

Sedimentologie, Fazies und Stratigraphie der obertriassischen Hallstätter Kalke des Holzwehralm-Schollenkomplexes (Nördliche Kalkalpen, Salzburger Land)

HANS-JÜRGEN GAWLICK*)

11 Abbildungen

*Salzburg
Nördliche Kalkalpen
Hallstätter Zone
Hallstätter Kalke
Ober-Trias
Paläogeographie
Schollengleitung
Brekzien*

*Österreichische Karte 1 : 50.000
Blatt 94*

Inhalt

Zusammenfassung	11
Abstract	12
1. Einleitung	12
2. Geologische und tektonische Übersicht	13
3. Ergebnisse der geologischen Neuaufnahme im Bereich des Holzwehralm-Schollenkomplexes	13
3.1. Schollenanteil südlich der Lammer	16
3.2. Schollenanteil nördlich der Lammer	17
4. Stratigraphische und fazielle Entwicklung des Holzwehralm-Schollenkomplexes	19
4.1. Lithofazielle und stratigraphische Entwicklung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge des südlichen Holzwehralm-Schollenkomplexes	19
4.2. Lithofazielle und stratigraphische Entwicklung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge des nördlichen Holzwehralm-Schollenkomplexes	21
4.3. Diagenetische Überprägung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolgen des Holzwehralm-Schollenkomplexes	22
5. Syndimentäre triassische Umlagerungen	22
6. Diskussion der Ergebnisse	23
6.1. Herkunft des Holzwehralm-Schollenkomplexes	23
6.1.1. Holzwehralm-Südscholle	23
6.1.2. Holzwehralm-Nordscholle	23
6.2. Obertriassische Umlagerungen	23
6.3. Ausblick	24
7. Belegmaterial zur faziellen und stratigraphischen Entwicklung	25
Dank	29
Literatur	29

Zusammenfassung

Im Bereich der Lammeröfen westlich von Abtenau wurden in den südlichen Salzburger Kalkalpen die Hallstätter Kalke des Holzwehralm-Schollenkomplexes als Teil der früh-oberjurassischen Lammer-Beckenfüllung neu untersucht. Eine stratigraphische und fazielle Detailkartierung des Holzwehralm-Schollenkomplexes und seiner Ausläufer belegt die Herkunft der Hallstätter Kalke aus dem proximalen (= eingeschränkten) Hallstätter Salzbergfaziesbereich. Mit Hilfe des Konzeptes der flächigen faziellen und stratigraphischen Detailkartierung bei lithofaziell gleichartigen, aber unterschiedlich alten Karbonatsedimenten in den schlecht aufgeschlossenen Bereichen der Kalkalpen mit Mittelgebirgscharakter können regionalgeologische Fragestellungen gelöst und neue Aussagen zur allgemeinen stratigraphischen und tektonischen Entwicklung der Nördlichen Kalkalpen gewonnen werden.

Neben dem Erkennen und Kartieren von bisher nur indirekt nachweisbaren jungen Störungen in einer lithofaziell einheitlichen Schichtfolge konnte im Bereich der Holzwehralmscholle einerseits eine obertriassische Schollengrenze erkannt werden und andererseits im Bereich der südlichen Holzwehralmscholle (= Holzwehralm-Südscholle) eine komplette Hallstätter Kalkabfolge vom Tuval bis in das Alaun aus einer

*) Anschrift des Verfassers: Dr. HANS-JÜRGEN GAWLICK, Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften; Prospektion und Angewandte Sedimentologie, Peter-Tunner-Straße 5, A-8700 Leoben.

Beckenposition, die vom distalen Zlambachfaziesbereich in den Hallstätter Salzbergfaziesbereich überleitet, rekonstruiert werden. Im Gegensatz dazu steht die fazielle Entwicklung der Schichtfolge (?Ober-Karn bis Alaun) im Bereich der nördlichen Holzwehralmscholle (= Holzwehralm-Nordscholle), die aus einer distaleren Beckenposition des Hallstätter Salzbergfaziesbereiches mit geringer mächtigen und stärker kondensierten Sedimenten herzuleiten ist. Im Sevat und Rhät sind die Schichtfolgen von beiden Teilschollen weitgehend gleichartig entwickelt.

Die Mobilisierung der Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle mit der Entstehung von polymikten Brekzienkörpern begann im Alaun/Sevat-Grenzbereich, die Umlagerung der Holzwehralm-Nordscholle in den Ablagerungsraum der Holzwehralm-Südscholle erfolgte wahrscheinlich im tieferen Sevat. Gleichzeitig kam es zur Entstehung von Spaltensystemen, die bis in die Graukalke des Tuval hinabreichen.

Als Ursache für die Mobilisierung und Umlagerung der Holzwehralm-Nordscholle und die Entstehung der Spaltensysteme wird die Zerlegung des distalen kalkalpinen Schelfes infolge von Dehnung im Tethysraum mit der Entstehung von tektonischen Escarpments mit deutlichem Reliefunterschied angenommen.

Neben den stratigraphischen und faziellen Untersuchungen wurden Untersuchungen zur Diagenese bzw. thermischen Überprägung auf der Basis von Conodont Colour Alteration Index-Daten durchgeführt. Mit Hilfe dieser Untersuchungen kann gezeigt werden, dass beide Teilschollen des Holzwehralm-Schollenkomplexes weitgehend gleichen Diagenesebedingungen unterworfen waren. Die CAI-Werte liegen im Norden bei CAI 1.0 bis CAI 1.0–1.5 und nehmen Richtung Süden langsam über CAI 1.5 bis CAI 1.5–2.0 und CAI 2.0 zu. Nur im Bereich der Schollengrenzen kommt es zu einer geringfügigen Erhöhung der CAI-Werte um CAI 0.5.

Aufgrund der Ergebnisse wird die paläofazielle Herkunft des Holzwehralm-Schollenkomplexes und die Stellung seiner Schichtfolgen innerhalb des Hallstätter Faziesraumes neu diskutiert.

Sedimentology, Facies and Stratigraphy of the Hallstatt Limestone of the Holzwehralm Complex (Upper-Triassic, Northern Calcareous Alps, Salzburg)

Abstract

In this paper new stratigraphic, facies and diagenetic data of the sedimentary sequence of the Holzwehralm complex as a part of the early Upper Jurassic Lammer Basin in the southern part of the Salzburg Calcareous Alps are presented. The Holzwehralm complex is located in the central Lammer Basin west of Abtenau. On the base of the new data the sedimentary sequences of the Holzwehralm complex originated from the restricted Hallstatt Salzberg facies zone of the Hallstatt Zone.

In the Holzwehralm complex two sedimentary sequences can be distinguished: one condensed sedimentary sequence in the northern Holzwehralm slide (Tuvalian to Upper Norian) and one more thicker and not strongly condensed sedimentary sequence in the southern Holzwehralm slide (Tuvalian to Upper Norian). The condensed sedimentary sequence was mobilized and transported in Upper Norian times (Sevatian 1).

