



Zur Stratigraphie und Tektonik des Hallein - Bad Dürrenberger Salzberges – Neuergebnisse auf der Basis von stratigraphischen und faziellen Daten (Nördliche Kalkalpen, Salzburg)

HANS-JÜRGEN GAWLICK, RICHARD LEIN, OLGA PIROS & CHRISTIAN PYTEL

Mit 14 Abbildungen und 10 Tabellen

*Österreich
Salzburger Land
Nördliche Kalkalpen
Hallstätter Zone
Bad Dürrenberg
Ober-Trias
Jura
Schollengleitung*

*Österreichische Karte 1:50 000
Blatt 94*

Inhalt

Zusammenfassung	69
Abstract	70
1. Einleitung, Problemstellung, geologische und tektonische Übersicht	70
2. Die Stollenprofile im Hallein – Bad Dürrenberger Salzberg	71
2.1. Der Jakobbergstollen	71
2.2. Der Wolfdietrichstollen	72
3. Ergebnisse der Neukartierung und der stratigraphischen und faziellen Untersuchungen einiger Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich Hallein – Bad Dürrenberg	75
3.1. Hallstätter Kalk Profil am Freygutweg	76
3.2. Hallstätter Kalk Profil an der Straße Bad Dürrenberg nach Neuhäusl	78
3.3. Weitere Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich Hallein – Bad Dürrenberg	78
3.3.1. Hallstätter Kalke an der Basis des Hahnrainkopfes	78
3.3.2. Hallstätter Kalke im Bereich Fischpointleiten (Güterweg Sedl, Hühnerleiten)	80
3.3.3. Hallstätter Kalk Profil des Lingl Steinbruches	81
3.3.4. Hallstätter Kalke im Bereich Wegscheid Zill – Scheffau	81
3.3.5. Hallstätter Kalke im Bereich Bad Dürrenberg	82
3.3.6. Hallstätter Kalke im Bereich Zill – Scheffau	83
4. Diskussion der Ergebnisse	83
4.1. Interpretation der Tektonik	83
4.2. Ausblick	85
Dank	88
Literaturverzeichnis	88

Zusammenfassung

Zur Korrelation der Schichtfolgen, die in den Stollenprofilen (Jakobberg- und Wolfdietrichstollen) des Hallein – Bad Dürrenberger Salzberges auftreten, wurde eine geologische Neukartierung im Bereich Hallein – Bad Dürrenberg durchgeführt. Einige Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich Hallein – Bad Dürrenberg wurden stratigraphisch und faziell neu untersucht, um die in den Stollenprofilen auftretenden Hallstätter Schichtfolgen mit den an der Oberfläche auftretenden Hallstätter Schichtfolgen besser vergleichen zu können. Ergebnis dieser Untersuchungen ist, daß die in den Stollenprofilen auftretenden Schichtfolgen stratigraphisch und faziell gut mit den an der Oberfläche kartierten Schichtfolgen übereinstimmen, zumal an der Oberfläche erstmals der Nachweis des unterkarnischen Terrigenintervalles gelungen ist. 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.

Anschriften der Verfasser: Dr. Hans-Jürgen GAWLICK und Christian PYTEL, 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, Dr. Olga PIROS, Ungarische Geologische Landesanstalt, Stefánia út 14, H-1442 Budapest.

Auf der Grundlage der Neukartierung der Oberfläche und der Stollenprofile sowie der neuen stratigraphischen und faziellen Ergebnisse erfolgt eine Interpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein - Bad Dürrnberges Salzberges und seines geologischen Rahmens. Bei den einzelnen Hallstätter Schichtfolgen handelt es sich um jeweils isolierte Schollen im Sinne der jurassischen Gleittektonik.

Stratigraphy and Tectonics of the Hallein – Bad Dürrnberger salt mine – new results based on stratigraphic and facies investigations (Northern Calcareous Alps, Salzburg)

Abstract

To correlate the sedimentary sequences in the galleries (Jakobberg and Wolfdietrich horizon) in the salt mine of Hallein – Bad Dürrnberg we have investigated the sedimentary sequences in the whole area of Bad Dürrnberg together with geological mapping. After reconstruction of the sedimentary sequences together with investigations on new sections we can show, that the sedimentary sequences in the galleries and in the outcrops are identical. Also we find the lower Carnian Halobien-schiefer both in the galleries and in the outcrops.

So, our new interpretation based on

1. Mapping of the galleries (Jakobberg and Wolfdietrich horizon) in the salt mine together with stratigraphic and facies investigations.
2. Mapping of the area around the salt mine.
3. Stratigraphic and facies investigations in the area of Hallein – Bad Dürrnberg.

The new interpretation of the tectonic style of the salt mine show, that the Hallstatt slides of this area are part of an Upper Jurassic gliding nappe, which was later dismembered.

1. Einleitung, Problemstellung, geologische und tektonische Übersicht

Ziel der geologischen Neuaufnahme des Gebietes rund um die Salzlagerstätte Hallein – Bad Dürrnberg war, die bis heute umstrittene tektonische Interpretation des Hallein – Bad Dürrnberger Salzberges und seines Rahmens auf eine neue Grundlage zu stellen. Ergänzend zu der Neukartierung der Stollenprofile von GAWLICK & LEIN (1997) wurde eine geologische Neukartierung der Oberfläche mit ergänzenden stratigraphischen und faziellen Untersuchungen an einzelnen, ausgewählten Hallstätter Schichtfolgen zwischen Hallein und Bad Dürrnberg durchgeführt, um die in den Stollenprofilen (Jakobberg- und Wolfdietrichstollen) auftretenden Schichtfolgen mit den an der Oberfläche auftretenden Schichtfolgen besser vergleichen und miteinander korrelieren zu können.

Zu den mehr als 80 in GAWLICK & LEIN (1997) veröffentlichten Daten kommen in dieser Arbeit weitere 50 Daten hinzu, die die Interpretation des tektonischen Aufbaues der Halleiner Hallstätter Schollenregion und die Kenntnis der stratigraphischen und faziellen Entwicklung der Hallstätter Schichtfolgen deutlich verbessern.

Die im Bereich von Hallein – Bad Dürrnberg auftretenden Hallstätter Schichtfolgen sind Teil des 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 der Hallstätter Schichtfolgen des "Tiefjuvavikums" der Hallein – Berchtesgadener Schollenregion ist allerdings bis heute umstritten; angenommen wurde bisher der Zeitraum zwischen dem höheren Ober-Jura und der höheren 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; GAWLICK & LEIN, 1997).

Geologische Übersichten über die Hallein – Berchtesgadener Hallstätter Zone bzw. die Hallein – Bad Dürrnberger Hallstätter Schollenregion (Abb. 2) in jüngerer Zeit geben u. a. PLÖCHINGER (1955, 1984, 1996) und GAWLICK & LEIN (1997).

Das Salinar selbst (vgl. SCHAUBERGER, 1949, 1953, 1979) wurde in jüngerer Zeit von SPÖTL (1988, 1989) untersucht

und war wiederholt Gegenstand von Meldarbeiten der Montanuniversität Leoben (WURDINGER, 1961; RAUCHEGGER, 1983; DÖRFLER & MALLY, 1984; PACHER, 1987).

Die bis heute umstrittene (vgl. u. a. TOLLMANN, 1985; SCHWEIGL, 1997; PLÖCHINGER, 1996; SCHWEIGL & NEUBAUER, 1997) tektonische Stellung der Hallein – Berchtesgadener und speziell der Hallein – Bad Dürrnberger 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; SCHAFFHÄUTL, 1851; v. LIPOLD, 1854; GÜMBEL, 1861; SCHMIDT, 1872; BITTNER, 1882; MOJSISOVIC, 1889; SCHLOSSER, 1898; FUGGER, 1907; HAHN, 1913; BEYSCHLAG, 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-Dürrnberger Salinar stammen von SCHMIDT (1872), in neuerer Zeit u. a. von PETRASCHKE (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 Bereich des Hallein-Dürrnberger Salzberges stammen von AMPFERER (1936 – Bohrung 1) und PETRASCHKE (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

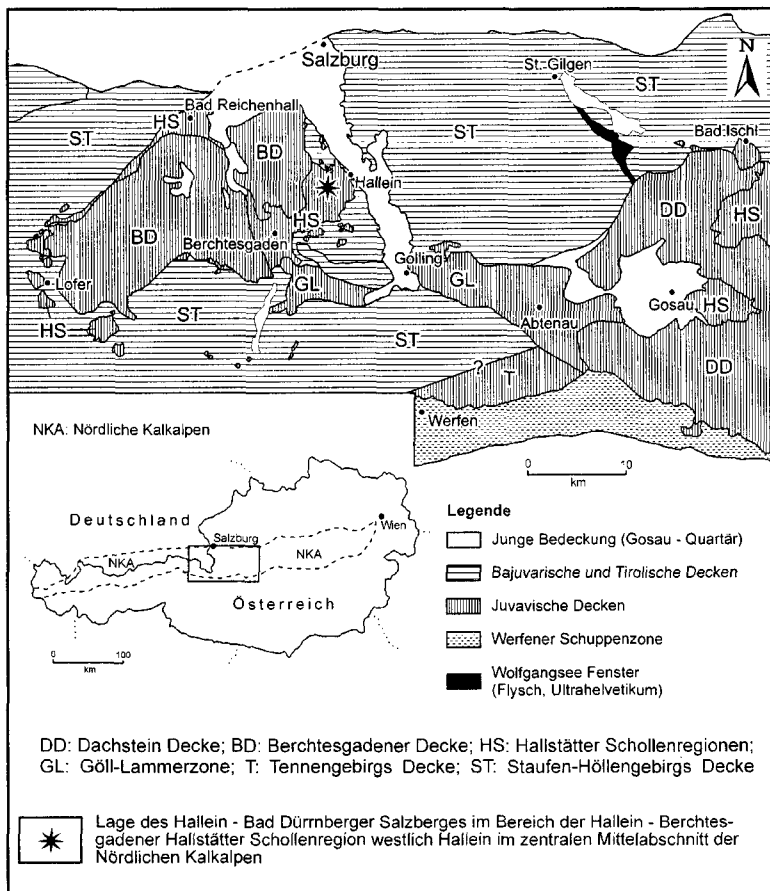


Abb. 1. Geologische und tektonische Übersicht des zentralen Teiles des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und Lage des Hallein – Bad Dürrnberger Salzberges, verändert nach TOLLMANN (1985) und GAWLICK et al. (1994).

Hallstätter Decke (vgl. u. a. TOLLMANN, 1973), PLÖCHINGER (1976, 1983, 1984, 1990, 1996) im Sinne einer im späten Ober-Jura (intramalmisch) syndesimentär eingegliederten Schollenmasse bzw. einer einheitlichen Hallstätter Decke und KELLERBAUER (1996) im Sinne einer in die Tauglbodenschichten eingegliederten Schollenmasse (vgl. auch BRAUN, 1997, 1998).

GAWLICK & LEIN (1997) interpretieren auf Grund der Neukartierung des Jakobberg- und Wolfdietrichstollens sowie von ergänzenden stratigraphischen und faziellen Untersuchungen an ausgewählten Hallstätter Kalk Vorkommen die einzelnen Hallstätter Schichtfolgen als jeweils isolierte Schollen im Sinne der jurassischen Gleittektonik.

Von entscheidender Bedeutung für die Interpretation des tektonischen Bauplanes der Hallein – Bad Dürrnberger Hallstätter Schollenregion sind u. a. die Grubenaufschlüsse des Hallein – Bad Dürrnberger Salzberges.

Auf der Basis der neuen stratigraphischen und faziellen Daten aus den Stollenprofilen und den Ergebnissen der geologischen Neuaufnahme an der Oberfläche mit ergänzenden stratigraphischen und faziellen Untersuchungen wird sowohl die stratigraphisch-fazielle Entwicklung der Schichtfolgen im Bereich der Halleiner Hallstätter Zone als auch die regional-geologische Interpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein – Bad Dürrnberger Salinars auf eine neue Grundlage gestellt. Die stratigraphischen und faziellen Untersuchungen zeigen, daß die Hallstätter Serien innerhalb der Stollenprofile mit den an der Oberfläche auftretenden Hallstätter Serien gut übereinstimmen.

Das Belegmaterial zur stratigraphischen und faziellen Entwicklung der Schichtfolgen im Bereich der Hallein – Bad Dürrnberger Hallstätter Schollenregion und der Neukartierung der Stollenprofile (Jakobberg- und Wolfdietrichstollen) wird einerseits im Geologischen Institut der Universität Wien und andererseits im Institut für Geowissenschaften der Montanuniversität Leoben aufbewahrt.

2. Die Stollenprofile im Hallein – Bad Dürrnberger Salzberg

Eine Neukartierung des Jakobberg- und Wolfdietrichstollens mit umfangreichen stratigraphischen und faziellen Untersuchungen der Hallstätter Kalk- bzw. Ober-Jura Schichtfolge erfolgte durch GAWLICK & LEIN (1997 – cum lit.). In Ergänzung dieser Arbeit werden hier weitere stratigraphische und fazielle Daten, vor allem aus dem Wolfdietrichstollen, die für die Interpretation des tektonischen Bauplanes wichtig sind, bekannt gemacht. Im folgenden sind die Ergebnisse der Neukartierung der Stollenprofile von GAWLICK & LEIN (1997) zusammengefaßt, da diese für die Interpretation des Querprofils durch den Hallein – Bad Dürrnberger Salzberg von Bedeutung sind.

2.1. Der Jakobbergstollen

Die im Jakobbergstollen aufgeschlossene Hallstätter Schichtfolge umfaßt stratigraphisch Ober-Ladin bis Lias (GAWLICK & LEIN, 1997). Ein durchgehendes, lückenloses Profil

ist allerdings im Jakobbergstollen nicht erhalten (Abb. 4). Es handelt sich um eine aus verschiedenen Teilprofilen, die jeweils tektonisch voneinander getrennt vorliegen, rekonstruierte Schichtfolge (Abb. 5).

