraukalk des Sevat 2 (A 2606). Zwischen dem Grauvioletten Bankkalk und dem Hangendgraukalk sind karnische Schiefer im Störungsbereich eingeschuppt.

Ab 1878 m: Verzimmerter Bereich, Haselgebirge.

2.3. Bohrungen

Im Wolfdietrichhorizont wurden seit 1928 zahlreiche Bohrungen zur weiteren Erkundung der Ausdehnung des Salinars abgeteuft. Die Bohrung I wurde 1928 im Lethschacht des Wolfdietrichstollens mit einer Teufe von 339 m abgeteuft und ist in AMPFERER (1936) dargestellt. In den Jahren 1933/34 folgte die Bohrung II 250 m nordöstlich der Bohrung I (Bohrtiefe 166 m –

Unter-Kreide als Basis), 1942 und 1943 die Bohrungen III (Bohrtiefe 449 m) und IV (Bohrtiefe 282 m) in der Nähe der Bohrung I und 1943 die Bohrung V 250 m (Bohrtiefe 460 m) südwestlich der Bohrungen I, III und IV. Die Ergebnisse der Bohrungen II bis V sind in PETRASCHECK (1947) dargestellt (vgl. dazu RAUCHEGGER, 1983; DÖRFLER & MALLY, 1984). Sie hatten zum Ergebnis, das das Haselgebirge von Oberalmer bzw. Schrambachschichten unterlagert wird (vgl. u.a. AMPFERER, 1936; PETRASCHECK, 1947; MEDWENITSCH, 1958; PLÖCHINGER, 1990, 1996 – Bohrung III – *Calpionella alpina* LORENZ, 1902; *Calpionella elliptica* CADISCH, 1932; und *Tintinopsella carpathica* MURGEANU & FILIPESCU, 1933 (LEISCHNER – MEDWENITSCH, 1962, 1963a (zuerst als Lias-Fleckenmergel oder Zlambachschichten nach MEDWENITSCH (1958) gedeutet). Später, in den Jahren 1983 und 1984, kamen die Bohrungen XVIII bis XXIV hinzu, die die Lagerstättengrenze genauer erfassen sollten (DÖRFLER & MALLY, 1984) und die sowohl die Lobkowitz-Einlagerung als auch eine eigenständige Kalk-Dolomit-Scholle im Grenzbereich der Lercheck-Scholle mehrfach erreichten (DÖRFLER & MALLY, 1984). Genauere Beschreibungen bzw. Untersuchungen der erbohrten Kalke und Dolomite wurden allerdings nicht vorgenommen. Bei 1270 m im Bereich des Wetterschurfes wurde eine weitere Bohrung (Bohrung WD II, 1972) mit einer Tiefe von 404,4 m abgeteuft, die nach PLÖCHINGER (1996) in karnisch-norischem Hallstätter Kalk ansetzt, darunter Zill- bzw. Steinalmkalk durchteuft und schließlich in Werfener Schichten endet. Die Originalbohrprofilaufnahme von SCHAUBERGER (1972 – zitiert in einem internen Bericht der Saline 1972; dargestellt und ergänzt in DÖRFLER & MALLY, 1984) verzeichnet am Bohransatzpunkt einen mylonitisierten Bereich (Brekzienhorizont – vgl. Abb. 5), darunter Hallstätter Kalk und schließlich, im Liegenden, einen lithologisch nicht näher charakterisierten Bereich, nach DÖRFLER & MALLY (1984) keinesfalls aber Werfener Schichten. SCHAUBERGER, (1972 – zitiert in einem internen Bericht der Saline 1972) beschreibt aus Cuttings bis 5 m einen dolomitischen Kalk, in einer Tiefe von 66–68 m

eine Störungszone mit schwarz-grauen Mergeln und Schiefen und ab 176 m bis zur Endteufe Werfener Schichten in flacher Lagerung anhand von 8 Kernen, die zwischen 176 m und 379 m gewonnen wurden.

3. Stratigraphische und fazielle Untersuchungen einiger Hallstätter-Kalk-Vorkommen im Bereich Hallein – Bad Dürrnberg

Die Hallstätter Kalke im Bereich der Halleiner Hallstätter Schollenregion sind seit Mitte des 19. Jahrhunderts Gegenstand von paläontologischen und geologischen Untersuchungen (Zusammenstellung der Literatur in PLÖCHINGER, 1996, und in KELLERBAUER, 1996). Genauere detailstratigraphische und fazielle Untersuchungen sowie der Lagerungsverhältnisse der Hallstätter Kalk Vorkommen sind selten (vgl. RIECHE, 1971) und fehlen im Bereich zwischen Hallein und Bad Dürrnberg fast völlig. Obwohl bereits die Lithofazies der Hallstätter Kalke dieses Bereiches eine Zuordnung zu der in weiten Teilen des Tethysrandes übereinstimmenden, lithofaziell gleichartigen Schichtfolge ermöglicht (SCHLAGER, 1969; KRYSZYN et al., 1971; KRYSZYN & SCHLAGER, 1971; LEIN, 1981, 1987a), fehlen detaillierte stratigraphische Einstufungen und mikrofazielle Untersuchungen.

Im Zentrum von Bad Dürrnberg, zwischen der Kirche und der Bergstation der Salzbergbahn, wurden die hier auftretenden Hallstätter Rot- und Graukalke hinsichtlich ihrer stratigraphischen Entwicklung untersucht (Abb. 6). In diesem Bereich ist eine Hallstätter-Kalk-Schichtfolge vom Lac 3 (Massiger Hellkalk) bis in das Sevat (Hangendgraukalk) nachweisbar (vgl. Abb. 6).

An der Bundesstraße Hallein – Bad Dürrnberg und am Knappensteig zwischen dem Wolfdietrich- und dem Jakobbergstollen wurden die verschiedenen auftretenden Hallstätter Rot- und Graukalke stratigraphisch neu untersucht mit dem Ziel, die hier auftretenden Hallstätter Kalke

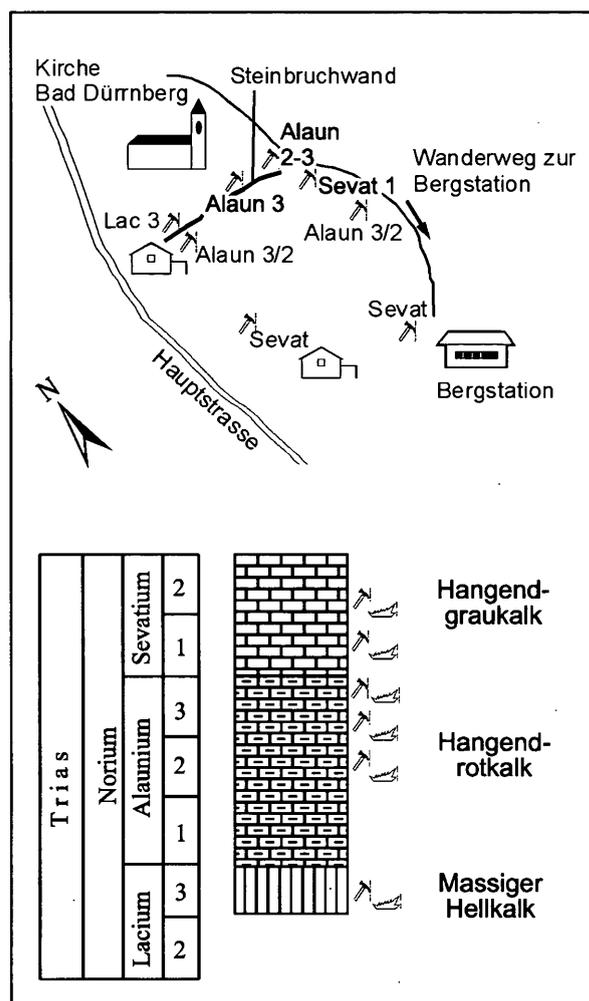


Abb. 6: Probenpunkte mit stratigraphischer Einstufung und schematische Rekonstruktion der Schichtfolge der Hallstätter Kalke im Bereich der Kirche Bad Dürrnberg-Bergstation (vgl. Kap. 5).

mit den Hallstätter Kalken in den Stollenprofilen (Jakobbergstollen, Wolfdietrichstollen) zu korrelieren. Es zeigte sich auf Grund der stratigraphischen Ergebnisse eine prinzipiell gleichartig entwickelte Schichtfolge an der Oberfläche und in den Stollenprofilen (vgl. Abb. 4, Abb. 8). Obertage aufgeschlossen sind der Steinalkmalk/dolomit mit im Hangenden auftretenden Beckensedimenten des Pelson, der Hangendrotkalk und der Hangendgraukalk (vgl. Kap. 5).