Since the Sevatian 1 the condensed sequences of the northern Holzwehralm slide are part of the sedimentary sequence of the southern Holzwehralm slide. Also mass flow deposits with components originated from the condensed sequence of the northern Holzwehralm slide occur in the sedimentary sequence of the southern Holzwehralm slide in lower Sevatian times.

The diagenetic overprint of the sedimentary sequences is moderate and identical in both slides. CAI values of CAI 1.0 to CAI 1.5–2.0 occur by moderate increasing to the south. Nearby faults the CAI values increase by CAI 0.5.

On the base of these stratigraphic and facies data the paleogeographic origin of the Holzwehralm complex in the Hallstatt Zone is discussed. The Holzwehralm complex was part of the restricted Hallstatt Salzberg facies zone in Upper Triassic times.

1. Einleitung

Die Hallstätter Kalke der Holzwehralmscholle im Bereich der Lammeröfen westlich von Abtenau in den südlichen Salzburger Kalkalpen werden von TOLLMANN (1976, 1981, 1985) aus einem Faziesbereich vom ehemaligen Südrand der Kalkalpen hergeleitet und als fernüberschobene Scholle gedeutet (vgl. dazu CORNELIUS & PLÖCHINGER, 1952; PLÖCHINGER, 1990 cum lit.), während HÄUSLER (1979, 1981) die Hallstätter Kalke als Sonderentwicklung der Zlambachfazies des Roadberges zur "Hallstätter Lammer-Entwicklung" rechnet (vgl. dazu SCHLAGER, 1967; ZANKL, 1971).

Die Hallstätter Salzbergfazies repräsentiert die vom jeweiligen Karbonatplattformrand des triassischen Schelfes am weitesten entfernt liegende offen marine Karbonatentwicklung Richtung Tethys. Die epipelagische Buntkalkentwicklung setzt im höheren Anis ein und es entwickelt sich eine in weiten Teilen des Tethysrandes übereinstimmende, lithofaziell gleichartige Schichtfolge (SCHLAGER, 1969; KRYSZYN, 1974, 1980; KRYSZYN, SCHÄFFER & SCHLAGER, 1971a; LEIN, 1981, 1987; MANDL, 1984), die die fazielle Zuordnung auch einzelner isolierter Vorkommen in fremder Umgebung zu diesem Faziesraum ermöglicht.

Für eine genaue Rekonstruktion der paläofaziellen Herkunft einzelner Schollenkomplexe innerhalb des Hallstätter Salzbergfaziesraumes ist allerdings neben der Kenntnis der lithofaziellen Ausbildung der Schichtfolge besonders die genaue Kenntnis der stratigraphischen Entwick-

lung der gesamten Schichtfolge wichtig, denn durch die schrittweise Westverlagerung der Tethys durch die gesamte Trias hindurch kommt es zu einer fortschreitenden Ausbreitung der epipelagischen Hallstätter Entwicklung (LEIN, 1985, 1987) über weite Bereiche des ehemaligen kalkalpinen Seichtwasserschelfes. Der jeweilige Südrand des Seichtwasserschelfes wird durch bruchtektonische Zerlegungen in den Hallstätter Faziesraum eingegliedert (LEIN, 1985), durch die anhaltende Dehnung entstehen Zugspalten und es kommt zur Schollenkipfung (KRYSZYN, 1991) und Schollengleitung (GAWLICK, 1993, 1998). Deshalb ist die genaue Zuordnung der paläofaziellen Herkunft von einzelnen isolierten obertriassischen Hallstätter Kalkschollen trotz der charakteristischen lithofaziellen Ausbildung innerhalb des Hallstätter Faziesraumes ohne die Kenntnis der stratigraphischen und lithofaziellen Entwicklung der gesamten Schichtfolge oder der jeweiligen Unterlage nicht möglich.

Die Hallstätter und hallstätterartigen Gesteine im Bereich des Holzwehralmzuges gehören wie die anderen Schollen im Bereich des Lammertales zu der früh-oberjurassischen Beckenfüllung der Lammerzone (z.B. GAWLICK, 1996), die als orogene Trogfüllung ein früh-oberjurassisches Intraplattenbecken im Kalkvoralpinen Faziesraum (= Kalkvoralpine Dachsteinkalkfazies) verfüllt.

Für eine genauere Zuordnung der Holzwehralmscholle zu ihrem ursprünglichen faziellen Herkunftsgebiet fehlte aber bisher eine detaillierte stratigraphische und fazielle

Untersuchung der Schichtfolge, deren Zusammenhänge bisher umstritten sind (vgl. HÄUSLER, 1979; TOLLMANN, 1981; PLÖCHINGER, 1990). Ziel der geologischen und stratigraphischen Neubearbeitung der Holzwehralmscholle war deshalb einerseits die tektonische Position der Hallstätter Kalke zu den anderen Schollen zu prüfen und andererseits die Hallstätter-Kalk-Schichtfolge genauer zu untersuchen, um aufgrund der faziellen und stratigraphischen Entwicklung Aussagen über die ursprüngliche paläofazielle Herkunft der Hallstätter Kalke des Holzwehralmzuges zu gewinnen.

2. Geologische und tektonische Übersicht

Der Holzwehralm-Schollenkomplex (vgl. Abb. 1 und Abb. 2) in den südlichen Salzburger Kalkalpen ist Teil der früh-oberrurassischen Beckenfüllung der Lammerzone (GAWLICK, ab 1991) und besteht im wesentlichen aus zwei genetisch zusammengehörenden Einzelschollen, die aus dem (proximalen – vgl. Kap. 6) Hallstätter Salzbergfaziesraum (Hallstätter Kalke i.w.S.) herzuleiten sind.

Die Schichtfolge des Holzwehralm-Schollenkomplexes im Bereich der Lammeröfen nordöstlich Oberscheffau (Abb. 3) wurde u.a. von PIA (1924), CORNELIUS & PLÖCHINGER (1952), TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1970), HÄUSLER (1979, 1980, 1981) und PLÖCHINGER (1987, 1990) untersucht. Ohne die heute möglichen stratigraphischen und faziellen Detailuntersuchungen war es damals nicht möglich zu erkennen, dass der Holzwehralm-Schollenkomplex aus mehreren Teilschollen besteht.

Für eine genauere Zuordnung der einzelnen Teilschollen des Holzwehralm-Schollenkomplexes zu ihrem ursprünglichen faziellen Herkunftsgebiet wurde deshalb die genaue stratigraphische, mikro- und lithofazielle Entwicklung der beiden Teilschollen rekonstruiert.

3. Ergebnisse der geologischen Neuaufnahme im Bereich des Holzwehralm-Schollenkomplexes

Wichtigste Arbeiten: PIA (1924), DOLAK (1948), CORNELIUS & PLÖCHINGER (1952), HÄUSLER (1979, 1981), LEUSCHNER (1989 – nördlich der Lammer), PLÖCHINGER (1990), GAWLICK (1996).