Die Basis der Schichtfolge bildet ein massig bis undeutlich gebankt ausgebildeter Hellkalk des Ober-Ladin bis Jul 1 (JB 1/97, JB 5/97, JB 8/97, JB 9/97, A 2522, A 2523) als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes. Mikrofaziell handelt es sich dabei um einen lithoklastenreichen biogenführenden Mikrit mit Filamenten, Crinoiden, Foraminiferen, Radiolarien und Ammonoideen. Darüber folgen die Halobien-schiefer (MEDWENITSCH, 1962, 1963b; KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b), in die stellenweise detritusreiche Kalkbänke eingelagert sind (A 2604). Diese unterkarnischen Halobien-schiefer werden von knolligen, massigen bis undeutlich gebankten Hell- und Rotkalken (~ Roter Bankkalk) überlagert (JB 7/97). Darüber folgt der oft kataklastisch zerlegte Massige Hellkalk des Lac 1-3. Mikrofaziell handelt es sich meist um biogenführende Mikrite mit Radiolarien, Ostracoden, Crinoiden, Gastropoden, Schwammnadeln, Filamenten, Foraminiferen und Ammonoideen (A 2600, JB 2/97, JB 3/97, A 2601). Darüber folgen der als Knollenkalk ausgebildete biogenreiche Hangendrotkalk (JB 4/97, A 2524, A 2603) und der Hangendgraukalk (JB 10/97, Medwenitsch 1963a, b), der hier oft rötlich gefärbt ist. Der meist als Knollenkalk ausgebildete Hangendgraukalk, der hier stratigraphisch bis in das Sevat 2 nachgewiesen werden konnte, wird zuerst von oligomikten Brekzienlagen (Ha 6/97) und schließlich von detritusreichen Kalkbänken der unteren

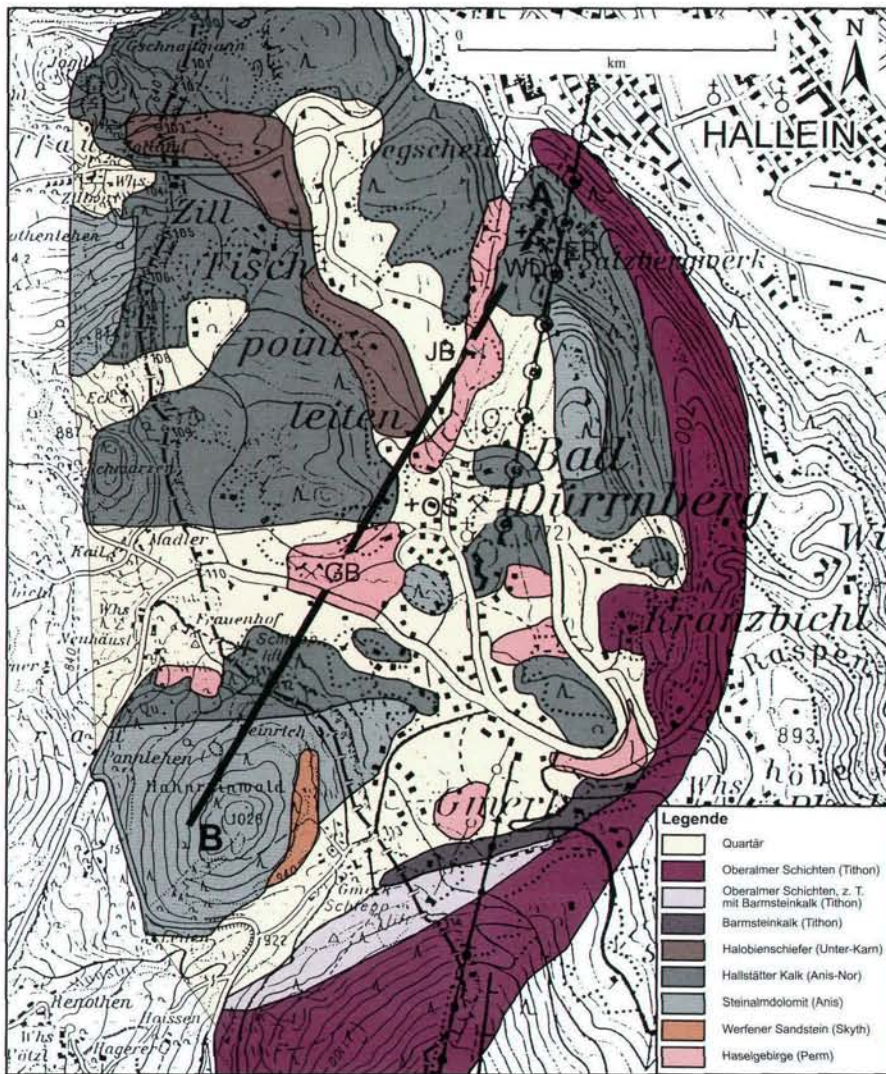


Abb. 2.
Geologische Karte der Halleiner Hallstätter Zone (vereinfacht) im Bereich Bad Dürrenberg-Hallein auf der Basis einer Neukartierung unter Berücksichtigung der Kartierungen von PICHLER (1963) und PLOCHINGER (1955, 1987, 1996) unter Ergänzung der stratigraphischen und faziellen Daten von GAWLICK & LEIN (1997) und Lage des Profils (A – B, Abb. 14).
Es bedeuten: GB = Georgenbergstollen; OS = Obersteinbergstollen; JB = Jakobbergstollen; WD = Wolfdietrichstollen; ER = Eglriedelstollen.

Zlambachschiechten (JB 6/97) und schließlich von fossilbelagerten Zlambachmergeln (MEDWENITSCH, 1958, 1963a; KOLLMANN, 1960; KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b) überlagert. Das Hangende der Schichtfolge bilden die Liasfleckenmergel (Jakobbergserie – KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b).

Eine Decken-Zweigliederung im Sinne von MEDWENITSCH (ab 1949) kann im Jakobbergstollen auf Grund der Ergebnisse von GAWLICK & LEIN (1997) nicht bestätigt werden. Es handelt sich hier vielmehr um eine stratigraphisch weitgehend vollständige Hallstätter Kalk Schichtfolge, die durch jüngere Störungen zerrissen und gegeneinander versetzt wurde.

Die Profilbeschreibung ist in Abb. 4, Abb. 5 und Tab. 1 dargestellt.

2.2. Der Wolfdietrichstollen

Im Wolfdietrichstollen sind keine durchgehenden Hallstätter Schichtfolgen aufgeschlossen. Es handelt sich

hier vielmehr um jeweils tektonisch voneinander isolierte Späne bzw. Späne. Dabei lassen sich insgesamt drei verschiedene stratigraphische Niveaus unterscheiden (Abb. 7):

1. Ein anisisches Niveau: Gutensteiner Kalk (A 2515) und Gutensteiner Dolomit sowie Steinalmkalk und Steinalmdolomit (A 2612/2, A 2613/1, A 2621/1).

2. Ein oberladinisches bis unterkarnisches Niveau: rotgraue bis graue, meist massige Kalke als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes (WD 1/97, WD 2/97, WD 3/97, WD 8/97, A 2520).

3. Ein obertriassisches Niveau: Hangendrotkalk (WD 9/97) und Hangendgraukalk (WD 10/97, A 2606, MEDWENITSCH, 1962, 1963b).

Zusätzlich treten noch Oberalmer Schichten (hoher Ober-Jura) und eine Brekzie mit bisher unbekannter stratigraphischer Stellung (wahrscheinlich Mittel-Trias) auf.

Diese Neukartierung des Wolfdietrichstollens in Kombination mit stratigraphischen und faziellen Untersuchungen der Schichtfolge von GAWLICK & LEIN (1997) 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 (GAWLICK & LEIN, 1997).

Die Profilbeschreibung ist in Abb. 6 und Tab. 2 dargestellt.

Wichtig für die Interpretation des Salinars von Hallein – Bad Dürrenberg sind daneben die im Wolfdietrichhorizont abgeteufte Bohrungen, die seit 1928 zur Erkundung und Ausdehnung des Salinars abgeteuft wurden.

Die Bohrung I wurde 1928 im Lethschacht des Wolfdietrichstollens abgeteuft mit einer Teufe von 339 m. Diese Bohrung ist dargestellt in AMPFERER (1936). In den Jahren 1933/1934 folgte die Bohrung II 250 m nordöstlich von der Bohrung I (Bohrtiefe 166 m – Unter-Kreide als Basis). 1942 und 1943 folgten die Bohrungen III (Bohrtiefe 449 m) und IV (Bohrtiefe 282 m) in der Nähe von 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 PETRASCHKE (1947) dargestellt (vgl. dazu RAUCHEGGER, 1983; DÖRFLER & MALLY, 1984). Sie hatten zum Ergebnis, daß das Haselgebirge von Oberalmer- bzw. Schrambachschichten unterlagert wird (vgl. u. a. AMPFERER, 1936; PETRASCHKE, 1947; MEDWENITSCH, 1958; PLOCHINGER, 1990, 1996 – Bohrung III – *Calpionella alpina* LORENZ 1902; *Calpionella elliptica* CADISCH 1932 und *Tintinopsella carpathica* MURGEANU & FILIPESCU 1933 (LEISCHNER in MEDWENITSCH, 1962, 1963a (zuerst als Liasfleckenmergel oder Zlambachschiechten nach MEDWENITSCH (1958) gedeutet).

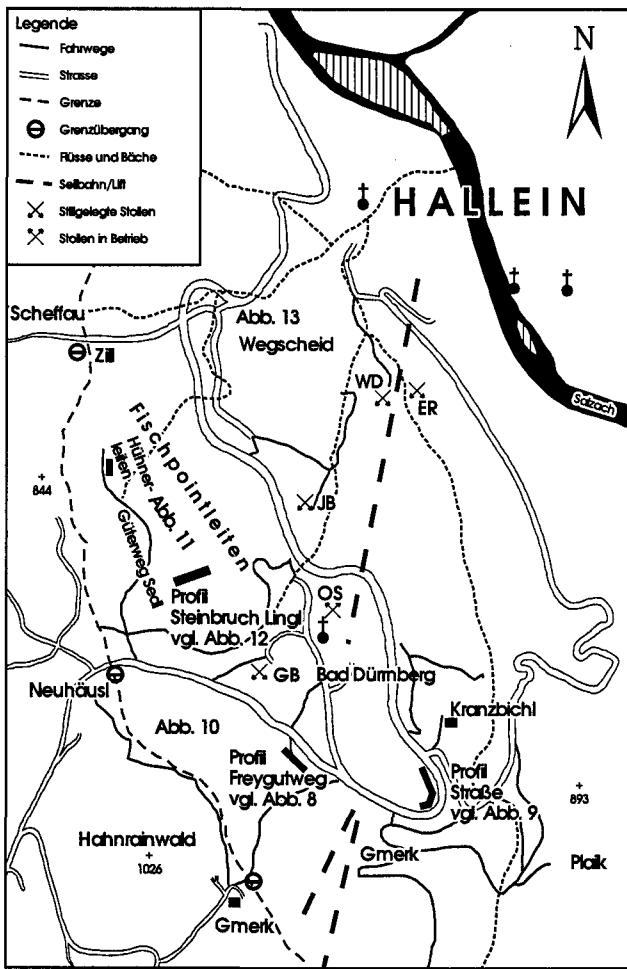


Abb. 3. Lage der untersuchten Lokalitäten und Profile im Bereich der Hallein - Bad Dürnberger Hallstätter Schollenregion sowie deren stratigraphische Einstufung (vgl. auch GAWLICK & LEIN, 1997). Die Nummern der Abb. beziehen sich auf die untersuchten Lokalitäten. Es bedeuten: GB = Georgenbergstollen; OS = Obersteinbergstollen; JB = Jakobbergstollen; WD = Wolfdietrichstollen; ER = Eggriedelstollen.

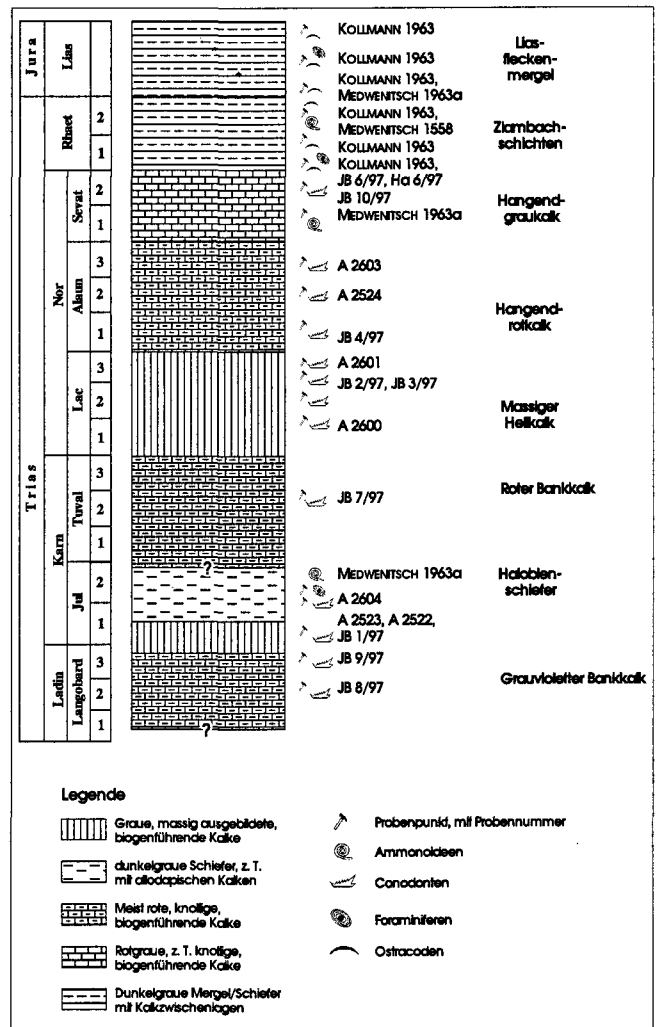


Abb. 5. Schematische Rekonstruktion der Hallstätter Schichtfolge (Ober-Ladin bis Lias) im Jakobbergstollen auf der Basis der stratigraphischen und faziellen Bearbeitung und unter Verwendung vorliegender stratigraphischer Daten (verändert nach GAWLICK & LEIN, 1997 - cum lit.). Probennummern vgl. Tab. 1. Erläuterungen im Text.

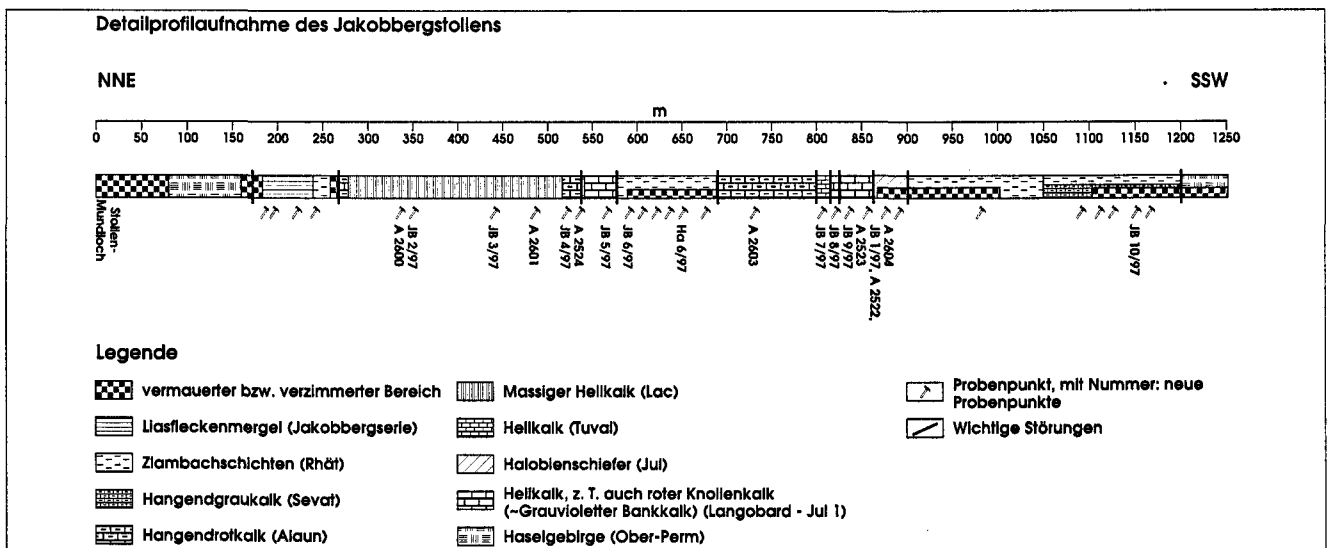


Abb. 4. Schematisches Stollenprofil des Jakobbergstollens, Lage der Proben und stratigraphische Einstufung der Schichtfolgen (aus GAWLICK & LEIN, 1997, geringfügig verändert und ergänzt). Zur Litho- und Mikrofazies sowie der stratigraphischen Einstufung der Proben siehe Tab. 1.

Tabelle 1.

Litho- und mikrofazielle Beschreibung der Schichtfolgen im Jakobbergstollen (Abb. 4, Abb. 5) und deren stratigraphische Einstufung (vgl. GAWLICK & LEIN, 1997). Erläuterungen im Text.