Die Beprobung und stratigraphische Einstufung weiterer isolierter Vorkommen von Hallstätter Kalken im Bereich Hallein-Bad Dürrnberg zeigte, daß alle Hallstätter-Kalk-Vorkom-

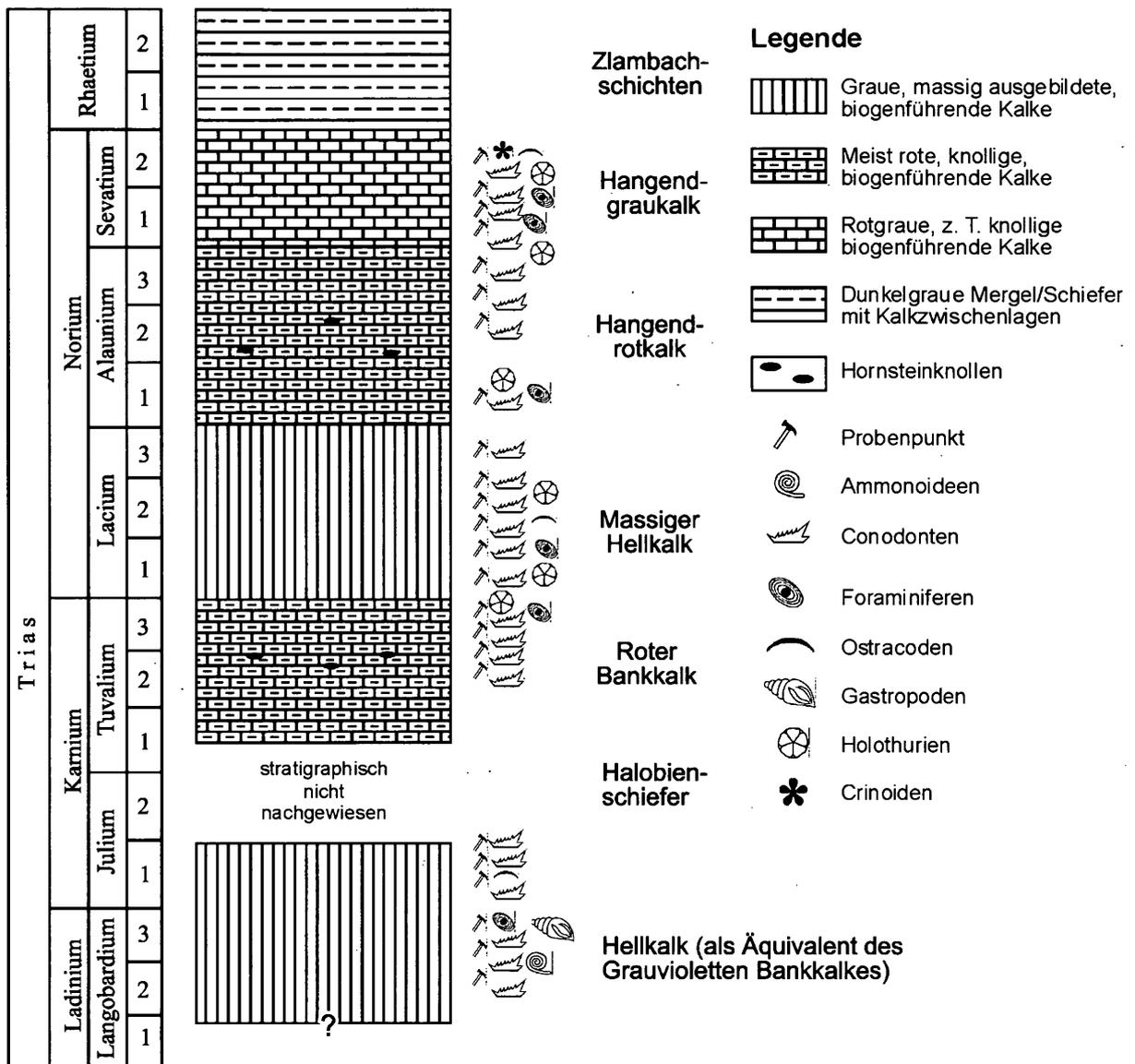


Abb. 8: Schematische Rekonstruktion der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge im Bereich zwischen Hallein und Bad Dürrenberg (vgl. Kap. 5).

men eine prinzipiell gleichartig entwickelte Schichtfolge aufweisen. Es wurden dabei die Schollen nördlich des Hahnrainkopfes (Abb. 2), die Schollen im Bereich von Fischpointleiten und im Bereich des Mundloches des Wolfdietrichstollens untersucht. Insgesamt konnte aus den isolierten Schollen eine Hallstätter Kalk Schichtfolge vom Ober-Ladin bis in das Sevat nachgewiesen werden. Generell konnten ältere Schichtglieder als Ober-Ladin innerhalb der Hallstätter Kalk Vorkommen bisher allerdings nicht nachgewiesen werden (vgl. dazu PLÖCHIN-

GER, 1955, 1996). Nur ein Vorkommen im Hangenden des Steinalmdolomites am Knappensteig zwischen Wolfdietrich- und Jakobbergstollen (WDA 6/97) lieferte ein Pelson-Alter, was vor allem die Alterstellung des Steinalm(Zill)dolomites/kalkes im Bereich des Wolfdietrichstollens als Anis bestätigt.

In den nordöstlich des Steinalmkalkes/dolomites den Hahnrainkopf unterlagernden Hallstätter Kalk-Schollen (Abb. 7) konnten der Grauviolette Bankkalk des Ober-Ladin bis Jul und eine Schichtfolge vom Tuval 1 bis in das Lac 3 nach-

gewiesen werden (Kap. 5). Im Bereich Fischpointleiten (Abb. 7) konnten ebenfalls der Grauviolette Bankkalk vom Langobard 3 bis in das Jul und eine Schichtfolge von Tuval 2 bis in das Alaun belegt werden (Kap. 3).

4. Diskussion der Ergebnisse

4.1 Neuinterpretation der Tektonik

Auf der Basis der Neukartierung der Stollenprofile im Jakobberg- und Wolfdietrichstollen kann sowohl eine Decken-Zweigliederung im Sinne von MEDWENITSCH (ab 1949) als auch die Existenz einer einheitlichen Hallstätter Decke im Sinne von PLÖCHINGER (1995, 1996) und TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1970) nicht bestätigt werden. Die stratigraphischen und faziellen Untersuchungen zeigen vielmehr, daß es sich bei den Hallstätter Serien innerhalb der Stollenprofile um lithologische Abfolgen, in jeweils tektonisch isolierten Körpern, handelt, wie sie für den Hallstätter Salzbergfaziesraum durchaus typisch sind: über einem hellen, dickbankigen Kalk des Ober-Ladin/Unter-Karn als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes folgen Halobien-schiefer, darüber der Rote Bankkalk, der Massive Hellkalk, der Hangendrot- und -graukalk, Zlambachschichten und schließlich Lias-Fleckenmergel, die hier als Jakobbergserie (vgl. KOLLMANN, 1963) bezeichnet werden. Diese Abfolge, wie sie im Stollenprofil des Jakobbergstollens rekonstruiert werden kann, ist auch in den Hallstätter-Kalk-Vorkommen an der Oberfläche zwischen Hallein und Bad Dürnberg komplett gleichartig entwickelt aufgeschlossen, mit Ausnahme des bisher fehlenden Nachweises der Halobien-schiefer.

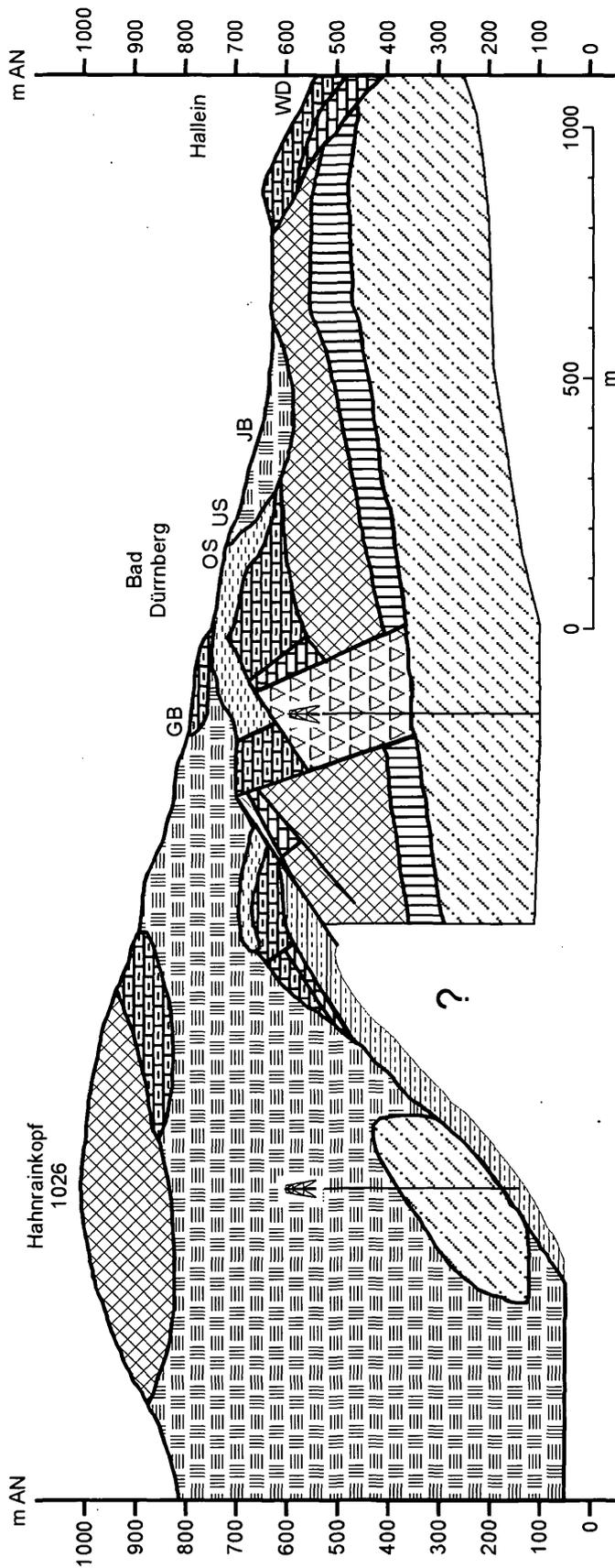
Grundlage für die Neuinterpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein – Bad Dürnberger Salzberges und seines Rahmens sind die Neukartierung des Wolfdietrichstollens (Abb. 5) und des Jakobbergstollens (Abb. 3) sowie die Ergebnisse aus den stratigraphischen und faziellen

Untersuchungen der in den Stollenprofilen auftretenden Schichtfolgen.