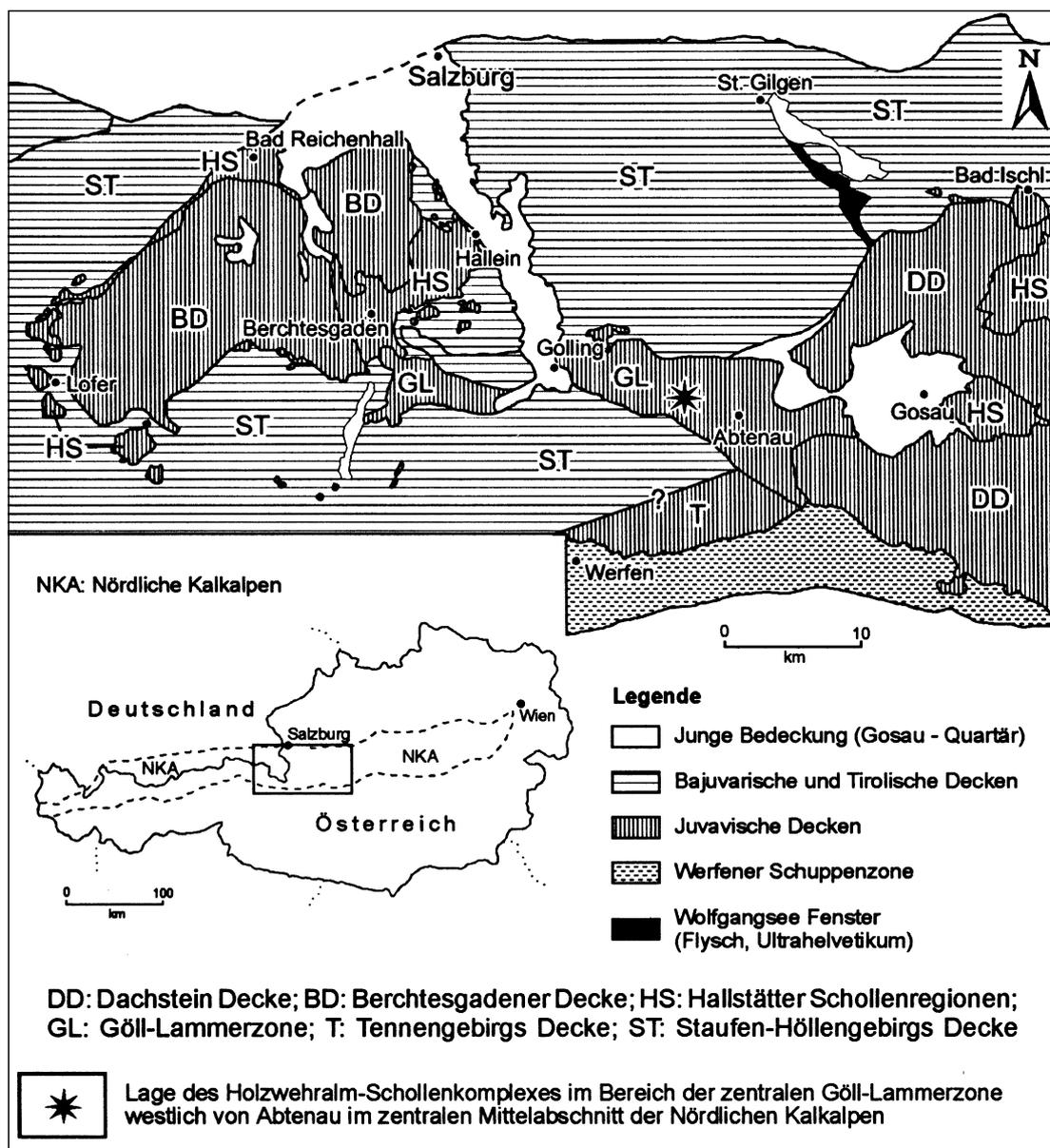


Abb. 1. Geologische und geographische Übersichtskarte des zentralen Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und Lage des Holzwehralm-Schollenkomplexes. Verändert nach TOLLMANN (1985) und GAWLICK et al. (1994).

FAZIELL-TEKTONISCHE ÜBERSICHTSKARTE DER WESTLICHEN LAMMERZONE UND ANGRENZENDER GEBIETE

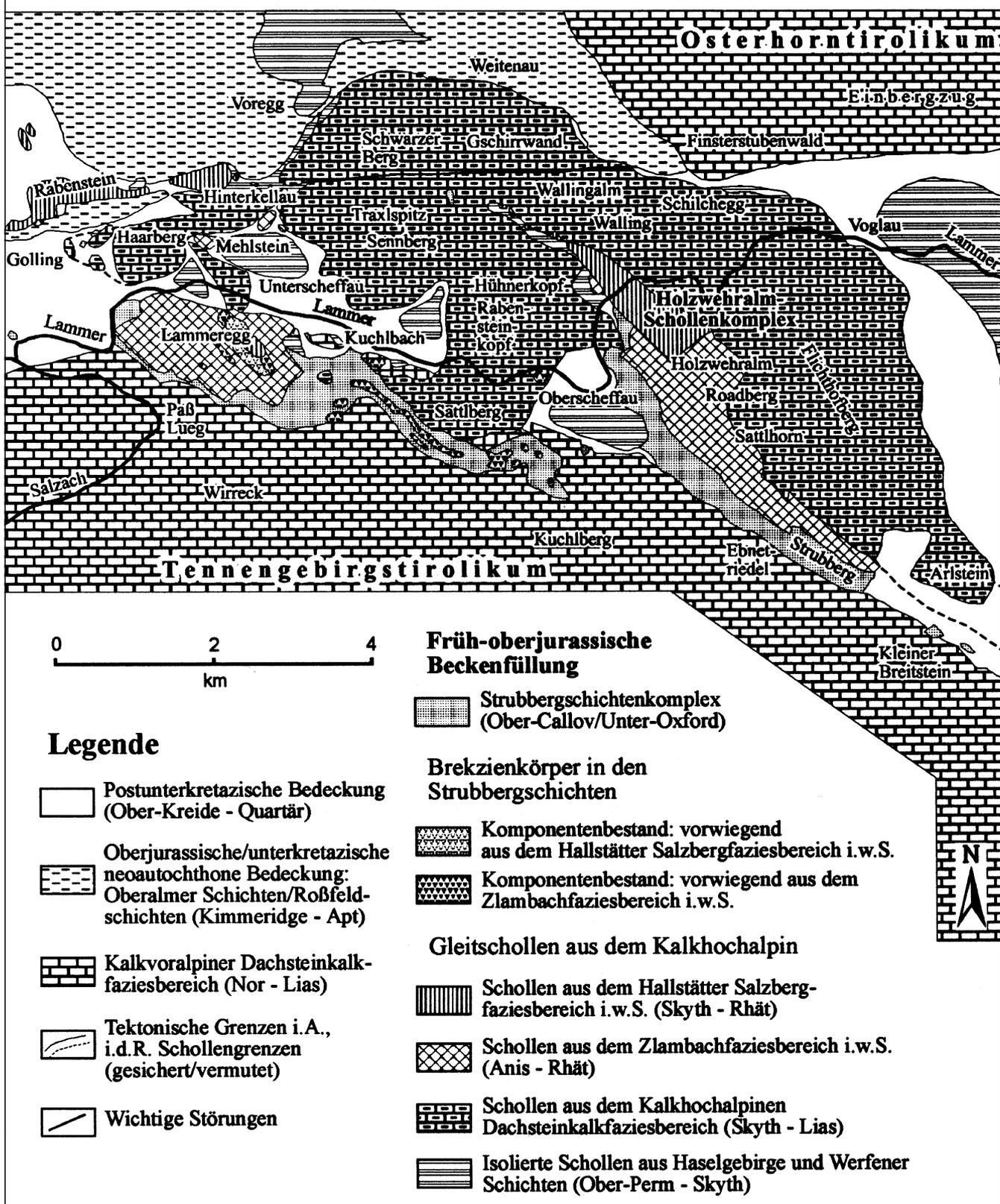


Abb. 2. Faziell-tektonische Übersichtskarte der westlichen Lammerzone und Lage des Holzwehralm-Schollenkomplexes nordöstlich von Oberscheffau. Verändert nach GAWLICK (1996).