Stollenmeter	Beschreibung und stratigraphische Einstufung	Belegmaterial bei Profilmeter
0–80 m	Vermauerter Bereich	
80–160 m	Haselgebirge, tektonisch stark beansprucht.	
160–184 m:	Vermauerter Bereich.	
184–230 m	Liasfleckenmergel (Jakobbergserie), fällt zwischen Stollenmeter 184 bis 210 nach Westsüdwest bergwärts ein und zwischen Stollenmeter 210 bis 230 nach Nordosten zum Mundloch hin ein (KOLLMANN, 1963; KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b).	184 m: Ostracoden (KOLLMANN 1963). 193–203 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b). 225–230 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b; KOLLMANN, 1963).
230–257 m	Zlambachschichten, nach Westen einfallend (KOLLMANN, 1963; KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963a, b).	230–265 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963a, b; KOLLMANN 1963).
257–265 m	Vermauerter Bereich.	
265–280 m	Hangendrotkalk. Der Kontakt zu den Zlambachschichten ist auf Grund eines vermauerten Bereiches nicht aufgeschlossen.	
280–516 m	Massiger Hellkalk des Lac 1 bis Lac 3 (A 2600 – kataklastisch zerlegter, biogenführender Mikrit mit Radiolarien, Ostracoden, Crinoiden und Gastropoden, JB 2/97 – biogenführender Mikrit mit vielen Schwammnadeln, Foraminiferen, u. a. <i>Textularia</i> sp., bioturbat, JB 3/97, A 2601 – biogenführender Mikrit mit Ostracoden, Radiolarien, Ammonoideen, Filamenten und Intraklasten), fällt zwischen Stollenmeter 280 bis 300 nach Nordnordosten zum Mundloch ein, ab Stollenmeter 320 fällt der Massige Hellkalk flach nach Nordnordwest.	340 m: A 2600: Alter: Lac 1. Conodonten: <i>Epigondolella</i> cf. <i>primitia</i> MOSHER 1970; <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958. 350 m: JB 2/97: Alter: Grenzbereich Lac 2/Lac 3. Conodonten: <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972), <i>Gondolella hallstattensis</i> (MOSHER 1968). 445 m: JB 3/97: Alter: Grenzbereich Lac 2/Lac 3. Conodonten: <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972); <i>Gondolella hallstattensis</i> (MOSHER 1968). 480 m: A 2601: Alter: Lac 3. Conodonten: <i>Epigondolella spatulata</i> (HAYASHI 1968).
516–537 m	Hangendrotkalk des Alaun (A 2524, JB 4/97), fällt flach nach Norden ein.	515 m: JB 4/97: Alter: Alaun 1. Conodonten: <i>Epigondolella multidentata</i> MOSHER 1970. 530 m: A 2524: Alter: Alaun-Sevat. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella</i> sp. juv.
537–572 m	Grauvioletter Bankkalk des Unter-Karn (JB 5/97 – grauer, massiger Hellkalk), grenzt tagwärts an einer Störung mit Haselgebirge an den Hangendrotkalk und ist bergwärts an einer Störung mit Haselgebirge von den Halobienchiefern abgegrenzt.	562 m: JB 5/97: Alter: Unter-Karn. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella</i> cf. <i>polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965.
572–680 m	Zlambachschichten (MEDWENITSCH, 1958; KOLLMANN, 1960; KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b, JB 6/97 – Schuttkalke der Zlambachschichten, Ha 6/97 - Oligomikte Brekzienlagen am Top der gebankten, kalkigen Folge an der Basis der Zlambachmergel. Die einzelnen Bänke lösen sich zum Hangenden sukzessive auf bis oligomikte Brekzien entstehen. Als Matrix zwischen den Brekzienbänken treten Zlambachmergel auf). Die Lagerung der Zlambachschichten, die hier hinter einer Verzimmerung der Strecke immer wieder anstehen, ist auf Grund der Verzimmerung nicht meßbar. Am Kontakt zwischen den unteren Zlambachschichten und den oberen Zlambachschichten ist eine oligomikte Brekzie eingelagert, die ausschließlich parautochthones Komponentenmaterial der unteren Zlambachschichten führt. In diesem Bereich ist die Lagerung der Zlambachschichten flach.	572–574 m: <i>Megaphyllites</i> sp., <i>Placites</i> sp., <i>Arcestes</i> sp., <i>Nucula</i> sp. (MEDWENITSCH 1963a) sowie Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b). 595 m: JB 6/97: Alter: Ober-Trias (Rhät). Conodonten: <i>Gondolella</i> sp. [<i>Gondolella</i> cf. <i>steinbergensis</i> (MOSHER 1968)]. 600 m: <i>Choristoceras marshi</i> MOJSISOVICS, 1865 (MEDWENITSCH 1958), Foraminiferen (nach OBERHAUSER 1960) und Ostracoden (KOLLMANN 1960). 612 m: <i>Choristoceras marshi</i> MOJSISOVICS 1865 (MEDWENITSCH 1963a) sowie Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b). 620 m: <i>Megaphyllites</i> sp. und <i>Arcestes</i> sp. (MEDWENITSCH 1963a). 628 m: helle Kalke innerhalb der Zlambachschichten mit der Brachiopodenart <i>Koninckina</i> cf. <i>elegantula</i> ZUGMAYER (Nor). 650 m: Ha 6/97: Alter: Ober-Trias (Rhät). Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968).
680–800 m	Hangendgraukalk und Hangendrotkalk des Alaun 3 bis Sevat (MEDWENITSCH, 1963a, b, A 2603). Grenzen tektonisch an die Zlambachschichten.	683/4 m: <i>Monotis</i> cf. <i>salinaria</i> BRONN (MEDWENITSCH 1963a, b). 730 m: A 2603: Alter: Alaun 3. Conodonten: <i>Epigondolella slovakensis</i> KOZUR 1972; <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER, 1968), <i>navicula</i> -Morphotyp. 741 m: <i>Halobia</i> aff. <i>norica</i> MOJSISOVICS (MEDWENITSCH 1963a). 745 m: <i>Monotis</i> cf. <i>salinaria</i> BRONN (MEDWENITSCH 1963a).
~800–815 m	Isolierter Span - Hellkalk des Tuval (JB 7/97 – knolliger, roter Kalk, entspricht weitgehend dem Roten Bankkalk.) als Äquivalent des Roten Bankkalkes. Grenzt ungefähr bei Stollenmeter 800 tektonisch an den Hangendrotkalk und bei Stollenmeter 815 an den Grauvioletten Bankkalk.	815 m: JB 7/97: Alter: Tuval 2. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965; <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979.

Fortsetzung der Tabelle 1: nächste Seite

Fortsetzung der Tabelle 1: nächste Seite

Stollenmeter	Beschreibung und stratigraphische Einstufung	Belegmaterial bei Profilmeter
815–865 m	Grauvioletter Bankkalk des Ober-Ladin bis Jul (JB 8/97 – durch eine Störung von JB 7/97 getrennt. Knolliger, roter Kalk (~ Grauvioletter Bankkalk), JB 9/97 - Durch Störung von JB 8/97 getrennt. Knolliger, roter Kalk (~ Grauvioletter Bankkalk), JB 1/97 – Grauer, massiger Kalk (~ Grauvioletter Bankkalk). Lithoklastenreicher biogenführender Mikrit mit Filamenten, Pellets und Radiolarien, A 2522 – grauer, massiger Kalk (~ Grauvioletter Bankkalk). Lithoklastenreicher biogenführender Mikrit mit Filamenten, Pellets und Radiolarien, A 2523 – grauer, massiger Kalk – Grauvioletter Bankkalk. Klastenreicher, biogenführender Packstone bis schwach ausgewaschener Biomikrit mit Filamenten, Crinoiden, Foraminiferen, Ammonoideen). Zwischen Stollenmeter 815 bis 830 mehrfach gestört. Fällt Richtung Südosten bergwärts ein.	818 m: JB 8/97: Alter: Ober-Ladin – Unter-Karn. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella</i> cf. <i>inclinata</i> KOVÁCS 1983. 820 m: JB 9/97: Alter: Langobard 3 – Jul. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella tadpole</i> HAYASHI 1968; <i>Gladigondolella malayensis</i> NOGAMI 1968. 838 m: JB 1/97 und A 2522: Alter: Jul. Conodonten: <i>Neocavitella</i> sp., <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS, 1983; <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. 840 m: A 2523: Alter: Jul 1. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965; <i>Gondolella auriformis</i> KOVÁCS 1977.
865–900 m	Halobienchiefer (A 2604 – Kalkbänke innerhalb der Halobienchiefer, KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b; OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b; MEDWENITSCH, 1962, 1963a, b), ab STOLLENMETER 870 verzimmerter.	865 m/875 m (korrigiert): <i>Halobia rugosa</i> GÜMBEL und <i>Carnites floridus</i> WULFEN, <i>Joannites</i> cf. <i>cymbiliformis</i> WULFEN (MEDWENITSCH, 1958, 1963a) sowie Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b) 870 m: A 2604: Alter: Unter-Karn. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. 875–902 m (korrigiert): Foraminiferen (OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b).
~900–1050 m	Zlambachschiefer, zum größten Teil verzimmerter Bereich (MEDWENITSCH 1963a). Der tektonische Kontakt von den Halobienchiefern zu den Zlambachschiefern ist nicht aufgeschlossen. Zwischen Stollenmeter 1000 und 1050 fallen die Zlambachschiefer Richtung Ost-südost.	985 m: cf. <i>Lima</i> sp. (MEDWENITSCH 1963a).
1050–1200 m	Hangendgraukalk des höheren Sevat (JB 10/97 – Rotgrauer, etwas knolliger Hallstätter Kalk unmittelbar im Liegenden der Zlambachschiefer), der von Zlambachschiefer (OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b; MEDWENITSCH 1958, 1962, 1963a, b; SCHAUBERGER 1953; KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH 1963b) überlagert wird. Überwiegend verzimmerter Bereich mit wenigen Aufschlüssen. Zwischen Stollenmeter 1050 bis 1105 ist meist der Hangendgraukalk aufgeschlossen, der hier Richtung Ost-südost einfällt. Ab Stollenmeter 1105 bis ~1200 überwiegen die Mergel und Schiefer der Zlambachschiefer, von Stollenmeter 1155 bis 1185 dominieren die kalkig ausgebildeten unteren Zlambachschiefer, die Richtung Südsüdost einfallen.	1050 m: JB 10/97: Alter: Sevat 2. Conodonten: <i>Misikella hermssteini</i> (MOSTLER 1967), <i>Misikella posthermssteini</i> KOZUR & MOCK 1972; <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). 1062 m: Ammonitenfund (sensu KÜHN). 1093 m: <i>Choristoceras</i> sp. (rhätischer Typ) (MEDWENITSCH, 1963a). 1096–1100 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b). 1117 m: Ostracoden (KOLLMANN 1963). 1121 m (Jakobbergrolle): <i>Clytonautilus spirolobus</i> DITTM. (MEDWENITSCH 1958, 1962, 1963a; SCHAUBERGER, 1953). 1129–1149 m: Ostracoden und Foraminiferen (KOLLMANN & OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b; KOLLMANN, 1963). 1159 m: Foraminiferen (OBERHAUSER in MEDWENITSCH, 1963b).
Ab ~1200 m	Haselgebirge, grenzt tektonisch an die mergelreichen Zlambachschiefer. Der tektonische Kontakt ist allerdings auf Grund der Verzimmerung des Stollens in diesem Bereich nicht aufgeschlossen.	

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 PLOCHINGER (1996) in karnisch-norischem Hallstätter Kalk ansetzt, darunter Zill- bzw. Steinalkalk durchteuft und schließlich Werfener Schichten erreicht und in diesen 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. 14), darunter Hallstätter Kalk und schließlich, im Liegenden, einen lithologisch nicht näher charakterisierten Bereich, der nach

DÖRFLER & MALLY (1984) keinesfalls aber Werfener Schichten darstellt. 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 schwarzgrauen 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. Ergebnisse der Neukartierung und der stratigraphischen und fazialen 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 Untersu-

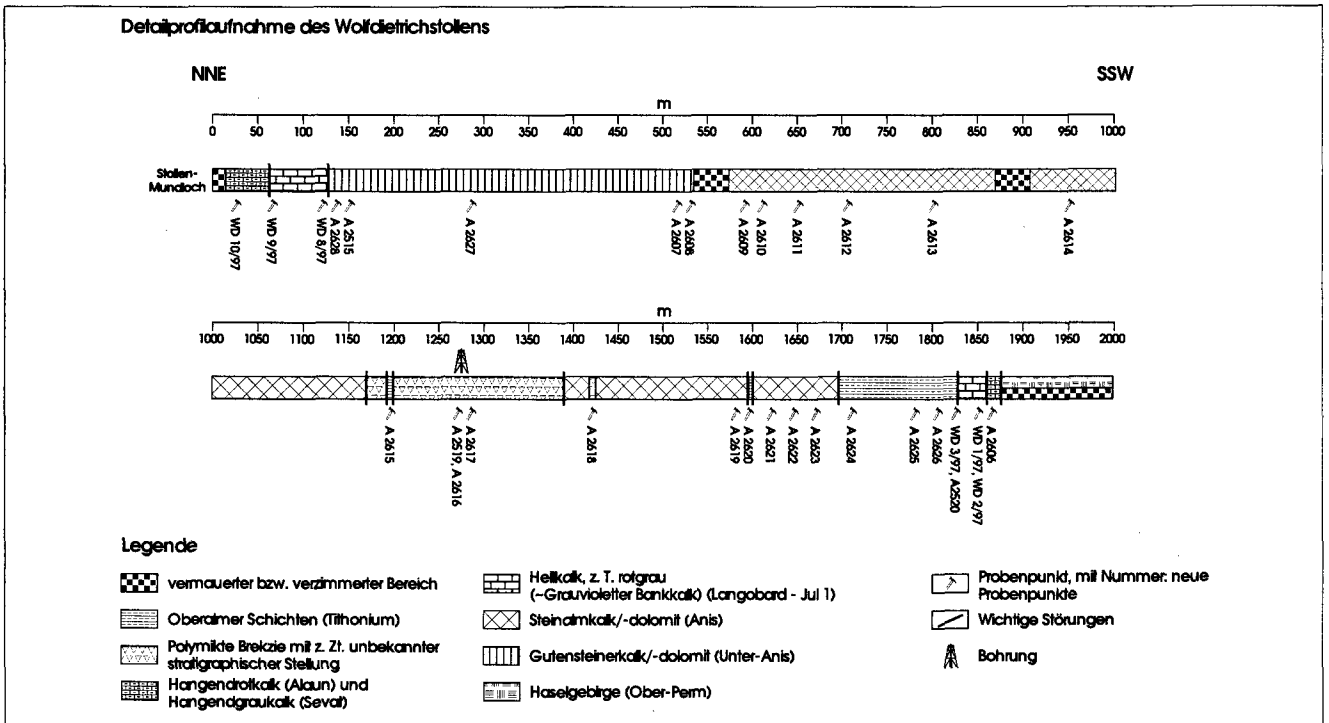
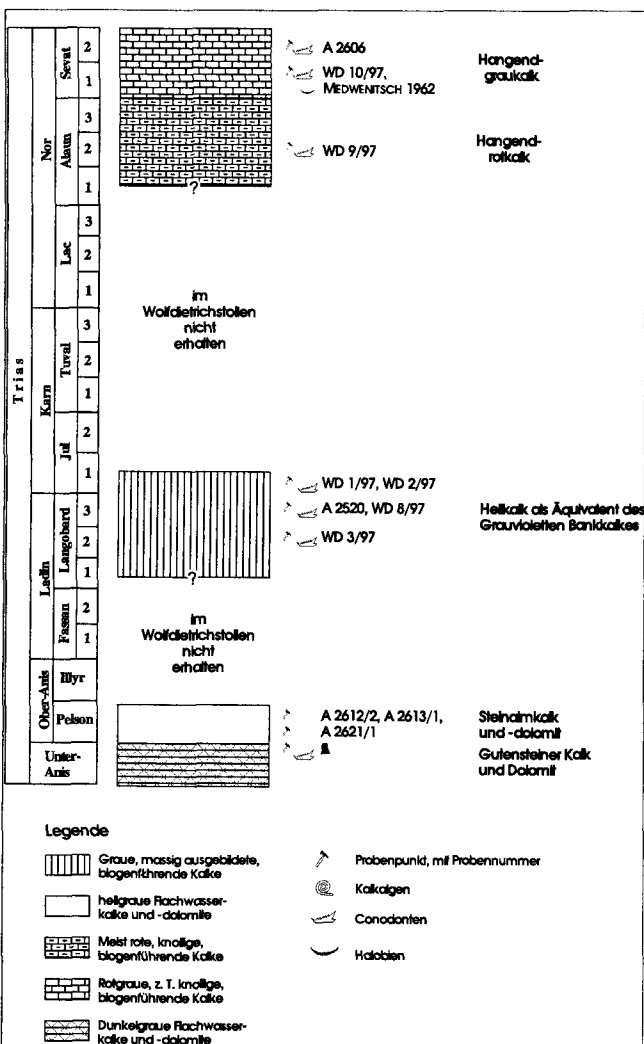


Abb. 6. Schematisches Stollenprofil des Wolfdietrichstollens, Lage der Proben und stratigraphische Einstufung der Schichtfolgen (aus GAWLICK & LEIN, 1997, geringfügig verändert und ergänzt). Zur Litho- und Mikrofazies sowie der stratigraphischen Einstufung der Proben siehe Tab. 2.



chungen (Zusammenstellung der Literatur in PLÖCHINGER, 1996; KELLERBAUER, 1996 und GAWLICK & LEIN, 1997).