Trotz der geringen Vertikaldistanz von nur 100 m zwischen diesen beiden übereinanderliegenden und weitgehend gleich orientierten Stollen unterscheiden sich diese beiden Aufschlußgruppen in ihrem Stoffbestand beträchtlich. Während im Wolfdietrichstollen einerseits die Hallstätter Kalke und andererseits die Oberalmer Schichten tektonisch direkt an anisische Kalke und Dolomite (Gutensteiner Kalk/dolomit, Steinalmkalk/dolomit) grenzen, die den größten Teil der Strecke aufbauen (Abb. 5), ist im Jakobbergstollen nur eine, wenn auch mehrfach gestörte bzw. verdoppelte, Hallstätter Schichtfolge vom Ober-Ladin bis in den Lias aufgeschlossen (Abb. 3). Indem die im Jakobbergstollen zwischen 265–516 m und von MEDWENITSCH (ab 1949) als Wettersteinkalk gedeutete Serie nunmehr als Teil der Hallstätter Buntkalkentwicklung erkannt worden ist, fehlt nun ein wichtiger Anknüpfungspunkt zu den Seichtwasserkarbonaten (= Steinalmkalk/dolomit) des Wolfdietrichstollens. Die räumliche Verbindung dieser beiden Stollenprofile in der Art, wie sie in Abb. 9 angedeutet ist, ist somit hypothetisch.

Auf der Grundlage der neuen Ergebnisse unter Einbeziehung und Verwendung der vorliegenden stratigraphischen Daten und Kartierungen (u. a. PLÖCHINGER, ab 1955; MEDWENITSCH, ab 1949) wird eine Neuinterpretation des geologischen Querprofiles durch den Hallein-Bad Dürnberger Salzberg erforderlich (Abb. 9 – zur Lage des Profiles vgl. Abb. 2). Die Neukartierung der Stollenprofile hat ergeben, daß sowohl die Interpretation einer Deckenzweigliederung im Jakobbergstollen und im Wolfdietrichstollen als auch die Interpretation einer bruchtektonisch zerlegten einheitlichen Hallstätter Decke nicht zu halten sind.

Wie aus Abb. 9 hervorgeht, handelt es sich bei den in den Stollenprofilen kartierten Schichtfolgen um jeweils eigenständige, tektonisch voneinander isolierte Körper, die sich im einzelnen weder in den Stollenprofilen untereinander noch mit den an der Oberfläche aufgeschlossenen Seri-



Legende

- Oberalmer Schichten (Ober-Jura)
- Polymikte Brekzie mit z. Zt. unbekannter stratigraphischer Stellung
- Zlambachschiechten (Rhät) und Lias-Fleckenmergel
- Halstätter Kalke (Ober-Trias)
- Halobien-schiefer (Jura)
- Heilkalk (~Grauvioletter Bankkalk) (Langobard - Jul 1)
- Steinalmkalk/dolomit (Anis)
- Gutensteinerkalk/dolomit (Unter-Anis)
- Werfener Schichten (Skyth)
- Haselgebirge (Ober-Perm)
- Wichtige Bohrung
- Wichtige Störungen

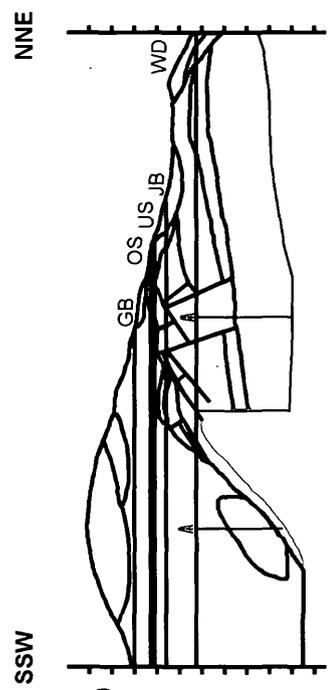


Abb. 9: Querprofil durch den Hallein-Bad Dürrenberger Salzberg auf der Basis der Neuergebnisse der Stollenkartierungen (Jakobbergstollen und Wolfdietrichstollen) unter Ergänzung der an der Oberfläche gewonnenen stratigraphischen und fazziellen Daten und unter Verwendung vorliegender stratigraphischer Daten und Kartierungen (u. a. PLÖCHINGER, ab 1955; MEDWENTITSCH, ab 1949). Zur Lage des Profiles vgl. Abb. 2. Es bedeuten: GB = Georgenbergstollen; OS = Obersteinbergstollen; US = Untersteinbergstollen; JB = Jakobbergstollen; WD = Wolfdietrichstollen.

en unmittelbar in Verbindung bringen lassen. Auf den kartierten Abfolgen sowohl innerhalb der Stollen als auch den neuen Daten von der Oberfläche und den bekannten Mächtigkeiten der einzelnen Schichtfolgen aus vielen anderen Profilen innerhalb der Nördlichen Kalkalpen basiert die Neuinterpretation des Querprofils durch den Hallein-Bad Dürnberger Salzberg (Abb. 9). Eine generelle Unterlagerung der Hallstätter Serien durch Oberalmer Schichten, wie in den bisherigen Profilen dargestellt (z.B. PLÖCHINGER, 1996; MEDWENITSCH, 1962), ist auf Grund der vorliegenden Daten unter Einbeziehung der Bohrung WD II von 1972 nicht zu belegen. Die in der Bohrung III von 1942 bis in eine Tiefe von 449 m belegten Oberalmer Schichten sind wahrscheinlich die Fortsetzung der im Wolfdietrichstollen von Profilmeter 1695 bis 1830 angetroffenen Serie.

Als Gefügeinventar ist eine generell Nordnordost-vergente gerichtete Zerlegung und Zergleitung der Schichtfolgen festzustellen, wobei an den einzelnen Störungen immer wieder Haselgebirge eingeschuppt ist (Abb. 3, Abb. 5). Diese Nordnordost-Vergenz der Störungen steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit einem relativ jungen Auftrieb des Haselgebirges im Bereich des Hallein-Bad Dürnberger Salzberges.

Wir interpretieren die verschiedenen Schichtfolgen, die im Bereich der Hallein-Bad Dürnberger Hallstätter Zone auftreten, als ursprünglich jeweils voneinander isolierte Gleitschollen (im Sinne der Jurassischen Gleittektonik), die durch jüngere Störungen zerlegt wurden. Der Zeitpunkt der Platznahme der einzelnen Schollen kann im Bereich Hallein-Bad Dürnberg allerdings nicht endgültig beantwortet werden. Es kommt sowohl der frühe Ober-Jura (Radiolaritniveau) als auch der höhere Ober-Jura (Niveau der Oberalmer Schichten) als Zeitpunkt der tektonischen Platznahme der Schollen in Frage (vgl. Kap. 4.2).

4.2 Ausblick

Zur Klärung der Frage der frühestmöglichen tektonischen Platznahme des Haselgebirges im

Ober-Jura im Bereich der Berchtesgaden-Halleiner Hallstätter Zone ist der Hallein-Bad Dürnberger Salzberg nur bedingt geeignet, da in diesem Raum als älteste oberjurassische Schichtglieder Oberalmer Schichten mit eingeschalteten Brekzienlagen auftreten. Obwohl zahlreiche Belege und Daten, besonders das Auftreten von Haselgebirgskomponenten innerhalb der Brekzienlagen der Oberalmer Schichten, für eine intramalmische Platznahme des Haselgebirges, speziell des Hallein – Bad Dürnberger Salzberges sprechen, erscheint für eine Klärung dieser Fragestellung auch der Berchtesgadener Raum gut geeignet. Hier sind allerdings nicht die heutigen Lagerungsverhältnisse des Haselgebirges von Bedeutung (vgl. KELLERBAUER, 1996), sondern es muß das Erstauftreten von Haselgebirgs-Brekzienkomponenten innerhalb der in diesem Raum auftretenden Brekzienkörper innerhalb der frühoberjurassischen Schichtfolgen neu untersucht werden. Besonders der Komponentenbestand der Brekzienkörper innerhalb der Tauglbodenschichten bzw. der Komponentenbestand der Brekzienkörper innerhalb der Strubbergsschichten im Berchtesgadener Raum muß im Hinblick auf diese Fragestellung neu untersucht werden.

5. Belegmaterial zur stratigraphischen und faziellen Entwicklung

Das Belegmaterial zur stratigraphischen und faziellen Entwicklung der Schichtfolgen im Bereich der Halleiner Hallstätter Schollenregion und der Neukartierung der Stollenprofile wird einerseits im Geologischen Institut der Universität Wien und andererseits im Institut für Geowissenschaften der Montanuniversität Leoben aufbewahrt.