Der Komplex der Holzwehralmscholle setzt sich aus verschiedenen, genetisch zusammengehörenden Teilschollen zusammen. Der Holzwehralm-Schollenkomplex überlagert im Westen und Südosten die in Zlambachfazies ausgebildete Roadberg-Nordscholle und unterlagert im

Nordwesten den in Kalkhochalpinen Dachsteinkalkfazies ausgebildeten Gollinger Schwarzenbergkomplex (Abb. 2). Der interne Bauplan der generell steilgestellten Schichtfolge des Holzwehralmschollenkomplexes ist nördlich und südlich der Lammer unterschiedlich.

Der gesamte Schollenverband ist intensiv gestört und deformiert (Abb. 3, Abb. 5, vgl. HAUSLER [1979: 110ff.]). Dabei ist die Deformation der einzelnen Hallstätter-Kalk-Teilschollen des Holzwehralms selbst und die Deformation

in den verschiedenen Schollengenerationen unterschiedlich in Bezug auf Intensität und Einfallen der Schichtfolge (Abb. 5). Daneben erschweren triassische und jurassische Umlagerungserscheinungen und Spal-

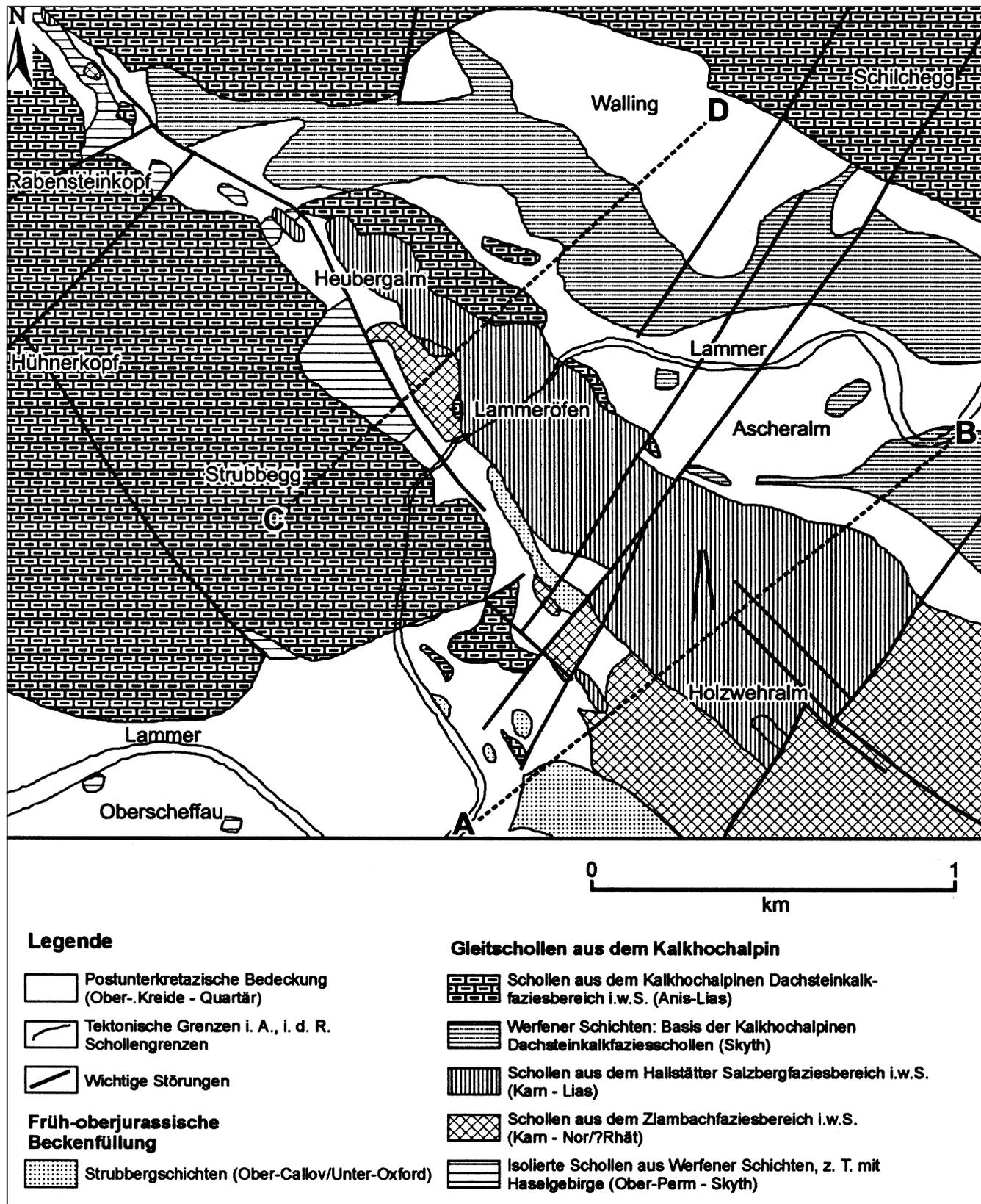


Abb. 3. Tektonische Übersichtskarte des Holzwehralm-Schollenkomplexes im Bereich der Lammeröfen zwischen Roadberg und Rabensteinkopfalm westlich von Abtenau. Geologische Neuaufnahme unter Verwendung der Daten von CORNELIUS & PLOCHINGER (1952), TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1970), HAUSLER (1979, 1981), LEUSCHNER (1989), PLOCHINGER (1990), (GAWLICK 1996). Querprofile (A-B, C-D, vgl. Abb. 5).

tenbildungen, bruchtektonische Komplikationen, faziell gleichartig ausgebildete unterschiedlich alte Serien neben faziell verschiedenartig entwickelten, aber gleichalten Serien in den verschiedenen Teilschollen (Abb. 2, Abb. 3) sowohl der Hallstätter Buntkalkfazies als auch der Zlambachfazies, den einzelnen Schollen zwischenschaltete (den Pötschenschichten ähnliche) jurassische Kieselkalke und eine den Mergeln der Zlambachschichten der Holzwehralmscholle ähnlich entwickelte früh-oberjurassische Mergelfazies der Strubbergsschichten nordwestlich und westlich der Holzwehralm trotz vieler stratigraphischer und tektonischer Daten (Abb. 3 bis Abb. 7) die genaue Rekonstruktion der strukturellen Entwicklungsgeschichte des Bereiches des Holzwehralm-Schollenkomplexes zwischen Roadberg und Rabensteinkopffalm (vgl. Abb. 2, Abb. 4).