Ergänzend zu den stratigraphischen und faziellen Daten von GAWLICK & LEIN (1997) wird hier einerseits das Ergebnis der Neukartierung der Region und andererseits das Ergebnis von Detailprofilaufnahmen an ausgewählten Hallstätter Kalk Profilen beschrieben. Wichtig für die Korrelation der Schichtfolgen in den Stollenprofilen ist dabei vor allem der Nachweis des unterkarnischen Terrigenintervalles (Tonschiefer, Mergel und Sandsteine) in verschiedenen Gebieten der Hallein – Bad Dürrenberger Hallstätter Schollenregion. Viele dieser Vorkommen von unterkarnischen Schieferhorizonten wurden bisher als Zlambachschichten (PLÖCHINGER, 1987, 1990, 1996) interpretiert und erschwerten deshalb eine Korrelation der in den Stollenprofilen kartierten Schichtfolgen mit den an der Oberfläche kartierten Schichtfolgen.

3.1. Hallstätter Kalk Profil am Freygutweg

Die neuen Straßenaufschlüsse am Freygutweg (Abb. 3) zeigen ein vollständiges Hallstätter Kalk Profil vom Ladin/Karn-Grenzbereich bis in das basale Lac 1 (Tab. 3). An der Basis tritt der Grauviolette bis Graugelbe Bankkalk als undeutlich gebankter bis massig ausgebildeter, rotgrauer, z. T. etwas knollig ausgebildeter Kalk auf (Ha 13a/97). Es handelt sich hier durchwegs um biogenführende Mikrite. Dieser Bereich des Profiles ist lokal etwas gestört, so daß die genaue Mächtigkeit hier nicht erfaßt werden kann. Darüber folgen, z. T. stark verwachsen, geringmächtige (~2–3 m), schwarzbraune laminierte Schiefer und

Abb. 7. Schematische Rekonstruktion der einzelnen, tektonisch isolierten Hallstätter Schichtfolgen im Wolfdietrichstollen. Probennummern vgl. Tab. 2. Erläuterungen im Text.

Tabelle 2:

Litho- und mikrofazielle Beschreibung der Schichtfolgen im Wolfdietrichstollen (Abb. 7) und deren stratigraphische Einstufung (vgl. GAWLICK & LEIN, 1997). Erläuterungen im Text.

Stollenmeter	Beschreibung und stratigraphische Einstufung	Belegmaterial bei Profilmeter
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 zu erfassen (WD 9/97 – massiger, rotgrauer Kalk – Hangendrotkalk oder Grauvioletter Bankkalk). Fällt Richtung Westen ein.	25 m: WD 10/97: Alter: Sevat 1. Conodonten: <i>Epigondolella bidenta</i> 1 n. ssp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). 60 m: WD 9/97: Alter: Alaun-Sevat oder Mittel-Trias. Conodonten: <i>Gondolella</i> sp. 68–70 m: <i>Monotis</i> cf. <i>salinaria</i> BRONN (MEDWENITSCH, 1962, 1963a). 120 m: WD 8/97: Alter: Ober-Ladin – Unter-Karn. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER, 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella</i> cf. <i>inclinata</i> KOVÁCS 1983.
124–530 m	Gutensteiner Dolomit, 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.	140 m: A 2515: dunkelgrau. Alter: Anis. Conodonten: <i>Gondolella bulgarica</i> (BUDUROV & STEFANOV 1975).
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.	705 m: A 2612/2: Kataklastisch zerlegt. Alter: Anis. Algen: <i>Physoporella pauciforata pauciforata</i> BYSTRYCKY 1964. 800 m: A 2613/1: Alter: Anis. Algen: <i>Physoporella pauciforata pauciforata</i> BYSTRYCKY 1964; <i>Oligoporella pilosa pilosa</i> PIA 1920; <i>Diplopora hexaster</i> PIA 1920.
1169–1380 m	Oligomikte bis polymikte Brekzie mit unbekannter stratigraphischer Stellung. Zwischen 1198–1204 m ist in die Brekzienfolge 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 570–1169 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 dünne, grüne Mergellagen 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.	1625 m: A 2621/1: Alter: Anis – (Ladin). Algen: <i>Teutlopora peniculiformis</i> OTT 1967.
1695–1830 m	Oberalmer Schichten. In pelagische, mikritische Kalke mit Radiolarien und Ostracoden sind immer wieder Schuttkalke mit Rifdetritus und Pellets eingelagert (A 2624 bis A 2626). Fallen generell zwischen Ostnordost und Nord ein. Grenzen tektonisch an den Steinalmkalk/-dolomit und an eine tektonische Brekzie.	
1830–1858 m	Tektonische Brekzie aus Grauvioletter Bankkalk des Ober-Ladin bis Unter-Karn und aus permischem Haselgebirge (A 2520 – Grauer, massiger Kalk (~ Grauvioletter Bankkalk), WD 1/97 – Graue, arenitische Kalkknollen aus Störungzone mit Haselgebirge, WD 2/97 – Grauer, massiger Kalk unmittelbar neben der Störung (~ Grauvioletter Bankkalk), WD 3/97 – Grauer, massiger Kalk (~ Grauvioletter Bankkalk).	1830 m: WD 3/97: Alter: ?Ober-Ladin. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958). 1840 m: A 2520: Alter: ?Ober-Ladin. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972. 1855 m: WD 2/97: Alter: Ober-Ladin - Unter-Karn. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972; <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983. 1858 m: WD 1/97: Alter: vermutlich Karn. Conodonten: <i>Gondolella</i> sp., ursprüngliche Form.
1858–1878 m	Hangendgraukalk des Sevat 2 (A 2606 – rotgrau, gebankt). Zwischen der Brekzie aus Grauvioletter Bankkalk und dem Hangendgraukalk sind karnische Schiefer im Störungsbereich eingeschuppt.	1870 m: A 2606: Alter: Sevat 2. Conodonten: <i>Misikella hernsteini</i> (MOSTLER 1967), <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968; <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968).
Ab 1878 m	Verzimmerter Bereich, Haselgebirge.	

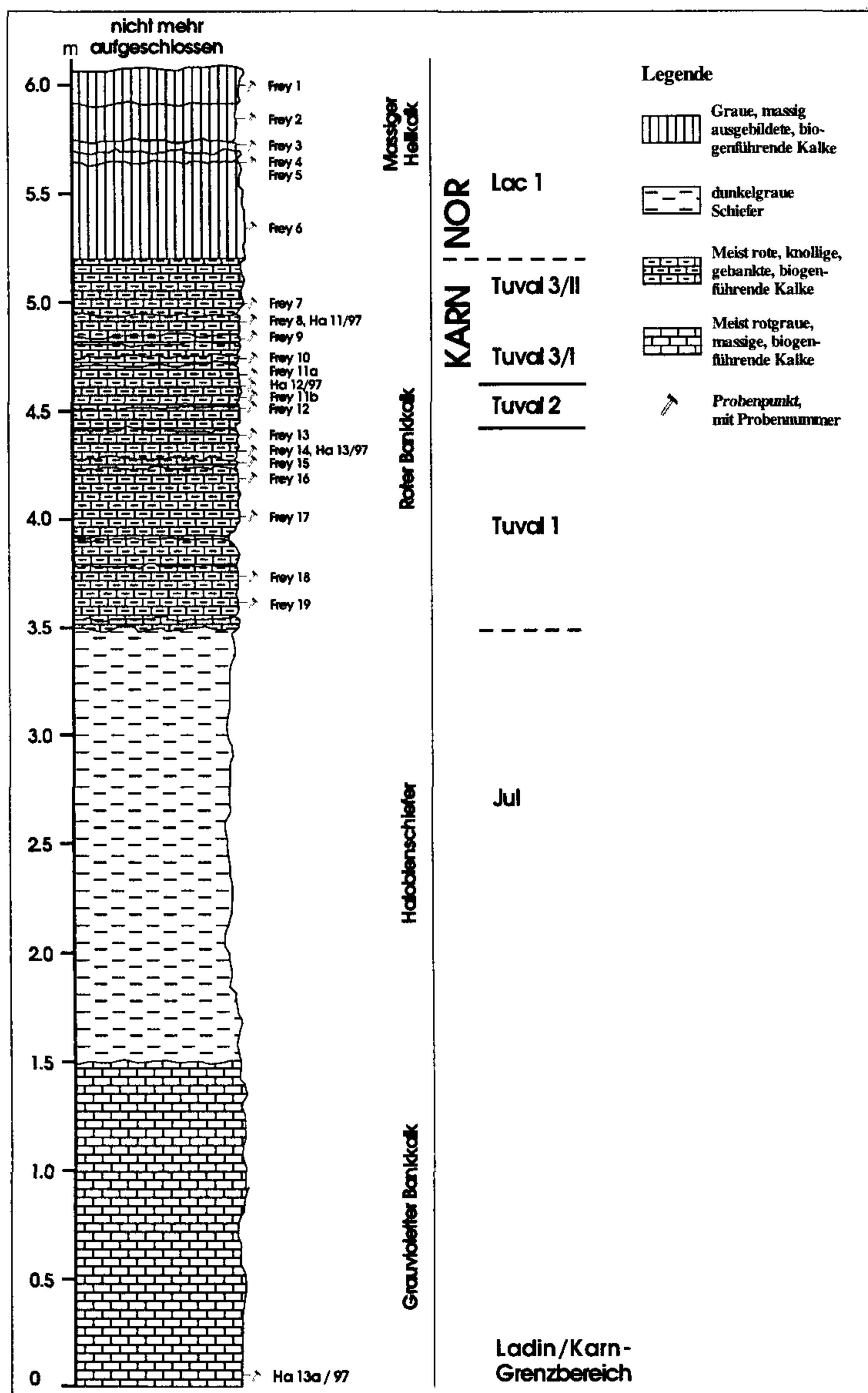


Abb. 8. Detailprofilaufnahme der oberladinischen bis unternorischen Hallstätter Schichtfolge am Freygutweg sowie Probenpunkte und Probennummern (Tab. 3). Zur Lage des Profiles vgl. Abb. 3. Erläuterungen im Text.

Mergel des unterkarnischen Terrigenintervalles (Halobien-schiefer). Während der Kontakt zum Liegenden nicht aufgeschlossen ist, ist der Kontakt zu den im Hangenden auftretenden, im Dezimeterbereich gebankten Hallstätter Kalk (Tuval 1 bis Lac 1 – Frey 1–19, Ha 11/97 – Ha 13/97) gut erhalten und zeigt keine tektonische Überprägung. Die direkt im Hangenden des unterkarnischen Terrigenintervalles auftretende braungraue Bank aus einem feinkörnigem, etwas mergeligem, biogenführendem Mikrit zeigt noch terrigenen Eintrag, der zum Hangenden allerdings rasch abnimmt. Die darüberfolgenden Bänke aus einer Wechsellagerung von roten und grauroten bis grauen, im Dezimeterbereich gebankten biogenführenden Hallstätter Kalke sind praktisch frei von terrigenem Eintrag. Die oberkarnische bis tiefnorische Folge zeigt nur eine sehr geringe Mächtigkeit (2,5 m) als Hinweis auf eine extreme Kondensation. Schichtlücken und Resedimentationserscheinungen sind weit verbreitet. Im Tuval 1, das hier eine Mächtigkeit von ungefähr 90 cm aufweist, dominieren gut gebankte, graurote biogenführende Mikrite (Frey 13–19, Ha 13/97). Das Tuval 2 weist eine Mächtigkeit von nur ca. 25 cm auf (Frey 11b, Ha 12/97). Die

Probe Frey 12 im Liegenden ergab ein Tuval 3/1 Alter. Es handelt sich wahrscheinlich um eine Spaltenfüllung. Die gebankten Rotkalke führen als Hinweis auf Resedimentation stellenweise Graukalkkomponenten. Im Tuval 3 (Frey 11a – Frey 7), das hier eine Mächtigkeit von ungefähr 50 cm aufweist, treten an der Basis zunächst dünnbankige rote Knollenkalke auf, die im Hangenden von grauroten, mächtig gebankten biogenführenden Mikriten überlagert werden. Als Hinweis auf starke Kondensation treten z. T. Mischfaunen auf (Frey 8). Das basale Lac 1/1 ist in diesem Profil (Frey 6 – Frey 1), wahrscheinlich infolge einer Sedimentationsunterbrechung, nicht erhalten. Innerhalb der 60 cm mächtigen Bank mit undeutlichen Fugen ist allerdings kein sedimentologischer Hinweis auf eine Schichtlücke bzw. starke Kondensation zu erkennen. Das höhere Lac 1/1 ist in diesem Profil in einer Mächtigkeit von ungefähr 60 cm erhalten. Es dominieren graurote, biogenführende Mikrite.

Eine weitere Besonderheit dieses Hallstätter Kalk Profiles ist neben der Erhaltung des unterkarnischen Terrigenintervalles (Halobien-schiefer) die lückenlos erhaltene Sedimentation über die Karn/Nor-Grenze. Dieses Profil stellt damit eine wichtige Fortsetzung zum stratigraphisch Liegenden des Profiles im Kälbersteinbruch in Berchtesgaden dar (GAWLICK & BÖHM in Druck) mit einem Überschneidungsbereich, der das höchste Tuval bis Lac 1 umfaßt.

3.2. Hallstätter Kalk Profil an der Straße Bad Dürrnberg nach Neuhäusl

An der Bundesstraße von Bad Dürrnberg Richtung Neuhäusl (Abb. 3) wurde ein Hallstätter Kalk Profil neu aufgenommen und stratigraphisch und faziell untersucht, das stratigraphisch das höhere Anis umfaßt (Abb. 9).

Im Liegenden des Profiles treten dunkelgraue dolomitische Kalke auf (STR 9), die von hell- bis mittelgrauen, biogenführenden Mikriten des höheren Pelson (STR 8 – STR 5) überlagert werden. Es handelt sich hier meist um massige bis undeutlich gebankte Kalke. Darüber folgt eine undeutlich gebankte Folge aus grauen, z. T. auch grauroten Knollenkalken. Es handelt sich um biogenführenden Mikrite, die stratigraphisch in das höhere Pelson zu stellen sind (STR 4, STR 3). Im Hangenden des Profiles tritt eine

Wechselfolge aus im Dezimeterbereich gebankten Kalken und schwarz-braunen Mergellagen auf, die stratigraphisch wie die liegenden Serien in das höhere Pelson zu stellen sind (STR 1, STR 2). Insgesamt ist in diesem Profil eine mehr als 60 m mächtige Folge von pelagisch beeinflussten Karbonaten des höheren Pelson aufgeschlossen. Diese Folge bildet die Basis der Hallstätter Buntkalkentwicklung der Hallein Bad Dürrnberger Hallstätter Schollenregion und tritt stratigraphisch im Hangenden des Steinalmdolomites auf.