Belegmaterial zur stratigraphischen und faziellen Entwicklung der Schichtfolge im Jakobbergstollen:

1. 340 m: A 2600: Massiger Hellkalk. Kataklastisch zerlegter, biogenführender Mikrit mit Radiolarien,

- Ostracoden, Crinoiden und Gastropoden. Alter: **Lac 1**. Conodonten: *Epigondolella* cf. *primitia* MOSHER, 1970; *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
2. **350 m: JB 2/97**: Massiger Hellkalk. Biogenführender Mikrit mit vielen Schwammnadeln, Foraminiferen, u.a. *Textularia* sp., bioturbat. Alter: Grenzbereich **Lac 2/Lac 3**. Conodonten: *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972), *Gondolella hallstattensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
 3. **445 m: JB 3/97**: Massiger Hellkalk. Alter: Grenzbe-
reich **Lac 2/Lac 3**. Conodonten: *Epigondolella trian-
gularis* (BUDUROV, 1972), *Gondolella hallstattensis*
(MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index
(CAI-Wert): 1.0.
 4. **480 m: A 2601**: Massiger Hellkalk. Biogenführender
Mikrit mit Ostracoden, Radiolarien, Ammonoideen,
Filamenten und Intraklasten. Alter: **Lac 3**. Conodon-
ten: *Epigondolella spatulata* (HAYASHI, 1968). Cono-
dont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
 5. **515 m: JB 4/97**: Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 1**. Co-
nodonten: *Epigondolella multidentata* MOSHER, 1970.
Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
 6. **530 m: A 2524**: Hangendrotkalk. Alter: **Alaun-Sevat**.
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER,
1968), *Epigondolella* sp. juv. Conodont Colour Altera-
tion Index (CAI-Wert): 1.0.
 7. **562 m: JB 5/97**: Grauer, massiger Kalk – Grauviolet-
ter Bankkalk. Alter: **Unter-Karn**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella* cf. *polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
 8. **595 m: JB 6/97**: Schuttkalke innerhalb der Zlambachschichten. Alter: **Ober-Trias (Rhät)**. Conodonten: *Gondolella* sp. (*Gondolella* cf. *steinbergensis* (MOSHER, 1968)).
 9. **650 m: Ha 6/97**: Oligomikte Brekzienlagen am Top
der gebankten, kalkigen Folge an der Basis der
Zlambachmergel. Die einzelnen Bänke lösen sich
zum Hangenden hin sukzessive auf bis hin zu Brek-
zien. Als Matrix zwischen den Brekzienbänken tre-
ten Zlambachmergel auf. Alter: **Ober-Trias (Rhät)**.
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER,
1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-
Wert): 1.0.
 10. **730 m: A 2603**: Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 3**.
Conodonten: *Epigondolella slovakensis* KOZUR, 1972,
Gondolella steinbergensis (MOSHER, 1968), *navicula*-
Morphotyp. Conodont Colour Alteration Index (CAI-
Wert): 1.0.
 11. **815 m: JB 7/97**: Knolliger, roter Kalk. Alter: **Tuval 2**.
Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV
& STEFANOV, 1965, *Gondolella carpathica* MOCK,
1979. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert):
1.0.
 12. **818 m: JB 8/97**: Durch Störung von JB 7/97 getrennt.
Knolliger, roter Kalk – Grauvioletter Bankkalk. Alter:
Ober-Ladin – Unter-Karn. Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella* cf. *inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
 13. **820 m: JB 9/97**: Durch Störung von JB 8/97 getrennt.
Knolliger, roter Kalk – Grauvioletter Bankkalk. Alter:
Langobard 3 – Jul. Conodonten: *Gladigondolella te-
thydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella tad-
pole* HAYASHI, 1968, *Gladigondolella malayensis* NO-
GAMI, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-
Wert): 1.0.
 14. **838 m: JB 1/97** und **A 2522**: Grauer, massiger Kalk –
Grauvioletter Bankkalk. Lithoklastenreicher biogen-
führender Mikrit mit Filamenten, Pellets und Radiola-
rien. Alter: **Jul**. Conodonten: *Neocavitella* sp., *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983, *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
 15. **840 m: A 2523**: Grauer, massiger Kalk – Grauvioletter
Bankkalk. Klastenreicher, biogenführender Packstone
bis schwach ausgewaschener Biomikrit mit Filamen-
ten, Crinoiden, Foraminiferen, Ammonoideen. Alter:
Jul 1. Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME
sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gondolella polygna-
thiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gondolella
auriformis* KOVÁCS, 1977. Conodont Colour Alterati-
on Index (CAI-Wert): 1.0.
 16. **870 m: A 2604**: Kalkbänke innerhalb der Halobien-
schiefer. Alter: **Unter-Karn**. Conodonten: *Gladigon-*

dolella tethydis-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

17. **1050 m: JB 10/97:** Rotgraue, etwas knollige Hallstätter Kalk unmittelbar im Liegenden der Zlambachschichten. Alter: **Sevat 2**. Conodonten: *Misikella hernsteini* (MOSTLER, 1967), *Misikella posthernsteini* KOZUR & MOCK, 1972, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

Bisherige Fossilfundpunkte in den mergelreichen Schichtfolgen:

- 184 m: Ostracoden (KOLLMANN, 1963) – Lias-Fleckenmergel;
193–203 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b) – Lias-Fleckenmergel – Jakobbergserie;
225–230 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b; KOLLMANN, 1963) – Lias-Fleckenmergel – Jakobbergserie;
230–265 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963a, b; KOLLMANN, 1963) – Zlambachschichten;
572–574 m: *Megaphyllites* sp., *Placites* sp., *Arcestes* sp., *Nucula* sp. (MEDWENITSCH, 1963a) sowie Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b) – Zlambachschichten;
600 m: *Choristoceras marshi* 1865 (MEDWENITSCH, 1958), Foraminiferen (nach OBERHAUSER, 1960) und Ostracoden (KOLLMANN, 1960) – Zlambachschichten;
612 m: *Choristoceras marshi* 1865 (MEDWENITSCH, 1963a) sowie Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b) – Zlambachschichten;
620 m: *Megaphyllites* sp. und *Arcestes* sp. (MEDWENITSCH, 1963a) – Zlambachschichten;
628 m: helle Kalke innerhalb der Zlambachschichten mit dem Brachiopoden *Koninckina* cf. *elegantula* ZUGMAYER (Nor), = untere Zlambachschichten;
683/4 m: *Monotis* cf. *salinaria* BRONN (MEDWENITSCH, 1963a, b) – Hangendgraukalk (rotg<rau);
741 m: *Halobia* aff. *norica* MOJSISOVICS (MEDWENITSCH, 1963a) – Hangendgraukalk;
745 m: *Monotis* cf. *salinaria* BRONN (MEDWENITSCH, 1963a) – Hangendgraukalk (rotgrau);

865 m/875 m (korrigiert): *Halobia rugosa* GÜMBEL und *Carnites floridus* WULFEN, *Joannites* cf. *cymbiliformis* WULFEN (MEDWENITSCH, 1948, 1958, 1963a) sowie Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH 1963b) – Halobienschiefer bis 895 bzw. 902 m (korrigiert) (MEDWENITSCH, 1962, 1963b);

875–902 m (korrigiert): Foraminiferen (OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b) – Halobienschiefer;

985 m: cf. *Lima* sp. (MEDWENITSCH, 1963a) – Zlambachschichten;

1062 m: Ammonitenfund (sensu KÜHN) – sevatischer Hallstätter Kalk;

1093 m: *Choristoceras* sp. (rhätischer Typ) (MEDWENITSCH, 1963a) – Zlambachschichten;

1096–1100 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b) – Zlambachschichten;

1117 m: Ostracoden (KOLLMANN, 1963) – Zlambachschichten;

1121 m (Jakobbergrolle): *Clytonautilus spirolobus* DITTM. (MEDWENITSCH, 1958, 1962, 1963a, SCHAUBERGER, 1953) – Zlambachschichten;

1129–1149 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN, & OBERHAUSER, in MEDWENITSCH, 1963b; KOLLMANN, 1963) – Zlambachschichten;

1159 m: Foraminiferen (Oberhauser in Medwenitsch 1963b) – Zlambachschichten;

Belegmaterial zur stratigraphischen und fazialen Entwicklung der Schichtfolge im Wolfdietrichstollen

18. **25 m: WD 10/97:** Hangendrotkalk. Alter: **Sevat 1**. Conodonten: *Epigondolella bidenta* 1 n. ssp. (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

19. **60 m: WD 9/97:** Massiger, rotgrauer Kalk – Hangendrotkalk oder Grauvioletter Bankkalk. Alter: **Alaun-Sevat** oder **Mittel-Trias**. Conodonten: *Gondolella* sp.