Die Hauptmasse des Schollenkomplexes wird von zwei bereits in der höheren Ober-Trias umgelagerten Teil-

schollen aufgebaut (Abb. 6, Abb. 8), die im Folgenden als Holzwehralm-Südscholle und Holzwehralm-Nordscholle bezeichnet und beschrieben werden. Die obertriassische Schollengrenze verläuft dabei ungefähr in West-Ost-Richtung im Bereich der Lammeröfen.

3.1. Schollenanteil südlich der Lammer

Die meist sehr steil bis senkrecht stehenden Hallstätter Kalke (Abb. 5) des Hauptkörpers des Holzwehralmzuges südlich der Lammer (= Holzwehralm-Südscholle) zeigen vom höheren Karn (Abb. 6) an eine durchgehende (epi)peplagische Entwicklung vorwiegend in Hallstätter Graukalkfazies. Die Schichtfolge wird von dem sehr mächtigen, hell- bis mittelgrauen Massigen Hellkalk dominiert. Innerhalb der Schichtfolge treten immer wieder polymikte sedimentäre Brekzien und verschiedene Generationen triassischer, aber auch liassischer Spalten auf.

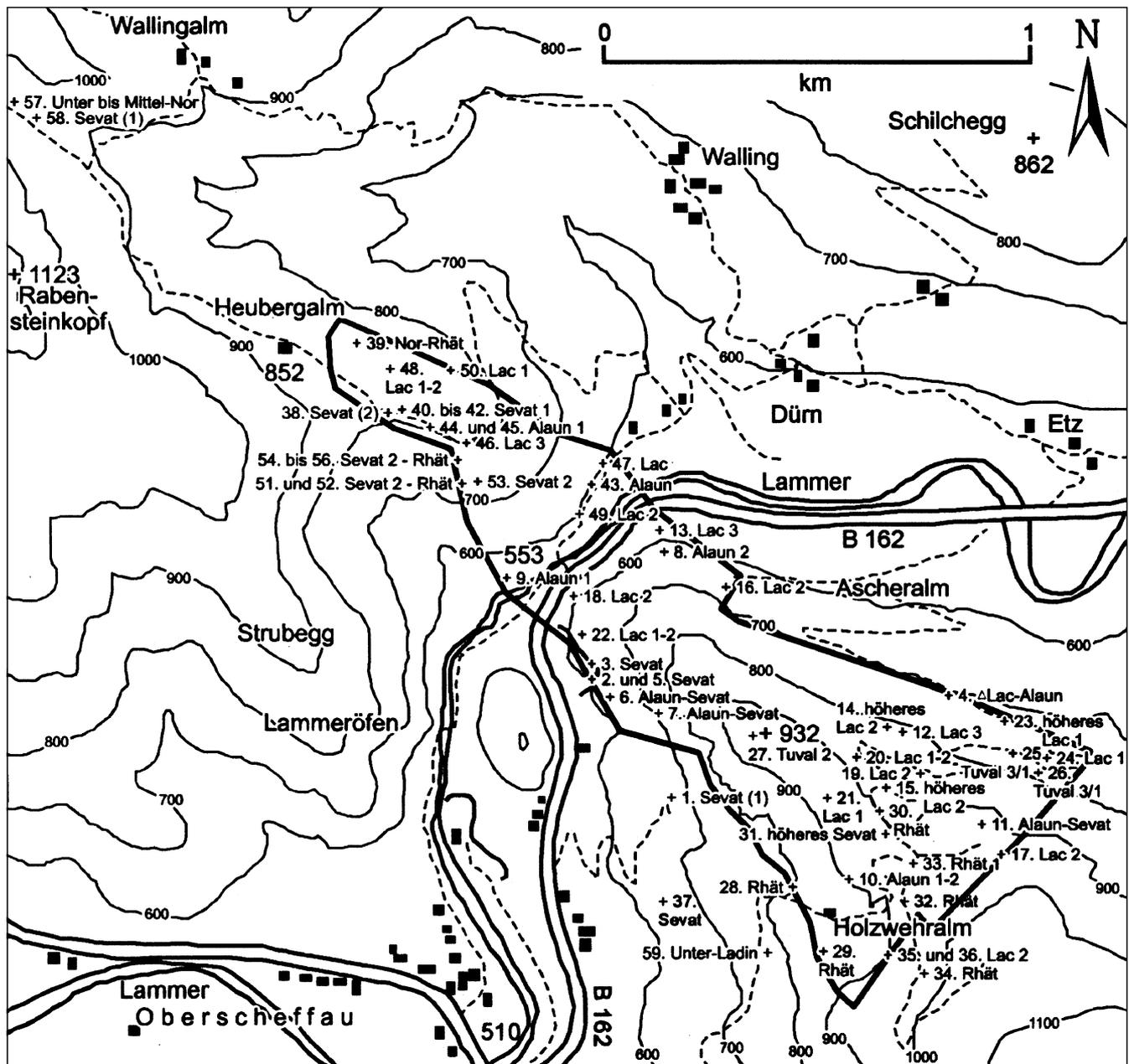


Abb. 4. Vereinfachte geographische Übersichtskarte und Lage der Proben im Bereich des Holzwehralm-Schollenkomplexes und angrenzender Gebiete: Geologische Neuaufnahme unter Verwendung der Daten von CORNELIUS & PLOCHINGER (1952), TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1970), HAUSLER (1979, 1981), LEUSCHNER (1989), GAWLICK (1996).

Daneben gibt es in verschiedener Matrix lagernde isolierte Einzelschollen sowohl in Hallstätter Graukalkfazies- als auch Rotkalkfaziesentwicklung.

3.2. Schollenanteil nördlich der Lammer

Der tektonisch stark zerscherte Schollenanteil nördlich der Lammer (= Holzwehralm-Nordscholle) zeigt vom tieferen Lac an eine durchgehende pelagische Entwicklung in typischer Hallstätter-Kalk-Salzbergfaziesentwicklung.

Im Westen und Osten wird die Holzwehralm-Nordscholle von den verschiedenen Dolomittypen des Gollinger Schwarzenbergkomplexes, von Pötschendolomit (Abb. 3 bis Abb. 5) und Werfener Schichten begrenzt. Die genauen Lagerungsverhältnisse der Holzwehralm-Nord-

scholle zum Gollinger Schwarzenbergkomplex sind allerdings in diesem Bereich durch die meist gleiche fazielle Ausbildung der Dolomite als Plattformrandentwicklungen sowohl des Gollinger Schwarzenbergkomplexes, des Zlambachfaziesraumes als auch des ?Tuval-Dolomites der Holzwehralm-Nordscholle und aufgrund der nur selten auftretenden, stratigraphisch verwertbaren Fossilien (W 17) nicht feststellbar. Nur im Nordwesten an der Rabensteinkopfmalm sind zum Holzwehralmschollenzug gehörende kleine, heute tektonisch isolierte, Hallstätter Kalkschollen (R 2, R 4) den oberladinischen bis unterkarnischen (Wetterstein-)Dolomiten des Gollinger Schwarzenbergkomplexes und den Werfener Schichten an der tektonischen Basis zwischengeschaltet.