3.3. Weitere Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich Hallein – Bad Dürrnberg

3.3.1. Hallstätter Kalke an der Basis des Hahnrainkopfes

An der Basis des Hahnrainkopfes (Abb. 3), der Hahnrain-scholle, die aus Steinalmdolomit (= Zilldolomit – vgl. PLÖ-

Tabelle 3: Stratigraphische Einstufung der Proben des Profiles am Freygutweg (vgl. Abb. 3, Abb. 8). Erläuterung im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Fauna
Frey 1	höheres Lac 1/1	Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970. CAI-Wert: 1.0.
Frey 2	höheres Lac 1/1	Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970. CAI-Wert: 1.0.
Frey 3	höheres Lac 1/1	Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970. CAI-Wert: 1.0.
Frey 4	höheres Lac 1/1	Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970. CAI-Wert: 1.0.
Frey 5	höheres Lac 1/1	Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970. CAI-Wert: 1.0.
Frey 6	höheres Lac 1/1	Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Frey 7	höchstes Tuval 3/II	Conodonten: <i>Metapolygnathus communisti</i> A (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Frey 8	Tuval 3/I bis höchstes Tuval 3/II	Stark kondensierte Mischfauna. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Metapolygnathus communisti</i> A (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Ha 11/97	Tuval 3/II	Conodonten: <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 1 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Gondolella</i> cf. <i>polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
Frey 9	Tuval 3	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
Frey 10	Tuval 3	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
Frey 11a	Tuval 3/I	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, frühe <i>Gondolella nodosa</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 12/97	Tuval 2/II	Roter Knollenkalk, in dem stellenweise Graukalkkomponenten schwimmen. Ammoniten: <i>Tropites</i> sp. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979, <i>Neocavitella cavitata</i> SUDAR & BUDUROV 1979. CAI-Wert: 1.0.
Frey 11b	höchstes Tuval 2	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965 (elongate Form), <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979. CAI-Wert: 1.0.
Frey 12	Tuval 2	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, ursprüngliche <i>Gondolella nodosa</i> (HAYASHI 1968), <i>Neocavitella cavitata</i> SUDAR & BUDUROV 1979. CAI-Wert: 1.0.
Frey 13	höchstes Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), frühe <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979. CAI-Wert: 1.0.
Ha 13/93	Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella tadpole</i> HAYASHI 1968, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Frey 14	Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Neocavitella cavitata</i> SUDAR & BUDUROV 1979. CAI-Wert: 1.0.
Frey 15	wahrscheinlich Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
Frey 16	Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Frey 17	Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Frey 18	Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Gondolella tadpole</i> HAYASHI 1968 bzw. <i>Gondolella foliata</i> BUDUROV 1975. CAI-Wert: 1.0.
Frey 19	Tuval 1	Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), juvenile <i>Gondolella tadpole</i> HAYASHI 1968 bzw. <i>Gondolella foliata</i> BUDUROV 1975. CAI-Wert: 1.0.
Ha 13a/97	Grenzbereich Ladin/Karn bis tiefstes Unter-Karn	Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gladigondolella malayensis</i> NOGAMI 1968, <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983, Übergangsform von <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983 zu <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.

Tabelle 4:

Stratigraphische Einstufung der Proben der pelsonischen Schichtfolge an der Straße von Bad Dürrnberg nach Neuhäusl (vgl. Abb. 3, Abb. 9). Erläuterung im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Fauna
STR 1	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972). Ammonit: <i>Balatonites</i> sp. CAI-Wert: 1.0.
STR 2	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972). CAI-Wert: 1.0.
STR 3	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972). CAI-Wert: 1.0.
STR 4	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972). CAI-Wert: 1.0.
STR 5	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972), <i>Gladigondolella budurovi</i> KOZUR, <i>Nicoraella kockeli</i> (TATGE 1956), <i>Gladigondolella</i> Multielement. CAI-Wert: 1.0.
STR 6	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972), <i>Nicoraella kockeli</i> (TATGE 1956). CAI-Wert: 1.0.
STR 7	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella</i> cf. <i>bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972). CAI-Wert: 1.0.
STR 8	höheres Pelson	Conodonten: <i>Gondolella</i> cf. <i>bifurcata</i> (BUDUROV & STEFANOV 1972). CAI-Wert: 1.0.

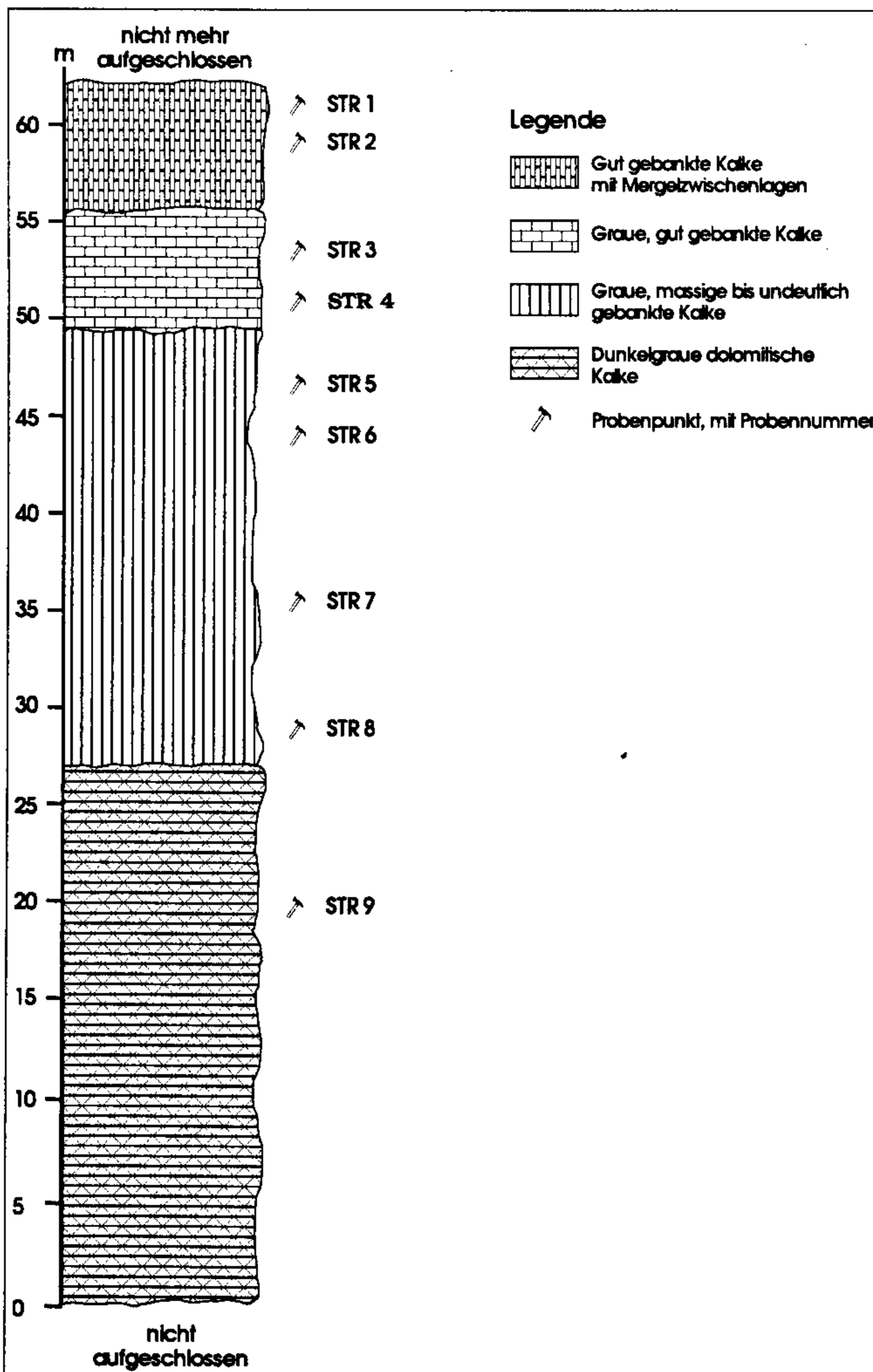


Abb. 9. Detailprofilaufnahme der oberanisischen Hallstätter Kalk Schichtfolge an der Straße von Bad Dürrnberg nach Neuhäusl sowie Probenpunkte und Probennummern (Tab. 4). Zur Lage des Profiles vgl. Abb. 3. Erläuterungen im Text.

CHINGER, 1983, 1996) bestehen soll, treten südlich bzw. südöstlich der Grenzstation Neuhäusl an der Nord- bzw. Nordostseite verschiedene Hallstätter Kalke auf. Dieses Hallstätter Kalk Vorkommen ist durch zahlreiche Querstörungen intensiv zerstört, zudem liegt es in einem Wald- bzw. Wiesenareal, so daß hier eine detaillierte Profilaufnahme nicht möglich ist. Stratigraphisch konnte hier eine Schichtfolge rekonstruiert werden (Abb. 10), die vom höheren Ladin bis in das mittlere Nor reicht (Tab. 5).

Diese Hallstätter Kalke an der Basis der Hahnainscholle sind zu dem gleichen Hallstätter Kalk Vorkommen zu stellen wie das Profil am Freygutweg. Somit umfassen die Hallstätter Kalke an der Basis des Hahnrainkopfes stratigraphisch Ober-Ladin bis höheres Unter- oder Mittel-Nor. Es konnten hier alle Lithofaziestypen (Grauvioletter Bankkalk, unterkarnisches Terrigenintervall = Halobien-schiefer, Roter Bankkalk, Massiger Hellkalk und Hangendrotkalk) nachgewiesen werden.

3.3.2. Hallstätter Kalke im Bereich Fischpointleiten (Güterweg Sedl, Hühnerleiten)

Entlang des Güterweges Sedl zwischen der Grenzstation Neuhäusl im Süden und Hühnerleiten im Norden treten verschiedene Hallstätter Kalke in isolierten Vorkommen auf, die aber ursprünglich zusammengehört haben dürften. In Ergänzung der Daten von GAWLICK & LEIN (1997) werden hier die Proben im Detail beschrieben und vervollständigt sowie durch eine Rekonstruktion der Hallstätter Schichtfolge dieses Vorkommens ergänzt.

Ca. 100 m nördlich Gehöft Sedl am Güterweg Sedl ist ein geringmächtiges (ca. 3 m) Hallstätter Kalk Profil aufgeschlossen, das überkippt liegt und stratigraphisch vom Jul bis in den Grenzbereich Lac 2/Lac 3 reicht. In diesem Profil konnte das unterkarnische Terrigenintervall nicht nachgewiesen werden. Es scheint hier, wie auch im Profil im aufgelassenen Steinbruch Lingl (Abb. 12), primär zu fehlen, denn ein tektonischer Kontakt zwischen dem unterjulischen Kalk und dem Kalk aus dem Tuval 1 ist hier nicht zu beobachten.

Insgesamt konnte in diesem Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich Fischpointleiten (Güterweg Sedl, Hühnerleiten) ein stratigraphischer Umfang vom Ober-Ladin bis in das

Tabelle 5:

Stratigraphische Einstufung der Proben der Hallstätter Kalke an der Basis der Hahnrainscholle (vgl. Abb. 10 und GAWLICK & LEIN 1997). Erläuterung im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Lithologie und Fauna
Ha 8/93	Unter- Mittel-Nor, ?Alaun.	Hangendrotkalk. Roter, dm-gebänkter Flaserkalk mit (roten) Hornsteinknollen. Biogenführender Mikrit mit Holothurien. Conodonten: <i>Epigondolella</i> sp. CAI-Wert: 1.0.
Ha 15/97	Grenzbereich Lac 2/Lac 3	Ungefähr 150 m südwestlich von Ha 20/97 und Ha 21/97. Rötlicher, knolliger Kalk. Massiger Hellkalk. Conodonten: <i>Gondolella hallstattensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972). CAI-Wert: 1.0.
Ha 7/93	höheres Lac 2	Südlich der Grenzstation Neuhäusl auf österreichischer Seite. Äquivalent des Massigen Hellkalkes. Roter, gebänkter Flaserkalk mit Foraminiferen, Holothurien und Echinodermen. Conodonten: Übergangsform zwischen <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972) und <i>Epigondolella spatulata</i> (HAYASHI 1968), <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958. CAI-Wert: 1.0.
Ha 20/97	Lac 1	Ungefähr 200 m westlich Ha 10/97, entlang der Waldgrenze. Massiger Hellkalk. Conodonten: <i>Epigondolella</i> cf. <i>primitia</i> MOSHER 1970, <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958. CAI-Wert: 1.0.
Ha 14/97	Tuval 3/II	Ungefähr 100 m westlich Ha 15/97. Übergang Roter Bankkalk zum Massigen Hellkalk. Grauer, undeutlich gebänkter bis massiger, biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Ha 2/93	Jul	10 m östlich der deutsch-österreichischen Grenze auf österreichischer Seite. Grauvioletter Bankkalk. Rosaroter, biogenführender, massiger Hallstätter Kalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983, <i>Gladigondolella tethydis</i> (Huckriede 1958), <i>Gladigondolella tethydis</i> -Multielement sensu KOZUR & MOSTLER 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 3/93	?Ober-Ladin – Jul	Ca. 100 m nördlich Ha 2/93. Grauvioletter Bankkalk. Rosaroter, biogenführender, massiger Hallstätter Kalk (ähnlich Ha 2/93). Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gladigondolella tethydis</i> -Multielement sensu KOZUR & MOSTLER 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 1/93	?Ober-Ladin	Ca. 20 m westlich der deutsch-österreichischen Grenze auf deutscher Seite. Grauvioletter Bankkalk. Hellroter, biogenführender (Schwammnadeln, Holothurien) Mikrit, stark tektonisiert, z. T. brekziiert. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gladigondolella tethydis</i> -Multielement sensu KOZUR & MOSTLER 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 21/97	?Ober-Ladin	5 m westlich von Ha 20/97, durch eine Störung von dem Massigen Hellkalk getrennt. Grauvioletter Bankkalk. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983. CAI-Wert: 1.0.

höhere Alaun nachgewiesen werden. Ein unterkarnisches Terrigenintervall konnte in diesem Bereich nicht nachgewiesen werden. Auch im Profil am Güterweg Sedl fehlt dieses unterkarnische Terrigenintervall, im Gegensatz zu dem Profil am Freygutweg (Abb. 8). Es konnten hier der Grauviolette Bankkalk, der Rote Bankkalk, der Massige Hellkalk und der Hangendrotkalk stratigraphisch nachgewiesen werden.

Die Rekonstruktion der Schichtfolge beruht auf den Ergebnissen der Profilaufnahme im Bereich des Güterweges Sedl unter Ergänzung der stratigraphischen Ergebnisse aus der Beprobung der im Bereich von Fischpointleiten auftretenden Lithofaziestypen.