20. **120 m: WD 8/97:** Rotgrauer Kalk. Alter: **Ober-Ladin** – **Unter-Karn**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella* cf. *inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

21. **140 m: A 2515:** Gutensteiner Kalk, dunkelgrau. Alter: **Anis**. Conodonten: *Gondolella bulgarica* (BUDUROV & STEFANOV 1975). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
22. **705 m: A 2612/2:** Steinalmkalk/dolomit. Kataklastisch zerlegt. Alter: **Anis**. Algen: *Physoporella pauciforata pauciforata* BYSTRYCKY, 1964.
23. **800 m: A 2613/1:** Steinalmkalk/dolomit. Alter: **Anis**. Algen: *Physoporella pauciforata pauciforata* BYSTRYCKY, 1964, *Oligoporella pilosa pilosa* PIA, 1920, *Diplopora hexaster* PIA, 1920.
24. **1625 m: A 2621/1:** Steinalmkalk/dolomit. Alter: **Anis – (Ladin)**. Algen: *Teutloporella peniculiformis* OTT, 1967.
25. **1830 m: WD 3/97:** Grauer, massiger Kalk. Alter: **?Ober-Ladin**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis* ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
26. **1840 m: A 2520:** Grauer, massiger Kalk. Alter: **?Ober-Ladin**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis* ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
27. **1855 m: WD 2/97:** Grauer, massiger Kalk unmittelbar neben der Störung. Alter: **Ober-Ladin – Unter-Karn**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
28. **1858 m: WD 1/97:** Graue, arenitische Kalkknollen aus Störungszone mit Haselgebirge. Alter: vermutlich **Karn**. Conodonten: *Gondolella* sp., altertümlich.
29. **1870 m: A 2606:** Rotgrauer, im Dezimeterbereich gebankter Hangendgraukalk. Alter: **Sevat 2**. Conodonten: *Misikella hernsteini* (MOSTLER, 1967), *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

Bisherige Fossilfundpunkte:

Verlängerung nach Osten Eggelriedel – -20 m: *Vermiceras* sp. (MEDWENITSCH, 1962, 1963a) – Lias-Fleckenmergel

68–70 m: *Monotis* cf. *salinaria* BRONN (MEDWENITSCH, 1962, 1963a) – Hangendgraukalk (rotgrau)

Belegmaterial zu den stratigraphischen und faziellen Untersuchungen im Bereich Bad Dürrenberg

Knappensteig: Zwischen Wolfdietrichstollen und Jakobbergstollen

30. **WDA 2/97:** 50 m südwestlich und ca. 25 Höhenmeter über dem Mundloch Wolfdietrichstollen (vgl. WD 10/97). Hangendgraukalk – massig, rotgrau. Alter: **Sevat 1**. Conodonten: *Epigondolella bidentata* 1 n. ssp. (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum), *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
31. **WDA 3/97:** 10 Höhenmeter über WDA 2/97: Stark tektonisierter, grauer, brekziöser Kalk. Alter: **Mittel-Nor**. Conodonten: *Epigondolella* sp. des Mittel-Nor.
32. **WDA 4/97:** Südlich der Kirche am Knappensteig Richtung Jakobbergstollen. Roter und grauer biogenführender Mikrit (Hangendgraukalk). Alter: **Sevat**. Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
33. **WDA 5/97:** Ungefähr 150 m südlich WDA 4/97. Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 3**. Conodonten: *Epigondolella slovakensis* KOZUR, 1972, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
34. **WDA 6/97:** 100 m wegaufwärts, ca. 200 m südwestlich WDA 5/95, direkt im Hangenden des Steinalmkalkes/dolomites. Alter: **Pelson**. Conodonten: *Gondolella bulgarica* (BUDUROV & STEFANOV, 1975). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
35. **WDA 9/97:** Ungefähr 200 m östlich des Mundloches Wolfdietrichstollen. Roter, biogenführender Mikrit. Alter: **Sevat**. Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

Bundesstraße: Hallein - Bad Dürrenberg

36. **Ha 36/93:** Bei km 1.05. Knollig ausgebildeter, meist grauer, z. T. mit dunkelroten und rosaroten Lagen und Flecken, biogenführender Mikrit mit Crinoiden, Seeigelstacheln, Ostracoden, Filamenten, Ammonoideen und Lithoklasten. Stellenweise bioturbat. Partienweise brekziös. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat (2)**. Conodonten:

- donten: junge *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
37. **Ha 37/93:** Bei km 1.18. Massiger, graugelber biogenführender Mikrit mit Ostracoden und Filamenten. Alter: **Jul.** Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
38. **Ha 38/93:** Bei km 1.19. Im Dezimeterbereich bis 25-cm-Bereich gebankte, z.T. knollige Graukalke, die seitlich aus Ha 37/93 hervorgehen. Eingelagert sind bis zu 2 cm mächtige Rotkalklagen. Wenig Biogene. Alter: wahrscheinlich **Jul.** Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
39. **Ha 39/93:** Bei km 1.25. Massig bis undeutlich gebankter, fleischroter biogenführender Mikrit mit Schwammnadeln, Holothurien und Foraminiferen. Z.T. mit Spalten durchsetzt, die mit einem hellrosa Mikrit verfüllt sind. Roter Bankkalk. Alter: **höheres Tuval 3/II.** Conodonten: *Metapolygnathus cf. communisti* HAYASHI, 1968, *Metapolygnathus* n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
40. **Ha 40/93:** Bei km 1.3. Roter Knollenkalk – rote und graue Knollenkalk in Wechsellagerung. Meist aus einzelnen Schüttungen aufgebaut. Es treten rote, mikritische Lagen mit Ostracoden und (grauen) Lithoklasten in Wechsellagerung mit biogenreichen Partien auf. Innerhalb dieser biogenreichen Partien sind meist mehrere, mm-mächtige Schüttungen zu erkennen, die Gastropoden, Foraminiferen, Ammonoideen, Pellets und Lithoklasten führen. Vereinzelt treten innerhalb der Folge auch grau/rote, etwas gröbere (arenitische) Komponenten führende Mikrite mit vielen parautochthonen Lithoklasten auf. Alter: **Langobard – Jul.** Conodonten: *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
41. **Ha 41/93:** Bei km 1.5. Massiger, grauer, z. T. auch etwas rötlich gefärbter biogenführender Mikrit mit Holothurien und Ostracoden. Massiger Hellkalk. Alter: **Lac 2.** Conodonten: *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
42. **Ha 42/93:** Bei km 1.55. Sehr ähnlich Ha 41/93. Massiger Hellkalk. Alter: **Lac 2.** Conodonten: *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
43. **Ha 43/93:** Bei km 2.14. Undeutlich gebankter, grauroter, biogenführender Mikrit. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat 1.** Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
44. **Ha 45/93:** Bei km 3.0. Mittelgrauer, undeutlich gebankter bis massiger biogenführender Mikrit mit Seeigelstacheln, Holothurien und Foraminiferen. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat 1.** Conodonten: ältere *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
45. **Ha 46/93:** Bei km 3.05. Roter, massig wirkender Knollenkalk. Biogenführender Mikrit mit Schwammnadeln, Ostracoden und Holothurien. Hangendrotkalk. Alter: **Alaun.** Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968), *Epigondolella* sp. (cf. postera). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
46. **Ha 47/93:** Bei km 3.2. Massiger Hellkalk. Alter: **Grenzbereich Lac 2/Lac 3.** Conodonten: Übergangsform von *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972) zu *Epigondolella spatulata* (HAYASHI, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
47. **Ha 49/93:** Bei km 3.35. Roter biogenführender Mikrit mit Foraminiferen, Holothurien und Ostracoden. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat (?).** Conodonten: juv. *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968.
48. **Ha 50/93:** Bei km 3.36. Direkt im Hangenden von Ha 49/93. Grauer biogenführender Mikrit mit Foraminiferen, Holothurien und Ostracoden. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat (?).** Conodonten: juv. *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968, juv. *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968).
49. **Ha 51/93:** Bei km 3.41. Undeutlich gebankter bis massiger, grauer biogenführender Hangendgraukalk. Alter: **Sevat 1.** Conodonten: Übergangsform von *Epigondolella slovakensis* KOZUR, 1972, zu *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
50. **Ha 53/93:** Bei km 3.56. Massiger, grauer biogenführender Mikrit mit Foraminiferen, Holothurien und Lithoklasten. Alter: **Lac 1–2.** Conodonten: *Gondolella cf. navicula* HUCKRIEDE, 1958.