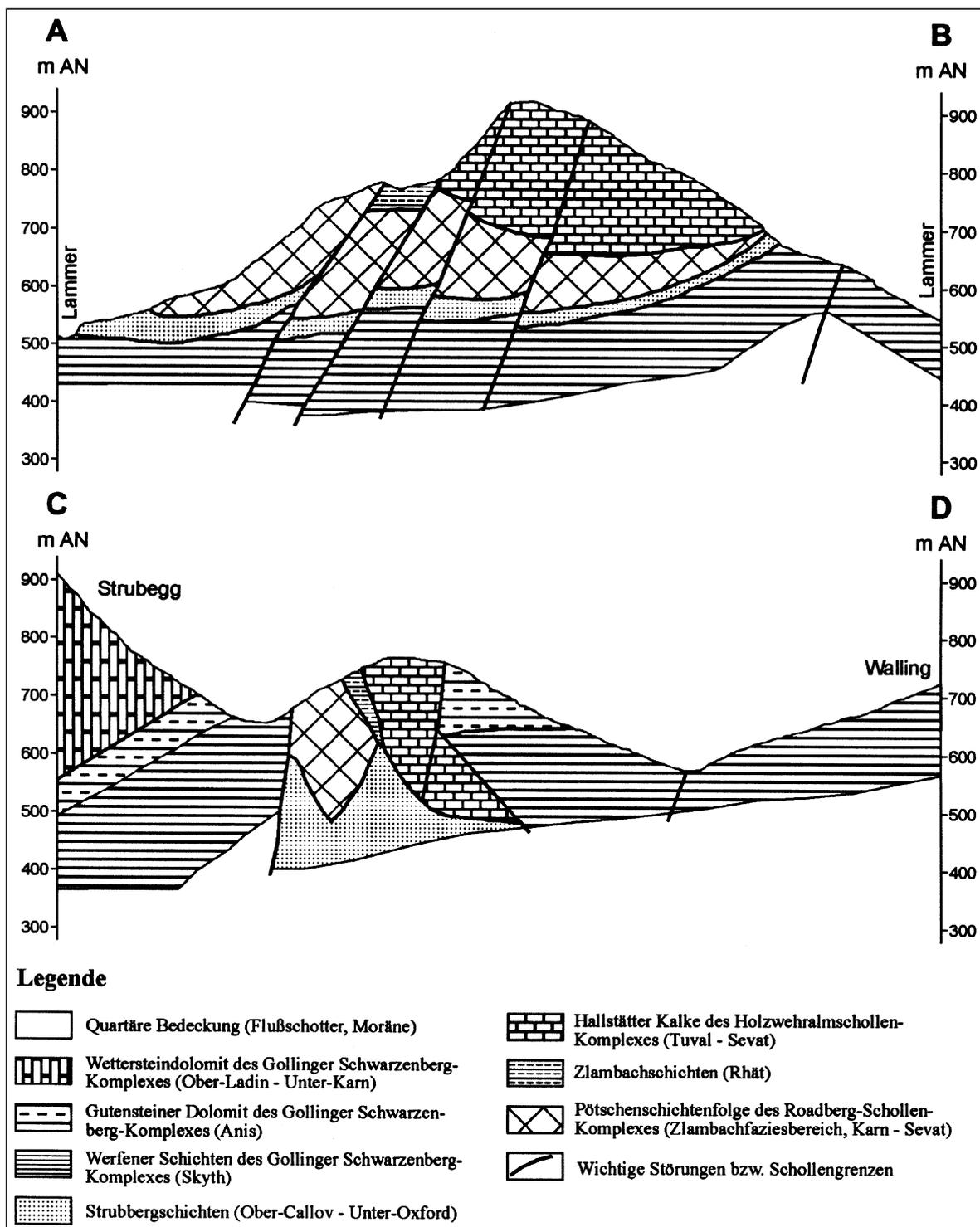


Abb. 5. Querprofile durch den Holzwehralm-Schollenkomplex und der angrenzenden Gebiete auf der Basis der geologischen Neuaufnahme des Holzwehralm-Schollenkomplexes und unter Verwendung der Neukartierung der westlichen Lammerzone (GAWLICK, 1996). Zur Lage der Profile vgl. Abb. 3.

OBER-TRIAS			
KARNIUM	TUVALIUM	3	1
		2	1
		1	1
	LACIUM	3	1
		2	1
		1	1
NORIUM	ALAUNIUM	3	1
		2	1
		1	1
	SEVATIUM	2	1
		1	1
		1	1
RHÄTIUM		2	1