3.3.3. Hallstätter Kalk Profil des Lingl Steinbruches

Im aufgelassenen Steinbruch Lingl südlich Fischpointleiten ca. 200 m NNE des Gehöftes Sedl (vgl. PLÖCHINGER 1983: 50) (vgl. Abb. 3) ist ein Hallstätter Kalk Profil aufgeschlossen, das stratigraphisch vom höheren Ladin bis in das untere Nor reicht (Tab. 7, Abb. 12). Das Profil beginnt im Liegenden mit dem Grauvioletten Bankkalk des Langobard 3 (Ha 20/93), der hier hellgrau bis rosa ausgebildet ist und der Holothurien, Schwammnadeln, Radiolarien, Foraminiferen und Conodonten führt. Darüber folgen im Dezimeterbereich gebankte, zunächst gelbe, später rote Knollenkalke des Jul (PR A, PR B gelb, PR B rot) und schließlich gebankte rote Knollenkalke des Tuval 1-3/1 (PR C bis PR H), die im Tuval 2 rote Hornsteinknollen und -lagen führen. Diese ro-

ten, karnischen biogenführenden Mikrite sind sehr crinoidenreich, führen Schwammnadeln, Foraminiferen, Ostracoden und Conodonten. Sie lagern direkt im Hangenden des Grauvioletten Bankkalkes. Ein unterkarnisches Terrigenintervall fehlt in diesem Profil. Im Hangenden des roten Knollenkalkes folgt ein massiger, heller Kalk, der stratigraphisch in das Tuval 3/1 zu stellen ist. Dieser massige, helle Kalk geht zum Hangenden hin kontinuierlich in den Massigen Hellkalk über, der stratigraphisch bis in das Lac 2 (Ha 18/93) nachgewiesen werden konnte. Der Massige Hellkalk ist hier als grauer, biogenführender Mikrit mit Ostracoden, Holothurien, Schwammnadeln und Conodonten entwickelt.

3.3.4. Hallstätter Kalke im Bereich Wegscheid

Im Bereich von Wegscheid (vgl. Abb. 3) ist eine Hallstätter Kalk Schichtfolge erhalten, die litho- und mikrofazial weitgehend der Hallstätter Kalk Schichtfolge im Bereich von Fischpointleiten entspricht (Abb. 12, Abb. 13). In diesem Bereich konnten der Grauviolette Bankkalk (im Jul als Hellkalk entwickelt), der Rote Bankkalk und der Hangendgraukalk stratigraphisch nachgewiesen werden. Ein gebänkter Rotkalk (?Hangendrotkalk) tritt zwar in diesem Bereich auch auf, die Proben blieben bisher aber fossilileer.

Auch in diesem Bereich kann kein zusammenhängendes Profil aufgenommen werden, da die ursprüngliche Schichtfolge stark gestört vorliegt und einzelne Schichtpakete an

Tabelle 6:

Stratigraphische Einstufung der Proben der Hallstätter Kalke im Bereich Fischpointleiten. Hallstätter Kalk Vorkommen entlang des Güterweges Sedl zwischen der Grenzstation Neuhäusl im Süden und Hühnerleiten im Norden (vgl. auch GAWLICK & LEIN 1997). Erläuterungen im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Lithologie und Fauna
Bereich Hühnerleiten		
Ha 22d/93	Alaun 2–3	Im Hangenden von Ha 22a/93. Hangendrotkalk. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella cf. postera</i> KOZUR 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 22a/93	Alaun 1	Gegenüber den Häusern Hühnerleiten 6. Hangendrotkalk. Gebankten, roter Knollenkalk mit Foraminiferen, Holothurien. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella cf. multidentata</i> Mosher 1970. CAI-Wert: 1.0.
Ha 22b/93	hohes Lac 2/2	Im Liegenden von Ha 22a/93. Massiger Hellkalk. Grauer, biogenführender Mikrit. Conodonten. Übergangsform von <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972) zu <i>Epigondolella spatulata</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 21/93	Lac 1	Ungefähr 100 m nördlich Hühnerleiten 6 (südlich Zill). Massiger Hellkalk. Biogenführender, rötlichgrauer Mikrit mit Holothurien. Conodonten: <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970. CAI-Wert: 1.0.
Ha 23/93	Langobard – Jul	Ungefähr 200 m südlich Hühnerleiten. Grauvioletter Bankkalk. Mittelgrauer, biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983. CAI-Wert: 1.0.
Profil am Güterweg Sedl ca. 100 m nördlich Gehöft Sedl		
Ha 19/97	Grenzbereich Lac2/Lac 3	Massiger Hellkalk. Top der Folge. Massiger, heller Kalk. Conodonten: Übergangsform von <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972) zu <i>Epigondolella spatulata</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 25a/93	Lac 2	Massiger Hellkalk. Im Hangenden von Ha 25/93, ähnlich Ha 25/93, z. T. mit eingeregeltten Ostracodenschalen und wenigen, rekristallisierten Radiolarien. Conodonten: <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972), <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958. CAI-Wert: 1.0.
Ha 18/97	tiefes Lac 1	Massiger Hellkalk. Direkt im Hangenden von Ha 25/93. Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Metapolygnathus communisti</i> HAYASHI 1968, <i>Metapolygnathus</i> n. sp. 2 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Ha 25/93	Lac 1	Massiger Hellkalk. Im Hangenden von Ha 26/93, dickbankige, rosagraue, biogenführende Mikrite mit Holothurien, Foraminiferen, Schwammnadeln, z. T. bioturbat. Conodonten: <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970, <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958. CAI-Wert: 1.0.
Ha 26/93	Tuval 3/1	Roter Bankkalk. Liegendes. im Dezimeterbereich gebankter, roter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella nodosa</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 25-1/93	Tuval 1	Im Dezimeterbereich gebankter, roter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Ha 24/93	Jul	Grauvioletter Bankkalk. Im Meterbereich gebankte, hell- bis mittelgraue biogenführende Mikrite mit Gastropoden, Ostracoden und rekristallisierten Radiolarien. Conodonten: <i>Neocavittella tatrica</i> SUDAR & BUDUROV 1979, <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983. CAI-Wert: 1.0.

diesen Störungen immer wieder gegeneinander versetzt wurden. Aus diesem Grunde mußte auch hier das stratigraphische Profil rekonstruiert werden (Abb. 13).

3.3.5. Hallstätter Kalke im Bereich Bad Dürrenberg

Ergänzend zu den in GAWLICK & LEIN (1997) veröffentlichten stratigraphischen Daten und der Rekonstruktion der Schichtfolge des Hallstätter Kalk Vorkommens im Bereich der Kirche Bad Dürrenberg werden hier alle z. Zt. bekannten Daten der Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich von Bad Dürrenberg zusammengefaßt. In diesem Bereich konnten hauptsächlich der Massige Hellkalk, der Hangendrotkalk und der Hangendgraukalk stratigraphisch nachgewiesen werden. Ältere Schichtglieder sind hier in diesem Bereich nicht erhalten geblieben.

Wichtig für die stratigraphische Einstufung des Steinalkalkes bzw. -dolomites im Wolfdietrichstollen durch Kalkalgen ist ein Vorkommen eines etwas kalkigen Dolomites im Hangenden des Steinalkalkdolomites am Knappensteig direkt oberhalb des Wolfdietrichhorizontes. Hier konnte (WDA 6/97 – vgl. GAWLICK & LEIN 1997) ein Pelson-Alter nachgewiesen werden.

Direkt oberhalb des Mundloches zum Wolfdietrichstollen ist am Knappensteig eine Hallstätter Folge aufgeschlossen, die aus Hangendrotkalk und Hangendgraukalk besteht (WDA 2-5/97, WDA 9/97). Diese stratigraphische Einstufung des direkt oberhalb des Wolfdietrichhorizontes anstehenden Hallstätter Kalkes bestätigt die stratigraphische Einstufung der Hallstätter Kalke im Bereich der ersten 60 m im Wolfdietrichhorizont. Bemerkenswert ist hier, daß besonders der Hangendgraukalk eine beträchtliche Mächtigkeit von mehr als 100 m aufweist.

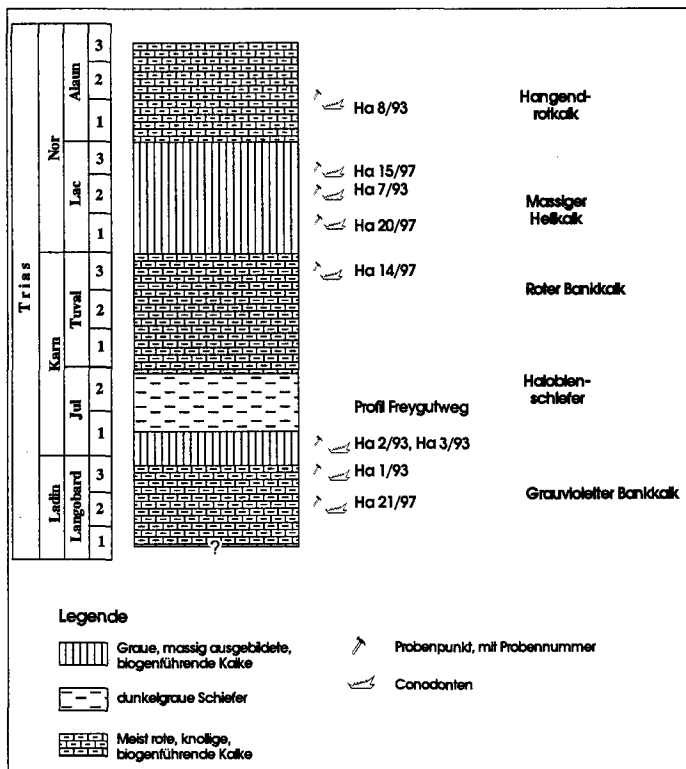


Abb. 10. Schematische Rekonstruktion der Hallstätter Schichtfolge der oberladinischen bis mittelnorischen Hallstätter Kalk Schichtfolge der Hallstätter Kalk Vorkommen an der Basis der Hahnrainscholle (Abb. 3) sowie Probenpunkte und Probennummern (vgl. Tab. 5). Erläuterungen im Text.

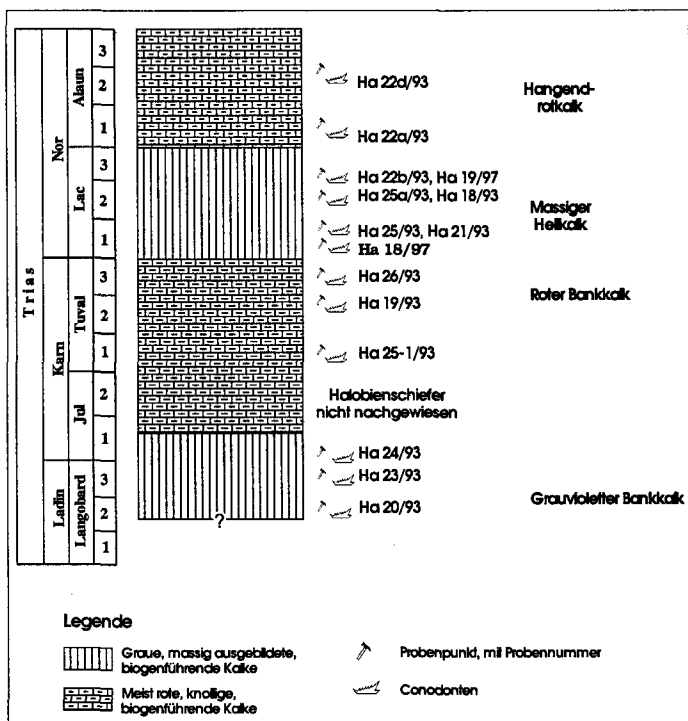


Abb. 11. Schematische Rekonstruktion der Hallstätter Schichtfolge der oberladinischen bis mittelnorischen Hallstätter Kalk Schichtfolge des Hallstätter Kalk Vorkommens im Bereich Fischpointleiten (Abb. 3) sowie Probenpunkte und Probennummern (vgl. Tab. 6). Erläuterungen im Text.

3.3.6. Hallstätter Kalke im Bereich Zill – Scheffau

Ergänzend zu den Untersuchungen im Bereich von Bad Dürrnberg wurde der Steinbruch nördlich Zill (Ha 26/93 bis Ha 29/93) zu Vergleichszwecken untersucht. In diesem Steinbruch nördlich Zill bei Scheffau tritt der Massige Hellkalk, der Hangendgraukalk und der Hangendrotkalk auf. An der Ostseite des Steinbruches sind im Hangenden des Hangendgraukaltes noch fragliche Zlambachschiechten (bisher ohne direkten stratigraphischen Nachweis) aufgeschlossen. Es handelt sich hier um eine Folge aus Dezimeter-Bänken mit dunkelgrauen Mergelzwischenlagen.

Im Bereich nördlich der Salinengebäude (Abb. 2, Abb. 3) konnte an der Basis der Hallstätter Kalke ein weiteres Vorkommen des unterkarnischen Terrigenintervalles nachgewiesen werden. Im Gegensatz zu den Terrigeneinlagerungen im Hallstätter Kalk Profil des Freygutweges (Abb. 8) treten hier im Bereich eines Grabens auch mittel- bis grobkörnige Sandsteine auf. Der genaue stratigraphische Umfang dieses Terrigenintervalles wird zur Zeit anhand der eingelagerten allo-dapischen Kalke untersucht.

Dieses Vorkommen des unterkarnischen Terrigenintervalles ist auf der geologischen Karte ÖK 94 Hallein (PLÖCHINGER 1987) als Zlambachschiechten eingetragen (vgl. auch PLÖCHINGER 1955, 1996). Dieses Vorkommen unmittelbar oberhalb der Halobien-schiefer im Jakobbergstollen streicht Richtung Norden Richtung Zill, ist in diesem Bereich allerdings auf Grund der quartären Schuttbedeckung nicht exakt zu erfassen.

Insgesamt ergab die Beprobung und stratigraphische Einstufung der Hallstätter Kalke im Bereich Hallein – Bad Dürrnberg, daß alle Hallstätter Kalk Vorkommen eine prinzipiell gleichartig entwickelte Schichtfolge aufweisen und diese gut mit den Schichtfolgen in den Stollenprofilen korrelieren.

4. Diskussion der Ergebnisse

4.1. Interpretation der Tektonik

Auf der Basis der Neukartierung der Oberfläche und der Stollenprofile im Jakobberg- und Wolfdietrichstollen (GAWLICK & LEIN 1997) kann sowohl eine Decken-Zweigliederung im Sinne von MEDWENITSCH (ab 1949) als auch die Existenz einer einheitlichen Hallstätter Decke im Sinne von PLÖCHINGER (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 und an der Oberfläche um lithologische Abfolgen in jeweils tektonisch isolierten Schollen handelt, wie sie für den Hallstätter Salzbergfaziesraum durchaus typisch sind: über einem hellen, dickbankigem Kalk des Ober-Ladin/Unter-Karn als Äquivalent des Grauvioletten Bankkaltes folgt das unterkarnische Terrigenintervall, darüber der Rote Bankkalk, der Massiger Hellkalk, der Hangendrot- und -graukalk, Zlambachschiechten und schließlich Liasfleckenmergel, die hier im Bereich Hallein – Bad Dürrnberg 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

Tabelle 7: Stratigraphische Einstufung der Proben im aufgelassenen Steinbruch Lingl (vgl. Abb. 3, Abb. 12). Erläuterungen im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Lithologie und Fauna
Ha 18/93	Lac 2	Massiger Hellkalk im Hangenden des Roten Bankkalkes (gebankte, rote Knollenkalke). Hellgrauer, biogenführender Mikrit mit Ostracoden, Holothurien und Schwammnadeln. Ca. 50 m östlich des verfallenen Steinbruches. Conodonten: <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972), <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958. CAI-Wert: 1.0.
PR H	Tuval 3/1	Massiger, heller Kalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
PR G	Tuval 3/1	Roter, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella nodosa</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
PR F	Tuval 3	Roter, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
PR E	Grenzbereich Tuval 2/Tuval 3	Roter, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, weiterentwickelte <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979. CAI-Wert: 1.0.
Ha 19/93	Tuval 2/2	Roter Bankkalk, 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. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, Übergangsform von <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979 zu <i>Gondolella nodosa</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
PR D	Tuval 2	Roter, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Neocavitella</i> cf. <i>tatrica</i> SUDAR & BUDUROV 1979, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella carpathica</i> MOCK 1979. CAI-Wert: 1.0.
PR C	Tuval 1	Roter, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: Übergangsform von <i>Neocavitella cavitata</i> SUDAR & BUDUROV 1979 zu <i>Neocavitella tatrica</i> SUDAR & BUDUROV 1979, <i>Gondolella</i> cf. n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
PR B (rot)	Jul 2a	Roter, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella auriformis</i> KOVÁCS 1977, " <i>Epigondolella carnica</i> KRYSZYN 1975. CAI-Wert: 1.0.
PR B (gelb)	Jul 1-2	Gelber, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gondolella foliata</i> BUDUROV 1975, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
PR A	Jul 1	Nordende Steinbruch. Gelber, gut gebankter Knollenkalk. Conodonten: <i>Gondolella foliata</i> BUDUROV 1975, <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gondolella</i> n. sp. 1 (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Ha 20/93	Langobard 3	Ungefähr 50 m östlich von Ha 19/93: Grauvioletter Bankkalk. Im Liegenden des roten Knollenflaserkalkes. Hellgrauer bis rosagrauer, biogenführender Mikrit mit Holothurien, Schwammnadeln, Echinodermenstacheln, Radiolarien und Foraminiferen. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983, ursprüngliche <i>Gondolella tadpole</i> HAYASHI 1968 und <i>Budurovignathus langobardica</i> . CAI-Wert: 1.0.

an der Oberfläche zwischen Hallein und Bad Dürrnberg komplett gleichartig entwickelt aufgeschlossen, mit Ausnahme des bisher fehlenden Nachweises der Jakobbergserie.