51. **Ha 55/93:** Bei km 3.65. Rotgrau melierter biogenführender Mikrit mit Holothurien und Foraminiferen. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat**. Conodonten. *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Höhe 1026 westlich Gmerk (Oberau)**
52. **Ha 1/93:** Hellroter, biogenführender (Schwammnadeln, Holothurien) Hallstätter Kalk ca. 20 m westlich der deutsch-österreichischen Grenze auf deutscher Seite, stark tektonisiert, z.T. brekziiert. Alter: **?Ober-Ladin**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-Multielement sensu KOZUR & MOSTLER, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
53. **Ha 2/93:** Rosaroter, biogenführender, massiger Hallstätter Kalk 10 m östlich der deutsch-österreichischen Grenze auf österreichischer Seite. Alter: **Jul**. Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-Multielement sensu KOZUR & MOSTLER, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
54. **Ha 3/93:** Rosaroter, biogenführender, massiger Hallstätter Kalk (ähnlich Ha 2/93), ca. 100 m nördlich Ha 2/93. Alter **?Ober-Ladin – Jul**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-Multielement sensu KOZUR & MOSTLER, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
55. **Ha 7/93:** Roter, gebankter Flaserkalk mit Foraminiferen, Holothurien und Echinodermen. Südlich der Grenzstation Neuhäusl auf österreichischer Seite. Alter: **höheres Lac 2**. Conodonten: Übergangsform zwischen *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972) und *Epigondolella spatulata* (HAYASHI, 1968), *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
56. **Ha 8/93:** Roter, dm-gebankter Flaserkalk mit (roten) Hornsteinknollen. Biogenführender Mikrit mit Holothurien. Alter: **Unter-Mittel-Nor, ?Alaun**. *Epigondolella* sp. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Fischpointleiten**
Nördlich der Grenzstation Neuhäusl (österreichische Seite), Güterweg Sedl.
57. **Ha 18/93:** Massiger Hellkalk im Hangenden des Roten Bankkalkes (gebankte, rote Knollenkalke). Hellgrauer, biogenführender Mikrit mit Ostracoden, Holothurien und Schwammnadeln. Alter: **Lac 2**. Conodonten: *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972), *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
58. **Ha 19/93:** Aufgelassener Steinbruch ca. 200 m NNE des Gehöftes Sedl (vgl. PLÖCHINGER, 1983: 50). Dm-gebankter, roter Knollenflaserkalk, im Liegenden ohne Hornsteinknollen, im Hangenden mit roten Hornsteinknollen und dünnen Hornsteinlagen. z.T. sehr crinoidenreiche rote biogenführende Mikrite mit Schwammnadeln, Foraminiferen und Ostracoden. Alter: **Tuval 2/2**. Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, Übergangsform von *Gondolella carpathica* MOCK, 1979, zu *Gondolella nodosa* (HAYASHI, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
59. **Ha 20/93:** Ungefähr 50 m östlich von Ha 19/93; im Liegenden des roten Knollenflaserkalkes. Hellgrauer bis rosagrauer, biogenführender Mikrit mit Holothurien, Schwammnadeln, Echinodermenstacheln, Radiolarien und Foraminiferen. Alter: **Langobard 3**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE 1958), *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983, alte *Gondolella tadpole* HAYASHI, 1968, und *Budurovignathus langobardica*. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
60. **Ha 21/93:** Ungefähr 100 m nördlich Hühnerleiten 6 (südlich Zill). Biogenführender, rötlichgrauer Hallstätter Kalk mit Holothurien. Alter: **Lac 1**: Conodonten: *Epigondolella primitia* MOSHER, 1970, *Epigondolella primitia* MOSHER, 1970. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
61. **Ha 22a/93:** Gegenüber den Häusern Hühnerleiten 6. Gebankter, roter Knollenkalk. Hangendrotkalk mit Foraminiferen, Holothurien. Alter: **Alaun 1**. Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968), *Epigondolella* cf. *multidentata* MOSHER, 1970. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
62. **Ha 22b/93:** Im Liegenden von Ha 22a/93. Grauer, biogenführender Mikrit. Massiger Hellkalk. Alter: hohes **Lac 2/2**. Conodonten. Übergangsform von *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972) zu *Epigon-*

- dolella spatulata* (Hayashi 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
63. **Ha 23/93:** Ungefähr 200 m südlich Hühnerleiten. Mittelgrauer, biogenführender Mikrit. Alter: **Langobard – Jul.** Conodonten: *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
64. **Profil am Güterweg Sedl** ca. 100 m nördlich Gehöft Sedl.
- Ha 26/93:** Liegendes. im Dezimeterbereich gebankter, roter Knollenkalk. Roter Bankkalk. Alter: **Tuval 3/1.** Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gondolella nodosa* (HAYASHI, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Ha 25/95:** Im Hangenden von Ha 26/93, dickbankige, rosagraue, biogenführende Mikrite mit Holothurien, Foraminiferen, Schwammnadeln, z.T. bioturbat. Massiger Hellkalk Alter: **Lac 1:** Conodonten: *Epigondolella primitia* MOSHER, 1970, *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Ha 25a/93:** Im Hangenden von Ha 25/93, ähnlich Ha 25/93, z. T. mit eingeregeltten Ostracodenschalen und wenigen, rekristallisierten Radiolarien. Massiger Hellkalk Alter: **Lac 2:** Conodonten: *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972), *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Ha 18/97:** Direkt im Hangenden von Ha 25/93. Alter: **tiefes Lac 1.** Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958, *Metapolygnathus communisti* HAYASHI, 1968, *Metapolygnathus* n. sp. 2 (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Ha 19/97:** Top der Folge. Massiger, heller Kalk. Alter: **Grenzbereich Lac2/Lac 3.** Conodonten: Übergangsform von *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972) zu *Epigondolella spatulata* (HAYASHI, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Ha 24/93:** im „Hangenden“ von Ha 25a/93, durch Störung getrennt. Im Meterbereich gebankte, hell- bis mittelgraue biogenführende Mikrite mit Gastropoden, Ostracoden und rekristallisierten Radiolarien. Alter: **Jul.** Conodonten: *Neocavitella tatraca* SUDAR & BUDUROV, 1979, *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
- Kirche Bad Dürrenberg – Bergstation Seilbahn**
65. **Ha 12/96:** Steinbruchwand südöstlich der Kirche Bad Dürrenberg. Liegendteil. Grauroter, undeutlich gebankter bis massiger Knollenkalk. Massiger Hellkalk. Alter: **Lac 3.** Conodonten: *Gondolella hallstattensis* (MOSHER, 1968), *Epigondolella spatulata* (HAYASHI, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
66. **Ha 5/96:** Steinbruchwand südwestlich der Kirche Bad Dürrenberg. Hangendteil. Roter, gebankter Knollenkalk. Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 3/2.** Conodonten: *Gondolella steinbergensis* n. ssp. (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum), *Epigondolella slovakensis* KOZUR, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
67. **Ha 6/96:** Steinbruchwand südlich der Kirche Bad Dürrenberg. Basis der Wand. Roter, gebankter Knollenkalk. Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 2–3.** Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968), *Epigondolella postera* KOZUR & MOSTLER, oder *Epigondolella slovakensis* KOZUR, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
68. **Ha 11/96:** Im Hangenden von Ha 6/96. Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 3.** Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968), *Epigondolella* cf. *slovakensis* KOZUR, 1972. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
69. **Ha 7/96:** Im Hangenden von Ha 6/97, wegaufwärts zur Bergstation. Im Dezimeterbereich gebankter grauroter Knollenkalk. Hangendgraukalk Alter: **Sevat 1.** Conodonten: alte *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER, 1968). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
70. **Ha 8/97:** Wegaufwärts von Ha 7/96. Hinter kleiner Störung. Hangendrotkalk. Alter: **Alaun 3/2.** Conodonten: *Epigondolella* der *abneptis*-Gruppe, *Gondolella steinbergensis* n. ssp. (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.
71. **Ha 9/97:** Ca. 30 m nördlich der Bergstation. Rotgrauer, undeutlich gebankter bis massiger Hangendgrau-

kalk. Alter: **Sevat**. Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

72. **Ha 13/96**: Wand ca. 50 m südwestlich des Hauses südlich der Kirche. Undeutlich gebankter bis massiger biogenführender Rotkalk. Hangendgraukalk. Alter: **Sevat**. Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER, 1968. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

Basis Hahnrainkopf, südlich Stangassinger Hof östlich Kranzbichl

73. Profil am Fahrweg südöstlich des Stangassinger Hofes. Überkippt lagernde Folge des Tuval, rote und graue Knollenkalke.

Ha 11/97: Stratigraphisch Hangendes. Grauer, gebankter, etwas knolliger Kalk. Alter: **Tuval 3/II**. Conodonten: *Metapolygnathus* n. sp. 1 (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum), *Metapolygnathus* n. sp. 2 (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum), *Gondolella* cf. *polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

Ha 12/97: Roter Knollenkalk, im stratigraphisch Liegenden von Ha 11/97. Alter: **Tuval 2/II**. Ammoniten: *Tropites* sp. Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gondolella carpathica* MOCK, 1979, *Neocavitella cavitata* SUDAR & BUDUROV, 1979. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

Ha 13/93: Grauer, gebankter, etwas knolliger Kalk. Alter: **Tuval 1**. Conodonten: *Gondolella tadpole* HAYASHI, 1968, *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965, *Gondolella* n. sp. (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

74. **Ha 10/97**: Ungefähr 60 m westlich des Profiles (Wald-Wiesen-Grenze). Roter, biogenführender Mikrit – Grauvioletter Bankkalk. Alter: **Grenzbereich Ladin – Karn**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, Übergangsform von *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983, zu *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV, 1965. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

75. **Ha 20/97**: Ungefähr 200 m westlich Ha 10/97, entlang der Waldgrenze. Massiger Hellkalk. Alter: **Lac 1**. Co-

nodonten: *Epigondolella* cf. *primitia* MOSHER, 1970, *Gondolella navicula* HUCKRIEDE, 1958. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

76. **Ha 21/97**: 5 m westlich von Ha 20/97, durch eine Störung von dem massigen Hellkalk getrennt. Grauvioletter Bankkalk. Alter: **?Ober-Ladin**. Conodonten: *Gladigondolella tethydis* (HUCKRIEDE, 1958), *Gladigondolella tethydis*-ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972, *Gondolella inclinata* KOVÁCS, 1983. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

77. **Ha 15/97**: Ungefähr 150 m südwestlich von Ha 20 und Ha 21/97. Rötlicher, knolliger Kalk. Massiger Hellkalk. Alter: **Grenzbereich Lac 2/Lac 3**. Conodonten: *Gondolella hallstattensis* (MOSHER, 1968), *Epigondolella triangularis* (BUDUROV, 1972). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

78. **Ha 14/97**: Ungefähr 100 m westlich Ha 15/97. Grauer, undeutlich gebankter bis massiger, biogenführender Mikrit. Alter: **Tuval 3/II**. Conodonten: *Metapolygnathus* n. sp. 2 (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.0.