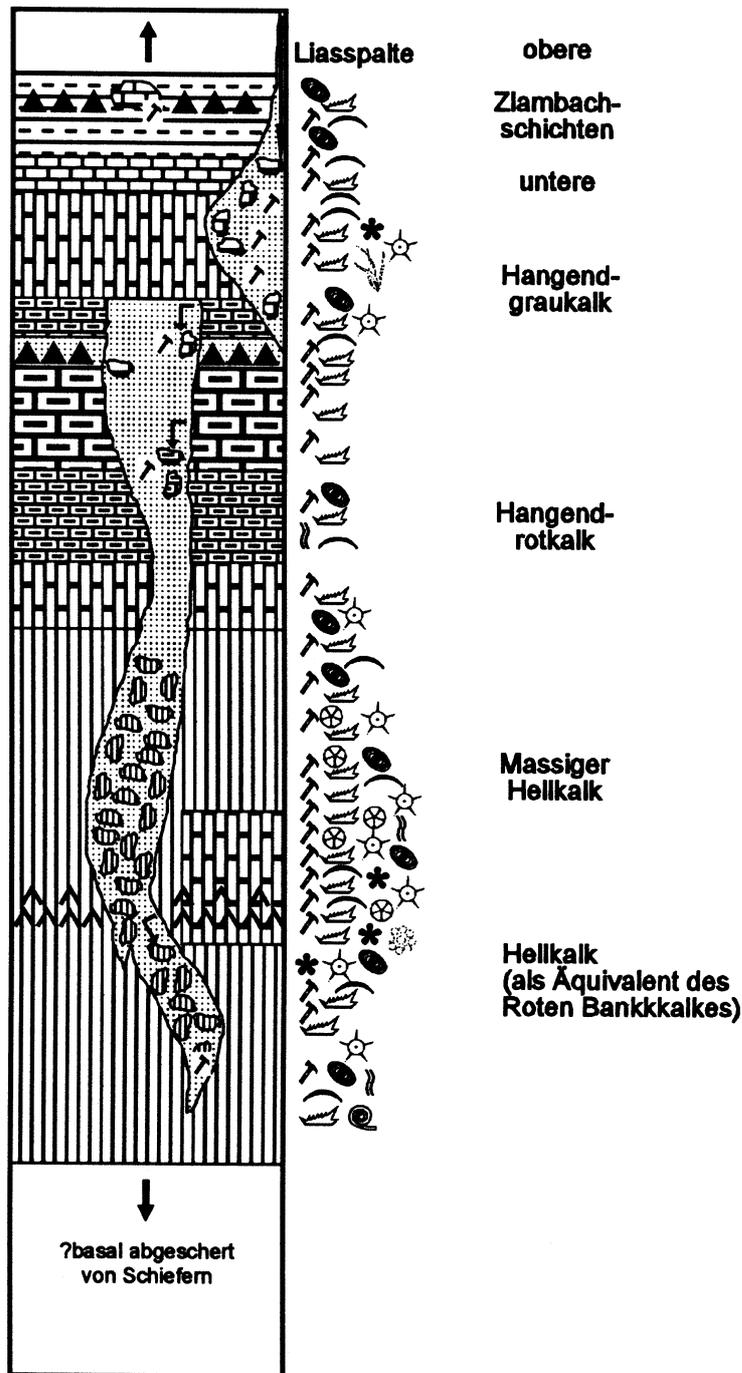


Abb. 6. Rekonstruktion der lithofaziellen und stratigraphischen Entwicklung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Südscholle aus verschiedenen Teilprofilen und den Ergebnissen der stratigraphischen und faziellen Detailkartierung des Holzwehralm-Schollenkomplexes. Probennummern (1-59) vgl. Kap. 7.

Legende

Dunkelgraue Mergel/Schiefer mit Kalkzwischenlagen	Massige, hell- bis dunkelgraue, biogenführende Kalke	Ostracoden
Graue, gut gebankte bis knollige mikritische Kalke	Dolomitische Kalke	Holothurien
Rote oder graue, z. T. knollige biogenführende Kalke	Probenpunkt	Bioturbation
Polymikte Brekzienlagen, z. T. mit hausgroßen Blöcken	Conodonten	Algenreste
Spaltenfüllung mit parautochthonem Komponentenbestand	Ammoniten	Riffbildner
Rote, undeutlich gebankte bis knollige biogenführende Kalke	Crinoiden oder Echinodermen	Radiolarien
Undeutlich gebankte bis massige, graue, biogenführende Kalke	Foraminiferen	

4. Stratigraphische und fazielle Entwicklung des Holzwehralm-Schollenkomplexes

4.1. Lithofazielle und stratigraphische Entwicklung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Südscholle

Die vom basalen Tuval an entwickelte Hallstätter-Kalk-Schichtfolge des südlichen Holzwehralm-Schollenkomplexes zeigt eine Hallstätter Entwicklung, die vom distalen Zlambachfaziesbereich zum Hallstätter Salzbergfaziesbereich überleitet. Stratigraphisch ältere Serien als basales Tuval aus dem Hallstätter Salzbergfaziesbereich sind im südlichen Holzwehralmzug nicht erhalten geblieben. Der Kontakt zum Untergrund ist immer tektonisch (vgl. Abb. 5).

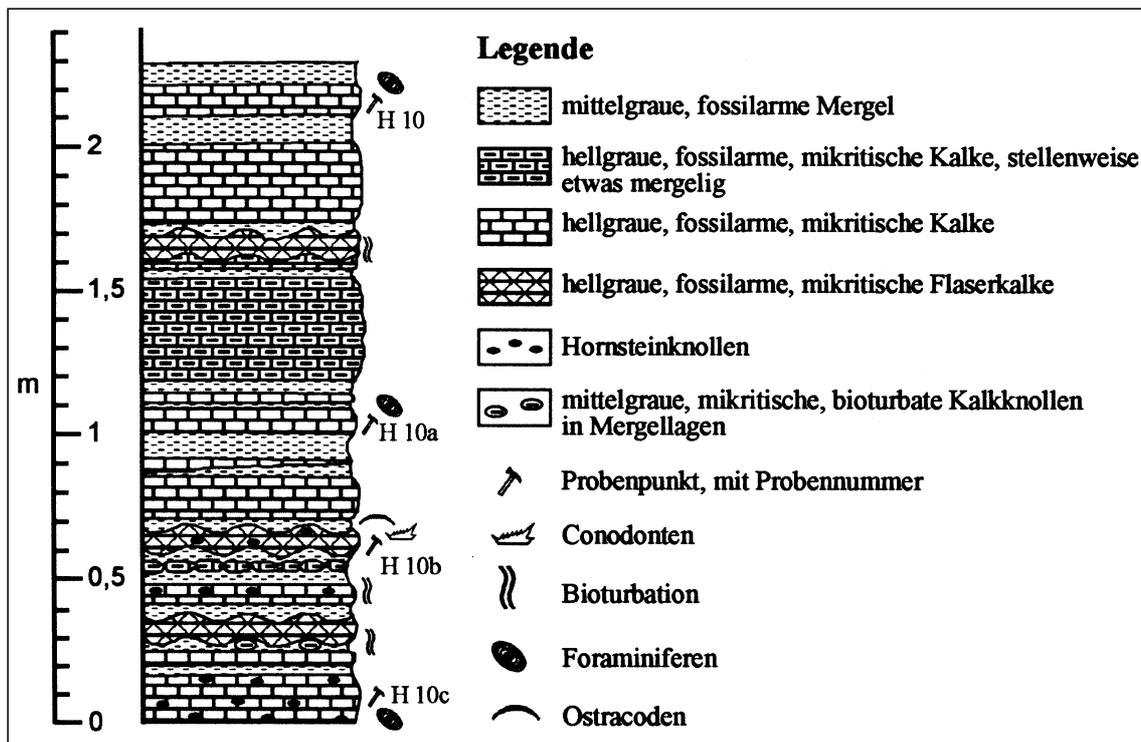
Vom basalen Tuval an ist ein massiger, dunkelgrauer, dem Massigen Hellkalk litho- und mikrofaziell ähnlicher, stark bioturbater (H 14, N 34) pelagischer Kalk ausgebildet, der stellenweise von Spalten durchsetzt ist (N 34), die mit jüngeren Hallstätter-Kalk-Typen verfüllt sind, und der im Hangenden in den Massigen Hellkalk des Lac übergeht. Im Tuval 2 dominieren biogenreiche Mikrite mit Filamenten, Ostracoden, Gastropoden, Foraminiferen, Ammonoideen, Conodonten und rekrystallisierten Radiolarien. Umgelagerte parautochthone Klaster in Form von angebohrten Mikritklaster und Hartgrundbildungen sind häufig. Der für die Hallstätter Buntkalkfazies typische Rote Bankkalk des höheren Tuval wird hier faziell vertreten durch einen dunkelgrauen pelagischen Hallstätter Graukalk, in den feinarenitische Detrituskalke (= distale Turbidite) eingeschaltet sind (H 14). Es wechsellagern dunkelgraue bis schwarze, biogenreiche Mikrite, die Ostracoden, rekrystallisierte Radiolarien und Ammonoideen führen mit filamentreichen Detrituskalken mit Echinodermen, Ostracoden, Foraminiferen und Conodonten.