Grundlage für die Neuinterpretation des tektonischen Bauplanes des Hallein – Bad Dürrnberger Salzberges und seines Rahmens sind die Neukartierung des Wolfdietrichstollens (GAWLICK & LEIN, 1997) und des Jakobbergstollens (GAWLICK & LEIN, 1997) sowie die Ergebnisse der Neukartierung an der Oberfläche und stratigraphische und fazielle Untersuchungen der Schichtfolgen.

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 geringfügige Korrektur der Neuinterpretation des geologischen Querprofils durch den Hallein – Bad Dürrnberger Salzberg erforderlich (GAWLICK & LEIN, 1997; Abb. 14 – zur Lage des Profils vgl. Abb. 2). Im Gegensatz zu dem von GAWLICK & LEIN (1997) veröffentlichten Querprofil, in dem auf der Basis der bestehenden Oberflächenkartierungen von einer nur bedingt möglichen Korrelation der Schichtfolgen in den Stollenprofilen mit den Schichtfolgen an der Oberfläche

ausgegangen werden mußte, ergab die Neukartierung, daß eine bessere Korrelation der Stollenprofile mit den an der Oberfläche auftretenden geologischen Verhältnissen besteht, als angenommen werden konnte, nicht zuletzt durch den Nachweis des an der Oberfläche auftretenden unterkarnischen Terrigenintervalles oberhalb des Jakobbergstollens. Dennoch ist eine tektonische Trennung der Schichtfolgen des Jakobbergstollens von den Obertage auftretenden Schichtfolgen auf Grund der Darstellung (Projektion auf die Streichrichtung des Wolfdietrichstollens) zwingend notwendig, denn auf Grund der Kartierungen von MEDWENITSCH (ab 1949) im Untersteinbergstollen und im Obersteinbergstollen, wo Zlambachschichten auftreten (allerdings ohne Fossilbeleg), können die unterkarnischen Schiefer im Jakobbergstollen in der Profilprojektion nicht direkt mit den Vorkommen an der Oberfläche verbunden werden.

Das Querprofil der Abb. 14 durch den Hallein – Bad Dürrnberger Salzberg, projiziert auf den Verlauf des Wolfdietrichstollens, basiert auf den kartierten Abfolgen sowohl innerhalb der Stollen (Jakobberg- und Wolfdietrichstollen) als auch den neuen Daten und der Kartierung von der

Tabelle 8:

Stratigraphische Einstufung der Proben der Hallstätter Kalke im Bereich Wegscheid (Abb. 3, Abb. 13) entlang der Bundesstraße von Hallein nach Bad Dürrnberg (vgl. auch GAWLICK & LEIN 1997). Erläuterungen im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Lithologie und Fauna
Ha 43/93	Sevat 1	Bei km 2.14. Hangendgraukalk. Undeutlich gebankter, grauroter, biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 36/93	Sevat (2)	Bei km 1.05. Hangendgraukalk. 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. Conodonten: junge <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 1a/96	Grenzbereich Lac 2/Lac 3	Bei km 1.49. Massiger Hellkalk mit Holothurien. Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, Übergangsform von <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972) zu <i>Epigondolella spatulata</i> HAYASHI 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 41/93	Lac 2	Bei km 1.5. Massiger Hellkalk. Massiger, grauer, z. T. auch etwas rötlich gefärbter biogenführender Mikrit mit Holothurien und Ostracoden. Conodonten: <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972). CAI-Wert: 1.0.
Ha 1/96	Lac 2	Bei km 1.51. Massiger Hellkalk mit Holothurien. Conodonten: <i>Gondolella navicula</i> HUCKRIEDE 1958, <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972). CAI-Wert: 1.0.
Ha 42/93	Lac 2	Bei km 1.55. Massiger Hellkalk. Sehr ähnlich Ha 41/93. Conodonten: <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972). CAI-Wert: 1.0.
Ha 39/93	höheres Tuval 3/II	Bei km 1.25. Roter Bankkalk. Massig bis undeutlich gebankter, fleischroter biogenführender Mikrit mit Schwammnadeln, Holothurien und Foraminiferen. Z. T. mit Spalten durchsetzt, die mit einem hellrosa Mikrit verfüllt sind. Conodonten: <i>Metapolygnathus cf. communisti</i> HAYASHI 1968, <i>Metapolygnathus n. sp. 2</i> (sensu KRYSZTYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0
Ha 37/93	Jul	Bei km 1.18. Hellkalk als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes. Massiger, graugelber biogenführender Mikrit mit Ostracoden und Filamenten. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965, <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958). CAI-Wert: 1.0.
Ha 38/93	wahrscheinlich Jul	Bei km 1.19. Hellkalk als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes. 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. Conodonten: <i>Gondolella polygnathiformis</i> BUDUROV & STEFANOV 1965. CAI-Wert: 1.0.
Ha 40/93	Langobard – Jul	Bei km 1.3. Roter Knollenkalk als Äquivalent des Grauvioletten Bankkalkes. Rote und graue Knollenkalke 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. Conodonten: <i>Gladigondolella tethydis</i> (HUCKRIEDE 1958), <i>Gladigondolella tethydis</i> -ME sensu KOZUR & MOSTLER 1972, <i>Gondolella inclinata</i> KOVÁCS 1983. CAI-Wert: 1.0.

Oberfläche und den bekannten Mächtigkeiten der einzelnen Schichtfolgen aus vielen anderen Profilen innerhalb der Nördlichen Kalkalpen (vgl. LEIN, 1987a – cum lit.). Allerdings ist zu bemerken, daß in dem Querprofil ein idealisierter geologischer Aufbau dargestellt ist, da die Streichrichtungen der einzelnen Stollen nicht alle in einer Achse liegen und daß Querstörungen einzelne Schollen gegeneinander versetzt haben. Das Querprofil stellt daher nur den prinzipiellen geologischen Aufbau im Sinne von isolierten Einzelschollen dar, die durch jüngere Störungssysteme zusätzlich gegeneinander versetzt worden sind.

Als Gefügeinventar ist eine generell Nordnordost-vergert gerichtete Zerlegung und Zergleitung der Schichtfolgen festzustellen, wobei an den einzelnen Störungen immer wieder Haselgebirge eingeschuppt ist (GAWLICK & LEIN, 1997, Abb. 4, Abb. 6). Diese Nordnordost-Vergenz der Störungen steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit einem relativ jungen Auftrieb des Haselgebirges im Bereich des Hallein – Bad Dürrnberger Salzberges.

GAWLICK & LEIN (1997) interpretieren die verschiedenen Schichtfolgen, die im Bereich der Hallein – Bad Dürrnberger 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 Dürrnberg allerdings nicht endgültig beantwortet werden. Es kommt sowohl der frühe Ober-Jura (Radiolarit-Niveau – GAWLICK, 1996; GAWLICK et al., 1999) als auch der höhere Ober-Jura (Niveau der Oberalmer Schichten – PLÖCHINGER, 1974, 1983, 1995, 1996) als Zeitpunkt der tektonischen Platznahme der Schollen in Frage.

4.2. Ausblick

Auf Grund der neuen Ergebnisse müßte das Auftreten von Zlambachschichten im Untersteinbergstollen und im Obersteinbergstollen neu geprüft werden. In diesen Stollen

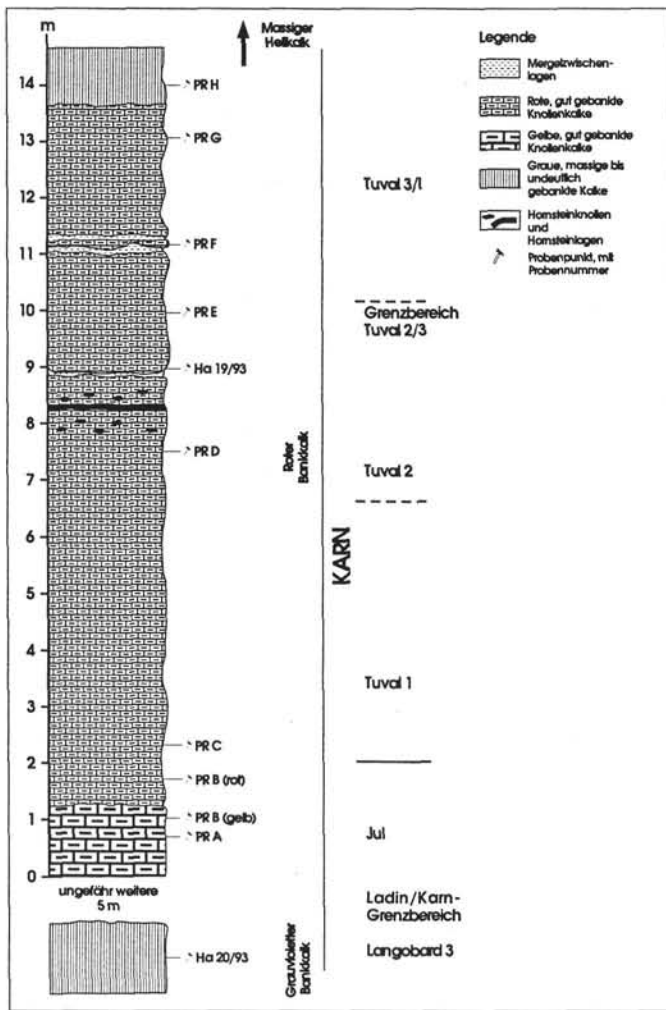


Abb. 12. Detailprofilaufnahme der Hallstätter Kalk Schichtfolge im aufgelassenen Steinbruch Lingl (Abb. 3) südlich Fischpointleiten sowie Probenpunkte und Probennummern (Tab. 7). Erläuterungen im Text.

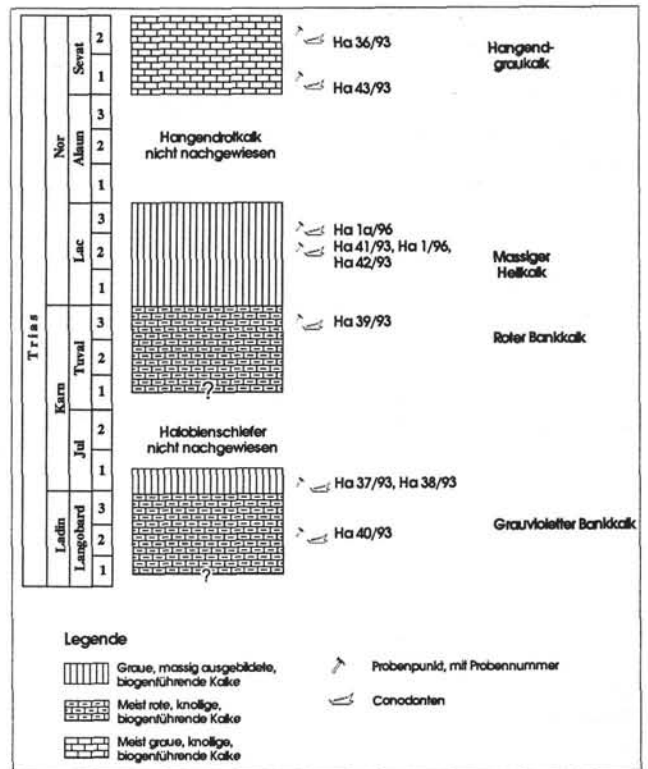


Abb. 13. Schematische Rekonstruktion der Hallstätter Schichtfolge der oberladinischen bis obernorischen Hallstätter Kalk Schichtfolge der Hallstätter Kalk Vorkommen im Bereich von Wegscheid (Abb. 3) sowie Probenpunkte und Probennummern (vgl. Tab. 8). Erläuterungen im Text.

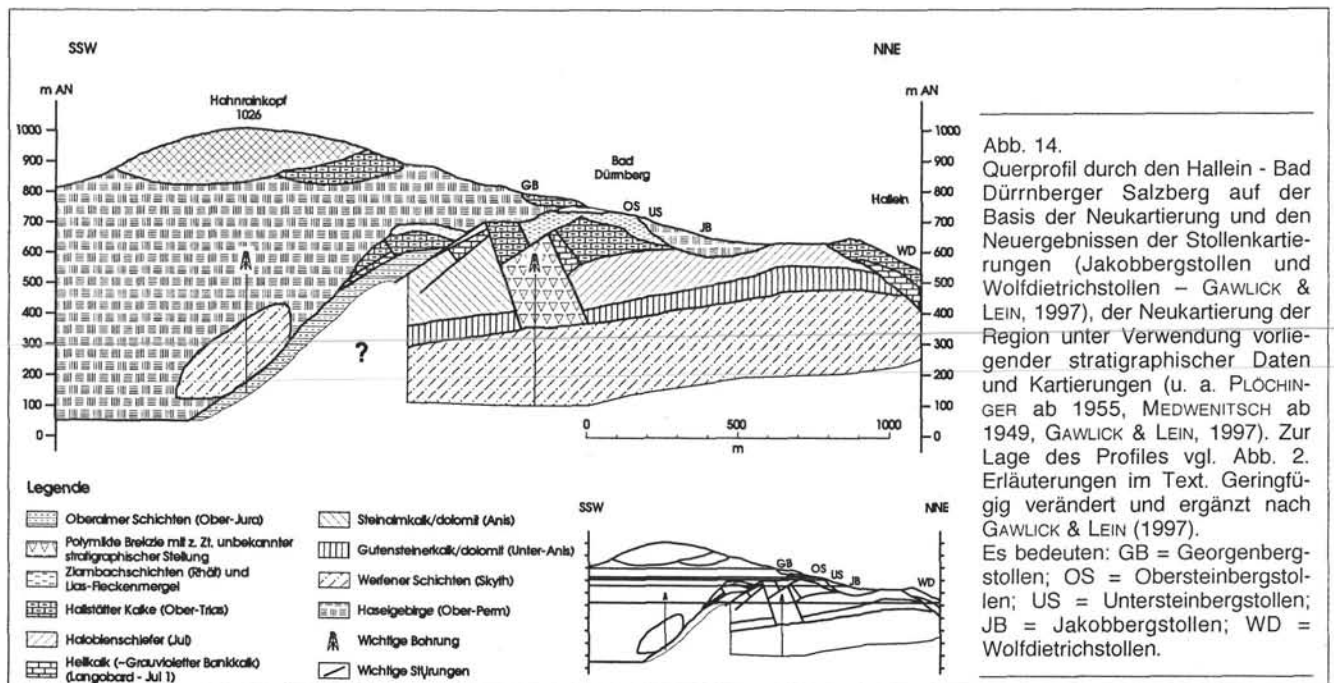


Abb. 14. Querprofil durch den Hallein - Bad Dürnbirger Salzberg auf der Basis der Neukartierung und den Neuergebnissen der Stollenkartierungen (Jakobbergstollen und Wolfdietrichstollen - GAWLICK & LEIN, 1997), der Neukartierung der Region unter Verwendung vorliegender stratigraphischer Daten und Kartierungen (u. a. PLOCHINGER ab 1955, MEDWENITSCH ab 1949, GAWLICK & LEIN, 1997). Zur Lage des Profils vgl. Abb. 2. Erläuterungen im Text. Geringfügig verändert und ergänzt nach GAWLICK & LEIN (1997). Es bedeuten: GB = Georgenbergstollen; OS = Obersteinbergstollen; US = Untersteinbergstollen; JB = Jakobbergstollen; WD = Wolfdietrichstollen.