6. Dank

Wir bedanken uns bei Herrn P. Wallmann (Betriebsleiter der Saline) für die Erlaubnis, die Profile im Jakobberg- und Wolfdietrichhorizont neu untersuchen zu können, und seine Unterstützung bei der Einsichtnahme in unveröffentlichte Berichte der Saline. Prof. Dr. L. Krystyn (Wien) überprüfte die Conodontenfaunen und gab Hinweise zur stratigraphischen Einstufung. Herr Dr. T. Stöllner (Marburg) setzte sich im Rahmen seiner prähistorischen Ausgrabungen in der Saline für neue geologische Untersuchungen ein und ermöglichte damit den Zugang zu den Stollenprofilen. Daneben war seine gute Ortskenntnis untermutage von großem Nutzen. Dr. O. Piros (Budapest) bestimmte dankenswerterweise die Kalkalgen.

Die Probenaufbereitung und Separierung der Mikrofossilien der A-Proben wurden z.T. mit Mitteln der Hochschuljubiläumsstiftung der Stadt Wien unterstützt.

Literatur

- AMPFERER, O. (1936): Die geologische Bedeutung der Halleiner Tiefbohrung. – Jb. Geol. B.-A. **86**, 89–114, Wien.
- Bericht über die Tiefbohrung WD II im Wolfdietrichstollen des Salzbergbaues Dürrnberg bei Stollenmeter 1270. – Unveröffentlichter Bericht der Saline, 1–8, Beil. 1–3, Hallein.
- BEYSLAG, F. (1922): Der Salzstock von Berchtesgaden als Typus alpiner Salzlagerstätten verglichen mit norddeutschen Salzhorsten. – Ztschr. für prakt. Geol. **30**, 1–6, Halle (Saale).
- BIRNBACHER, R. (1925): Der Dürrnberger Salzbergbau. – 1–63, (Zaunrith) Salzburg.
- BITTNER, A. (1882): Aus dem Halleiner Gebirge. – Verh. Geol. R.-A. **1882**, 235–240, Wien.
- BRANDNER, R. (1954), mit Beiträgen von SCHAUBERGER, O. und HELL, M.: Salzbergwerk Hallein-Dürrnberg. – 1–49, (Gabriel & Co) Salzburg.
- BUDUROV, K. (1972): *Ancyrogonolella triangularis* gen. et sp. n. (Conodonta). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **21**, 853–860, Innsbruck, Wien.
- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1965): Gattung *Gondolella* aus der Trias Bulgariens. – Trav. Géol. Bulgar., Ser. Paléont. **7**, 115–127, Sofia.
- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1975): Neue Daten über die Conodonten-Chronologie der Balkaniden der Mittleren Trias. – C.R. Acad. bulg. Sci. Sofia **28**, 791–794, Sofia.
- BYSTRICKY, J. (1964): Slovensky kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mesozoika Slovenskeho krasu. – 1–205, (Ustredny ústav geol.) Bratislava.
- CADISCH, J. (1932): Ein Beitrag zum Calpionellenproblem. – Geol. Rdsch. **23**, 241–257, Berlin.
- DÖRFLER, K. & MALLY, E. (1984): Die Bohrungen XVIII bis XXIV im Wolf-Dietrich-Horizont des Salzberges Dürrnberg bei Hallein. – Unveröffentl. Meldearbeit Montanuniversität Leoben, Anlagen, 1–18, Leoben.
- FUGGER, E. (1907): Geologische Karte der Österreichisch-Ungarischen Monarchie, Blatt Hallein und Berchtesgaden 1:75000 mit Erläuterungen. – 1–34, Geol. R.-A., Wien.
- GAWLICK, H.-J. (1996): Die früh-oberrjurassischen Brekzien der Stubbergschichten im Lammertal – Analyse und tektonische Bedeutung (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **39/40**, 119–186, Wien.
- GAWLICK, H.-J., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (1994): CAI-Paleotemperatures and metamorphism in the Northern Calcareous Alps – a general view. – Geol. Rdsch. **83**, 660–664, Berlin.
- GEISSLER, P. & HELING, D. (1952): Salzbergwerk Dürrnberg bei Hallein. I. Geologische Aufnahme des alten Wetterschurfes am Jakobberg-Hauptstollen. Probennahme. – Unveröffentl. Meldearbeit Montanuniversität Leoben, 1–6, Anlagen, Leoben.
- GÜMBEL, C.W. v. (1861): Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes. – I–XX, 1–950, (Perthes Verlag) Gotha.
- HAHN, F.F. (1913): Grundzüge des Baues der nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns. – Mitt. geol. Ges. Wien **6**, Teil I, 238–356, Teil II, 374–501, Wien.
- HAYASHI, S. (1968): The Permian Conodonts of the Adoyama Formation, Ashio Mountains, Central Japan. – Earth Science **22**, 63–77, Tokyo.
- HUCKRIEDE, R. (1958): Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. – Paläont. Z. **32**, 141–175, Stuttgart.
- KELLERBAUER, S. (1996): Geologie und Geomechanik der Salzlagerstätte Berchtesgaden. – Münchner Geol. Hefte, Reihe B: Angewandte Geologie, **2**, 1–101, 1 Geol. Karte, München.
- KOBER, L. (1949): Moderne Alpengeologie und der Salzbergbau. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte **94** (3), 41–42, Leoben.
- KOBER, L. (1955): Bau und Entstehung der Alpen. – 2. Aufl., 1–379 (Deuticke), Wien.
- KOLLMANN, K. (1960): Ostracoden aus der alpinen Trias Österreichs. I. *Parabairdia* n. g. und *Ptychobairdia* n. g. (Bairdiidae). – Jb. Geol. B.-A., Sonderband **5**, 79–106, Wien.
- KOLLMANN, K. (1963): Ostracoden aus der alpinen Trias. II. Weitere Bairdiidae. – Jb. Geol. B.-A. **106**, 121–203, Wien.
- KOVÁCS, S. (1977): New Conodonts from the North Hungarian Triassic. – Acta. Miner. Petr. Szeged **23/1**, 77–90, Szeged.
- KOVÁCS, S. (1983): On the evolution of *excelsa*-stock in the Upper Ladinian – Carnian (Conodonta, Genus *Gondolella*, Triassic). – Schriftenr. Erdw. Komm. Österr. Akad. Wiss. **5**, 107–120, Wien.
- KOZUR, H. (1972): Die Conodontengattung *Metapolygnathus* HAYASHI und ihr stratigraphischer Wert. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck **10**, 217–221, Innsbruck.