Tab. 9: Stratigraphische Einstufung der Proben der Hallstätter Kalke im Bereich Bad Dürrenberg (Abb. 3, vgl. auch GAWLICK & LEIN 1997). Erläuterungen im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Lithologie und Fauna
Entlang der Bundesstraße von Hallein nach Bad Dürrenberg: östlich der Saline		
Ha 45/93	Sevat 1	Bei km 3.0. Hangendgraukalk. Mittelgrauer, undeutlich gebankter bis massiger biogenführender Mikrit mit Seeigelstacheln, Holothurien und Foraminiferen. Conodonten: ältere <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 46/93	Alaun	Bei km 3.05. Hangendrotkalk. Roter, massig wirkender Knollenkalk. Biogenführender Mikrit mit Schwammnadeln, Ostracoden und Holothurien. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella</i> sp. (cf. <i>postera</i> KOZUR 1972) CAI-Wert: 1.0.
Ha 47/93	Grenzbereich Lac 2/Lac 3	Bei km 3.2. Massiger Hellkalk. Biogenführender Mikrit. Conodonten: Übergangsform von <i>Epigondolella triangulris</i> (BUDUROV 1972) zu <i>Epigondolella spatulata</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 49/93	Sevat (?2)	Bei km 3.35. Hangendgraukalk. Roter biogenführender Mikrit mit Foraminiferen, Holothurien und Ostracoden. Conodonten: juv. <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 50/93	Sevat (?2)	Bei km 3.36. Hangendgraukalk. Direkt im Hangenden von Ha 49/93. Grauer biogenführender Mikrit mit Foraminiferen, Holothurien und Ostracoden. Conodonten: juv. <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968, juv. <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 51/93	Sevat 1	Bei km 3.41. Hangendgraukalk. Undeutlich gebankter bis massiger, grauer biogenführender Mikrit. Conodonten: Übergangsform von <i>Epigondolella slovakensis</i> KOZUR 1972 zu <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 53/93	Lac 1-2	Bei km 3.56. Massiger Hellkalk. Massiger, grauer biogenführender Mikrit mit Foraminiferen, Holothurien und Lithoklasten. Conodonten: <i>Gondolella</i> cf. <i>navicula</i> HUCKRIEDE 1958. CAI-Wert: 1.0.
Ha 55/93	Sevat	Bei km 3.65. Hangendgraukalk. Rotgrau melierter biogenführender Mikrit mit Holothurien und Foraminiferen. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Im Bereich der Kirche von Bad Dürrenberg		
Ha 9/97	Sevat	Ca. 30 m nördlich der Bergstation. Hangendgraukalk. Rotgrauer, undeutlich gebankter bis massiger Biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 13/96	Sevat	Wand ca. 50 m südwestlich des Hauses südlich der Kirche. Hangendgraukalk. Undeutlich gebankter bis massiger biogenführender Rotkalk. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 7/96	Sevat 1	Im Hangenden von Ha 6/97, wegaufwärts zur Bergstation. Hangendgraukalk. Im Dezimeterbereich gebankter grauroter Knollenkalk. Conodonten: ursprüngliche <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968, <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 5/96	Alaun 3/2	Steinbruchwand südwestlich der Kirche Bad Dürrenberg. Hangendrotkalk. Hangenteil. Roter, gebankter Knollenkalk. Biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> n. ssp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Epigondolella slovakensis</i> KOZUR 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 8/97	Alaun 3/2	Wegaufwärts von Ha 7/96. Hangendrotkalk. Hinter einer kleinen Störung. Biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Epigondolella</i> der <i>abneptis</i> -Gruppe, <i>Gondolella steinbergensis</i> n. ssp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum). CAI-Wert: 1.0.
Ha 11/96	Alaun 3	Im Hangenden von Ha 6/96. Hangendrotkalk. Biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella</i> cf. <i>slovakensis</i> KOZUR 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 6/96	Alaun 2-3	Steinbruchwand südlich der Kirche Bad Dürrenberg. Hangendrotkalk. Basis der Wand. Roter, gebankter Knollenkalk. Biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella postera</i> KOZUR & MOSTLER oder <i>Epigondolella slovakensis</i> KOZUR 1972. CAI-Wert: 1.0.
Ha 12/96	Lac 3	Steinbruchwand südöstlich der Kirche Bad Dürrenberg. Massiger Hellkalk. Liegendteil. Grauroter, undeutlich gebankter bis massiger Knollenkalk. Biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Gondolella hallstattensis</i> (MOSHER 1968), <i>Epigondolella spatulata</i> (HAYASHI 1968). CAI-Wert: 1.0.
Knappensteig zwischen Wolfdietrichstollen und Jakobbergstollen		
WDA 9/97	Sevat	Ungefähr 200 m östlich des Mundloches Wolfdietrichstollen. Roter, biogenführender Mikrit. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968, <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
WDA 4/97	Sevat	Südlich der Kirche am Knappensteig Richtung Jakobbergstollen. Roter und grauer biogenführender Mikrit (Hangendgraukalk). Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968, <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0
WDA 2/97	Sevat 1	50 m südwestlich und ca. 25 Höhenmeter über dem Mundloch des Wolfdietrichstollens (vgl. WD 10/97). Hangendgraukalk – massig, rotgau. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> 1 n. ssp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum), <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0
WDA 5/97	Alaun 3	Ungefähr 150 m südlich WDA 4/97. Hangendrotkalk. Conodonten: <i>Epigondolella slovakensis</i> KOZUR 1972, <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
WDA 3/97	Mittel-Nor	10 Höhenmeter über WDA 2/97: Stark tektonisierter, grauer, brekziöser Kalk als Äquivalent des Hangendrotkalkes. Conodonten: <i>Epigondolella</i> sp. aus dem Mittel-Nor.
WDA 6/97	Pelson	100 m wegaufwärts, ca. 200 m südwestlich WDA 5/95, im Hangendbereich des Steinalmkalkes bzw. -dolomites. Conodonten: <i>Gondolella bulgarica</i> (BUDUROV & STEFANOV 1975). CAI-Wert: 1.0.

Tabelle 10:

Stratigraphische Einstufung der Proben der Hallstätter Kalke im Bereich von Zill – Scheffau (vgl. Abb. 3 und GAWLICK & LEIN 1997). Erläuterungen im Text.

Probennummer	Stratigraphische Einstufung	Lithologie und Fauna
Ha 26a/93	Sevat	Im 20 cm Bereich gebankte, rotbraune biogenführende Mikrite mit Ostracoden, Radiolarien und Crinoiden, z. T. bioturbat durchwühlt. Hangendgraukalk. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.
Ha 26b/93	Alaun – Sevat	Ca. 12 m mächtige Folge aus grauen, biogenführenden Mikriten mit Ostracoden und Radiolarien, z. T. mit knolligen Bankunterseiten. Hangendgraukalk. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 26c/93	Alaun – Sevat	Ca. 6 m mächtige Folge aus dm-gebankten roten Knollenkalken; z. T. mit Lithoklasten, Foraminiferen, Ostracoden. Hangendgraukalk. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 29/93	Alaun-Sevat	Südende Steinbruch. Grüngraurote, biogenführende Mikrite mit Ostracoden, Foraminiferen, Radiolarien, Crinoiden und Lithoklasten, schwimmen in schwarzbraunen Mergeln. Knollig ausgebildet. Conodonten: <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert:
Ha 27/93	Alaun 2	Im Liegenden der Folge. Dickbankiger, hellrotbrauner bis dunkelrotbrauner, biogenführender Mikrit mit Ammoniten, Ostracoden, Foraminiferen, Gastropoden, Crinoiden. Daneben treten Lithoklasten auf; Bioturbation häufig. Hangendrotkalk. <i>Epigondolella abneptis</i> 2–3 n. ssp. (sensu KRYSSTYN, noch nomen nudum), <i>Gondolella steinbergensis</i> (MOSHER 1968). CAI-Wert: 1.0.
Ha 28/9	?Lac 2	Ostseite Steinbruch. Grauer, massiger, biogenführender Mikrit (Schalenreste, Radiolarien), fällt unter den Hangendrotkalk ein; Massiger Hellkalk. Conodonten: <i>Epigondolella</i> cf. <i>triangularis</i> (BUDUROV 1972). CAI-Wert: 1.0.
Ha 34/93	Grenzbereich Lac 1/Lac 2	Am Steinerweg (Straße von Scheffau nach Marktschellenberg). Grauer, undeutlich gebankter, biogenführender Massiger Hellkalk. Conodonten: Übergangsform von <i>Epigondolella primitia</i> MOSHER 1970 zu <i>Epigondolella triangularis</i> (BUDUROV 1972). CAI-Wert: 1.0.
Zill 3	Sevat	Westseite Steinbruch Zill. Hellgrauer, undeutlich gebankter Kalk im Hangenden eines hellgrauen Dolomites. Hangendgraukalk. Conodonten: <i>Epigondolella bidentata</i> MOSHER 1968. CAI-Wert: 1.0.

sind allerdings die Aufschlüsse der schieferreichen Serien vermauert oder betoniert, so daß eine Neuuntersuchung zur Zeit nicht möglich ist.

In weiterer Folge wird daher eine noch detailliertere stratigraphische und fazielle Detailkartierung der Oberfläche notwendig sein, um weitere Störungssysteme aufzufinden. Darüberhinaus muß dann in der Achse jedes Stollens ein eigenes geologisches Querprofil erstellt werden, das dann in Kombination mit senkrecht dazu verlaufenden Profilen ein detailliertes Bild des Bad Dürnberger Salinars ergeben wird. Eine Darstellung des Querprofils, in dem alle Stollen auf eine Achse projiziert werden können, ist bei einer Interpretation eines aus verschiedenen Schollen im Sinne der jurassischen Gleittektonik aufgebauten Gebietes ausschließlich als Darstellung des prinzipiellen geologischen Aufbaues zu verstehen.

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. KRYSSTYN (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. Frau LINGL (Bad Dürnberg) gestattete die Beprobung des Lingl Steinbruches.

Literaturverzeichnis

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 Dürnberg bei Stollenmeter 1270. – Unveröffentlichter Bericht der Saline, 1–8, Beil. 1–3, Hallein.

BEYSCHLAG, 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 Dürnberger 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-Dürnberg. – 1–49, (Gabriel & Co) Salzburg.

BRAUN, R. (1997): Torrener-Joch-Zone/Jenner/Hoher Göll – eine durch Kontinent/Kontinent-Kollision ausgelöste Gleitdecke in den Tauglbodenschichten (mittlerer Oberjura) der Berchtesgadener Alpen. – Unveröffentlichte Dissertation Philipps-Universität Marburg/Lahn, 1–249, 4 Beil., Marburg/Lahn.

BRAUN, R. (1998): Die Geologie des Hohen Gölls. – Nationalpark Berchtesgaden, Forschungsbericht **40**, 1–192, Berchtesgaden.

BUDUROV, K. (1972): *Ancyrogondolella triangularis* gen. et sp. n. (Conodonta). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **21**, 853–860, Innsbruck, Wien.

BUDUROV, K. (1975): *Paragondolella foliata* sp. n. (Conodonta) von der Trias des Ost-Balkans. – Rev. Bulgar. Geol. Soc., **36**, 79–81, Sofia.

BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1965): Gattung *Gondolella* aus der Trias Bulgariens. – Trav. Geol. Bulgar., Ser. Paléont., **7**, 115–127, Sofia.

BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1972): Plattform-Conodonten und ihre Zonen in der Mittleren Trias Bulgariens. – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **21**, 829–852, Innsbruck Wien.

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.

BYSTRYCKY, J. (1964): Slovensky kras. Stratigrafia a Dasycladaceae mesozoika Slovenskeho krasu. – 1–205, (Ústredný 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 1:75 000 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. & BÖHM, F. (in DRUCK): Sequence and Isotope stratigraphy of Late Triassic distal periplatform limestones – an example from the Northern Calcareous Alps (Kälberstein quarry, Berchtesgaden Hallstatt Zone). – Geol. Rdsch., Berlin.
- GAWLICK, H. J., FRISCH, W., VECSEI, A., STEIGER, T. & BÖHM, F. (1999): The change from rifting to thrusting in the Northern Calcareous Alps as recorded in Jurassic sediments. – Geol. Rdsch., **87**, 644–657, Berlin.
- 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.
- GAWLICK, H. J. & LEIN, R. (1997): 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. – Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, **22**, 199–225, Innsbruck.
- 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. Gesell. 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 Salzlagstätte 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.
- LANGENSCHIEDT, E. (1994): Geologie der Berchtesgadener Berge. – 1–155, Nationalparkverwaltung Berchtesgaden, (Berchtesgadener Anzeiger) Berchtesgaden.
- LEIN, R. (1987a): Evolution of the Northern Calcareous Alps During Triassic Times. – In: (Ed.): FLÜGEL, H. W. & FAUPL, P.: 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 Dürrnberg nächst Hallein. – Jb. Geol. R.-A., **1854**, 590–610, Wien.
- LORENZ, T. (1902): Geologische Studien im Grenzgebiet zwischen helvetischer und ostalpiner 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 Ostrand 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 (Dürrnberg). – [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.
- MOJISOVICS, 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. (1968): Triassic Conodonts from Western North America and Europe and their correlation. – J. Paleont., **42**, 895–946, Tulsa.
- MOSHER, L. C. (1970): New Conodont species on Triassic guide fossils. – J. Paleont., **44**, 737–742, Tulsa.
- MOSTLER, H. (1967): Conodonten und Holothurienskerite 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. Staatssamml. 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.
- PETRASCHEK, W. E. (1947): Der tektonische Bau des Hallein-Dürrnberger Salzberges. – Jb. Geol. B.-A., **XC** (1945), 3–19, Wien.
- PETRASCHEK, W. E. (1949): Die geologische Stellung der Salzlagstätte 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. (1974): Gravitativ transportiertes permisches Haselgebirge in den Oberalmer Schichten (Tithonium, Salzburg), mit einem Beitrag von I. DRAXLER. – Verh. Geol. B.-A., **1974**, 71–88, 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 1:50 000, 94 Hallein. – *Geol. B.-A.* 1987, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1990): Erläuterungen zu Blatt 94 Hallein im Salzkammergut der österreichischen Karte der Republik Österreich 1:50 000. – 1–76, *Geol. B.-A.*, **1990**, Wien.
- PLÖCHINGER, B. (1995): Tectonics of the Northern Calcareous Alps: a review. – *Mem. Sci. Geol.*, **47**, 73–86, Padova.
- 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.
- 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.
- 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): Schwefelisotopendatierungen 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.
- TATGE, U. (1956): Conodonten aus dem germanischen Muschelkalk, Teil 1 und Teil 2. – *Paläont. Z.*, **30**, Teil 1: 108–127, Teil 2: 129–147, Stuttgart.
- 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: (Ed.): FLÜGEL, H. W. & FAUPL, P.: *Geodynamics 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: (Ed.): MÜLLER, G. & FRIEDMAN, G.: *Sedimentology of parts of Central Europe*), 147–185, (Kramer) Frankfurt.