- KOZUR, H. & MOCK, R. (1972): Neue Conodonten aus der Trias der Slowakei und ihre stratigraphische Bedeutung. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck **2**, 4, 1–20, Innsbruck.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H. (1972): Die Conodonten der Trias und ihr stratigraphischer Wert. I. Die „Zahnreihen-Conodonten“ der Mittel- und Obertrias. – Abh. Geol. B.-A. **28**, 1–53, Wien.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W. (1971): Der Stratotypus des Nor. – Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. **LVI**, fasc. 2, 607–629, Budapest.
- KRYSTYN, L. & Schlager, W. (1971): Der Stratotypus des Tuval. – Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. **LVI**, fasc. 2, 591–605, Budapest.
- LANGENSCHIEDT, E. (1994): Geologie der Berchtesgadener Berge. – 1–155, Nationalparkverwaltung Berchtesgaden (Berchtesgadener Anzeiger), Berchtesgaden.
- LEIN, R. (1981): Deckschollen aus Hallstätter Buntkalken in Salzbergfazies in den Müritzalpen südlich von Mariazell (Steiermark). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr. **27**, 207–235, Wien.
- LEIN, R. (1987a): Evolution of the Northern Calcareous Alps During Triassic Times. – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): Geodynamics of the Eastern Alps, 85–102, (Deuticke) Wien.
- LEIN, R. (1987b): Zur Verbreitung der Hallstätter Zone beiderseits des Pyhrn-Passes. – OÖ. Geonachrichten **2**, Folge 2, 21–37, Linz.
- LEUCHS, K. (1948): Orogenese im Kalkalpengebirge in Trias-, Jura- und Unterkreidezeit. – Sitzber. österr. Akad. Wiss. math.-natw. Kl., Abt. A, **157**, 39–53, Wien.
- LILIENBACH, L. v. (1830): Ein Durchschnitt aus den Alpen mit Hindeutung auf die Karpathen. – N. Jb. Min. und Geol. **1**, 153–220, Heidelberg.
- LIPOLD, M. v. (1854): Der Salzberg am Dürnberg nächst Hallein. – Jb. Geol. R.-A. **1854**, 590–610, Wien.
- LORENZ, T. (1902): Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpinen Fazies. II. Der südliche Rhätikon. – Berichte naturf. Ges. Freiburg/Br. **12**, 35–95, Freiburg/Br.
- MEDWENITSCH, W. (1949): Fossilfund im Halleiner Salzberg. – Berg- und Hüttenmännische Monatshefte **94** (3), 65–66, Leoben.
- MEDWENITSCH, W. (1958): Zur Geologie des Halleiner Salzberges. Die Profile des Jakobberg- und Wolfdietrichstollens. – Mitt. geol. Ges. Wien **51**, 197–218, Wien.
- MEDWENITSCH, W. (1962): Die Bedeutung der Grubenaufschlüsse des Halleiner Salzberges für die Geologie des Ostrandes der Berchtesgadener Schubmasse. – Ztschr. dt. Geol. Ges. **113**, 463–494, Hannover.
- MEDWENITSCH, W. (1963a): Zur Geologie des Halleiner und Berchtesgadener Salzberges. – Mitt. Naturwiss. Arbeitsgem. Haus der Natur **1963**, 1–18, Salzburg.
- MEDWENITSCH, W. (1963b): D III: Halleiner Salzberg (Dürnberg). – In: GRILL, R., KOLLMANN, K., KÜPPER, H. & OBERHAUSER, R. (Hrsg.): Exkursionsführer für das Achte Europäische Mikropaläontologische Kolloquium in Österreich), Verh. Geol. B.-A., Sonderheft **F**, 67–81, Wien.
- MOCK, R. (1979): *Gondolella carpathica* n. sp., eine wichtige tuvalische Conodontenart. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck **9**, 171–174, Innsbruck.
- MOISISOVICS, E. v. (1889): Nachweis der Zone des *Tropites subbulatus* in den Hallstätter Kalken bei Hallein. – Verh. Geol. R.-A. **1889**, 277–280, Wien.
- MOSHER, L.C. (1970): New conodont species on Triassic guide fossils. – J. Paleont. **44**, 737–742, Tulsa.
- MOSTLER, H. (1967): Conodonten und Holothuriensklерite aus den norischen Hallstätter Kalken von Hernstein (Niederösterreich). – Verh. Geol. B.-A. **1967**, 177–188, Wien.
- MURGEANU, G. & FILIPESCU, M.G. (1933): *Calpionella carpathica* n. sp. dans les Carpathes roumaines. – Notat. biol. **1**, 4–63.
- NOGAMI, Y. (1968): Trias-Conodonten von Timor, Malaysia und Japan (Paleontological Study of Portugese Timor, 5). – Mem. Fac. Sci., Kyoto Univ., Ser. Geol. Min. **XXXIV**, 115–136, Kyoto.
- OBERHAUSER, R. (1960): Foraminiferen und Mikrofossilien „incertae sedis“ der ladinischen und karnischen Stufe der Trias aus den Ostalpen und aus Persien. – Jb. Geol. B.-A. **5**, 5–46, Wien.
- OTT, E. (1967): Dasycladaceen (Kalkalgen) aus der nordalpinen Obertrias. – Mitt. Bayer. Staatssaml. Paläont. hist. Geol. **7**, 207–226, München.
- PACHER, W. (1987): Geologische Untersuchungen zur Festlegung einer Zielbohrung zur Ableitung der Teufenbach Selbstwässer beim Salzbergbau Hallein der Österreichischen Salinen AG. – Unveröffentl. Meldearbeit Montanuniversität Leoben, 1–11, Anlagen, Leoben.

- PETRASCHECK, W.E. (1947): Der tektonische Bau des Hallein-Dürnberger Salzberges. – *Jb. Geol. B.-A.* **XC** (1945), 3–19, Wien.
- PETRASCHECK, W.E. (1949): Die geologische Stellung der Salzlagerstätte von Hallein. – *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte* **94** (3), 60–63, Leoben.
- PIA, J.V. (1920): Die Siphoneae verticillatae vom Karbon bis zur Kreide. – *Abh. zool. bot. Ges. Wien* **11/2**, 1–263, Wien.
- PICHLER, H. (1963): Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Roßfeld und Markt Schellenberg im Berchtesgadener Land. – *Beih. Geol. Jb.* **48**, 129–204, Hannover.
- PLÖCHINGER, B. (1955): Zur Geologie des Kalkalpenabschnittes vom Torrener Joch zum Ostfuß des Untersberges; die Göllmasse und die Halleiner Hallstätter Zone. – *Jb. Geol. B.-A.* **98**, 93–144, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1976): Die Oberalmer Schichten und die Platznahme der Hallstätter Masse in der Zone Hallein-Berchtesgaden, mit Beiträgen von K. BADER und H. HOLZER. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.* **151**, 304–324, Stuttgart.
- PLÖCHINGER, B. (1983): Salzburger Kalkalpen. – *Sammlung geol. Führer* **73**, 1–144, Stuttgart.
- PLÖCHINGER, B. (1984): Zum Nachweis jurassisch-kretazischer Eingleitungen von Hallstätter Gesteinsmassen beiderseits des Salzach-Quertales (Salzburg). – *Geol. Rdsch.* **73**, 293–306, Stuttgart.
- PLÖCHINGER, B. (1987): Geologische Karte der Republik Österreich 1:50000, 94 Hallein. – *Geol. B.-A.* 1987, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1990): Erläuterungen zu Blatt 94 Hallein im Salzkammergut der österreichischen Karte der Republik Österreich 1:50000. – 1–76, *Geol. B.-A.* **1990**, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1996): Das Halleiner Salinargebiet (Salzburg) im Geotopenschutz-Projekt. – *Jb. Geol. B.-A.* **139**, 497–504, Wien.
- RAUCHEGGER, F. (1983): Die Geologie des Hallein-Dürnberger Salzstockes. – Unveröffentl. Meldearbeit Montanuniversität Leoben, 1–23, Anlagen, Leoben.
- RIECHE, J. (1971): Die Hallstätter Kalke der Berchtesgadener Alpen. – *Diss. TU Berlin*, 1–173, Berlin.
- SCHAFHÄUTL, K.E. v. (1851): Geognostische Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirges. – 1–206, Taf. 1–45, München.
- SCHAUBERGER, O. (1949): Die stratigraphische Aufgliederung des alpinen Salzgebirges. – *Berg- und Hüttenmännische Monatshefte* **94** (3), 46–56, Leoben.
- SCHAUBERGER, O. (1953): Salzlagerstätte Dürnberg-Hallein. – *Exkursionsführer Mineralogentagung*, Leoben.
- SCHAUBERGER, O. (1979): Die alpinen Salzlagerstätten. – *Verh. Geol. B.-A.* **1979**, 455–459, Wien.
- SCHLAGER, W. (1969): Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. – *Geol. Rdsch.* **59**, 289–308, Stuttgart.
- SCHLOSSER, M. (1898): Das Triasgebiet von Hallein. – *Ztschr. dt. Geol. Ges.* **50**, 333–385, Berlin.
- SCHMIDT, A.R. (1872): Über die Salzlagerungsverhältnisse am Dürnberg bei Hallein. – *Österr. Ztschr. Berg. u. Hüttenw.* **1872**, 323–324, 1 Beilage, Wien.
- SCHWEIGL, J. (1997): Kinematik der zentralen Nördlichen Kalkalpen (Ostalpen). – *Dissertation Univ. Salzburg.*, 1–213, Salzburg.
- SCHWEIGL, J. & NEUBAUER, F. (1997): Structural evolution of the central Northern Calcareous Alps: Significance for the Jurassic to Tertiary geodynamics in the Alps. – *Eclogae geol. Helv.* **90**, 303–323, Basel.
- SEIDL, E. (1927): Die Salzstöcke des deutschen (germanischen) und des Alpen-Permsalz-Gebietes. – *Kali* **21**, 346–360, Halle/Saale.
- SPÖTL, Ch. (1988): Schwefelisotopdatierungen und fazielle Entwicklung permoskythischer Anhydrite in den Salzbergbauen von Dürnberg/Hallein und Hallstatt (Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.* **34/35**, 209–229, Wien.
- SPÖTL, Ch. (1989): The Alpine Haselgebirge Formation, Northern Calcareous Alps (Austria): Permo-Skythian evaporites in an alpine thrust system. – *Sedimentary Geology* **65**, 113–125, Amsterdam.
- SUDAR, M.N. & Budurov, K. (1979): New Conodonts from the Triassic in Yugoslavia and Bulgaria. – *Geol. Balcan.* **9**, 47–52, Sofia.
- TOLLMANN, A. (1973): Grundprinzipien der alpinen Deckentektonik. – 1–404, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. – 1–710, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. (1987): Late Jurassic/Neocomian Gravitational Tectonics in the Northern Calcareous Alps in Austria. – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): *Geo-*

- dynamics of the Eastern Alps, 112–125, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. & KRISTAN-TOLLMANN, E. (1970): Geologische und mikropaläontologische Untersuchungen im Westabschnitt der Hallstätter Zone in den Ostalpen. – *Geologica et Palaeontologica* **4**, 87–145, Marburg/Lahn.
- WURDINGER, H. (1961): Untersuchungen über den Streckenausbau in alpinen Salzlagerstätten. – Unveröffentl. Staatsprüfungsarbeit, Montanuniversität Leoben, 1–65, Leoben.
- ZANKL, H. (1971): Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. – In: MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G. (Eds.): *Sedimentology of parts of Central Europe*, 147–185, (Kramer) Frankfurt.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Hans-Jürgen Gawlick, Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften; Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben; Univ.-Doz. Dr. Richard Lein, Institut für Geologie der Universität Wien, Geozentrum Althanstraße, A-1090 Wien.