Der im Lac abgelagerte, basal etwas dolomitische (N 46), sehr mächtige Massige Hellkalk dominiert die Schichtfolge des südlichen Holzwehralmzuges. Der von Spalten durchsetzte (N 13, N 48), Massige Hellkalk ist

weitgehend durch die intensive Bioturbation entschichtet. Nur stellenweise sind eingeregelt Filamente und Halobienchalen (N 10), teilweise sogar Halobienlumacheln (N 50) als Strömungsanzeiger erhalten geblieben (KRYSZYN, SCHÄFFER & SCHLAGER, 1971b). Resedimentierte Komponenten (N 35) und sehr feinkörnige detritische Einschaltungen, wahrscheinlich distale pelagische Turbidite, kennzeichnen die Sedimentation. Dabei dominieren im Lac 1 mittel- bis hellgraue, biogenführende, mikritische, bioturbate Kalke mit Crinoiden, Ostracoden und Conodonten. Über der im höheren Lac 1 eingeschalteten *Halobia styriaca*-Lumachelle folgen zunächst massige, bioturbate, biogenreiche Mikrite mit rekrystallisierten Radiolarien, Ostracoden, Foraminiferen und Conodonten. Im Lac 2 dominiert ein hellgrauer, meist massiger, biogenführender Mikrit, der Ostracoden, Crinoiden, Seeigelstacheln, Foraminiferen, Halobien und Conodonten führt. Stellenweise ist der Massige Hellkalk des Lac 2 auch dünn geschichtet. Es wechsellagern dann biogenführende Mikrite mit fossilereen Mikriten und biogenreichen Packstones. Über den im höheren Lac 2 z.T. auch im Halbmeter-Bereich gebankten, hellgrauen Biomikriten folgt im Lac 3 ein massiger, stellenweise rosa gefärbter biogenreicher Mikrit mit beginnender Kondensation, der z.T. Schilllagen, Ostracoden, rekrystallisierte Radiolarien, Foraminiferen, Holothurien und Conodonten führt. Im Alaun 1 wird dieser Kalk dünnbankiger und rosa. Er führt hier Filamente, Foraminiferen, Crinoiden, pyritisierte Radiolarien und pyritisierte Schwammnadeln sowie Conodonten.

Der nur geringmächtige, meist knollig ausgebildete Hangendrotkalk entwickelt sich erst vom Alaun 2 (H 3) an über dem bis in das basale Alaun reichenden Massigen Hellkalk (N 6, HAUSLER [1979, 1981]). Er reicht stratigraphisch bis in das untere Sevat (N 16c, HAUSLER [1979, 1981]). Im höheren Sevat folgt der undeutlich gebankte bis massige, in seiner Sedimentgenetik dem Massigen Hellkalk ähnliche Hangendgraukalk (N 13, STLÖ 5). Der Hangendgraukalk ist hier meist knollig ausgebildet und gebankt. Er führt neben Conodonten, Ostracoden, juveni-

Abb. 7. Gebankte Kalk-Mergel-Wechselfolge an der Basis der mergeligen Zlambachschichten im Bereich der nordöstlichen Holzwehralm in 910 m AN. Basale Zlambachschichten. Probennummern (1-59) vgl. Kap. 7.

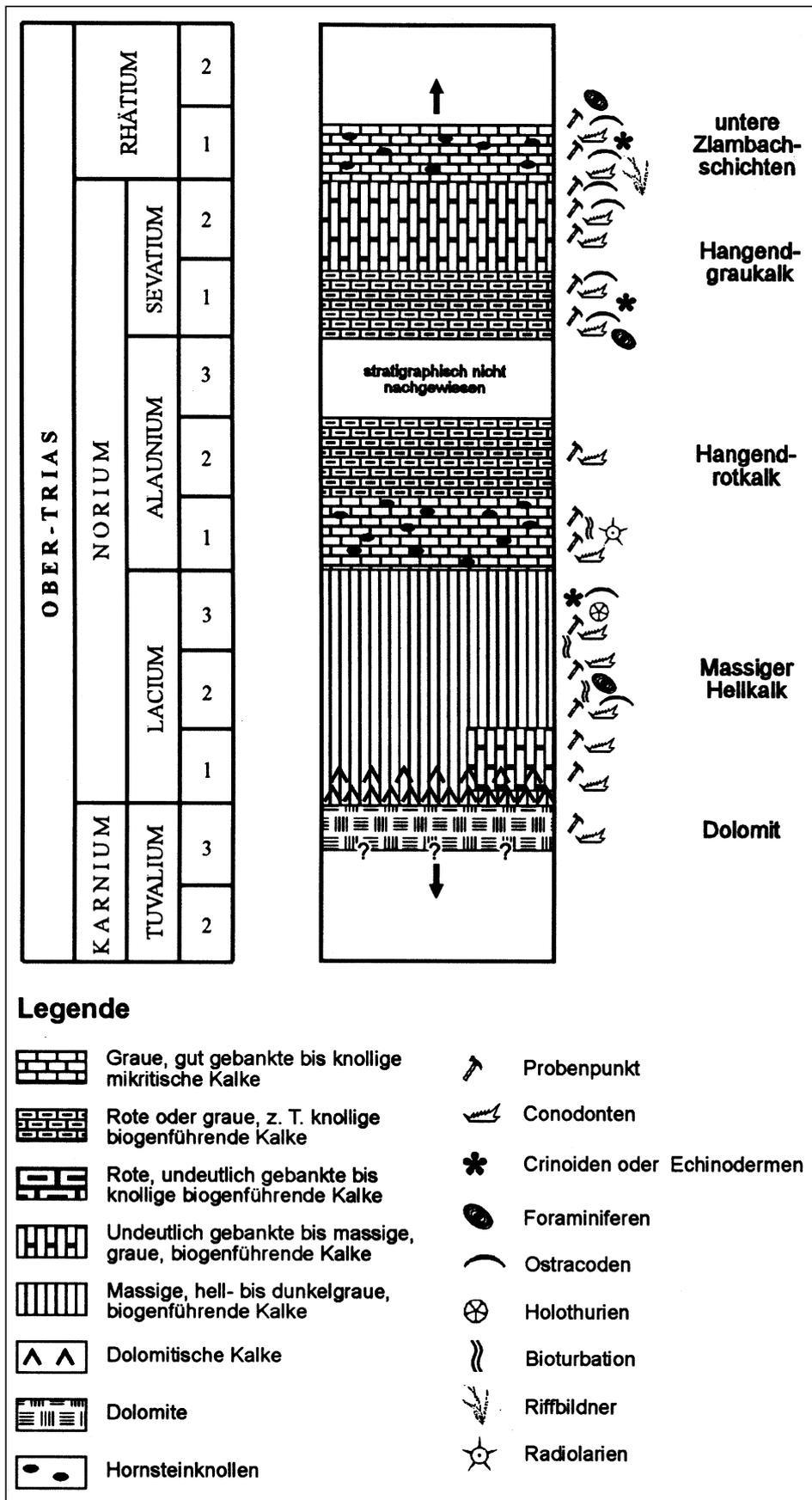


len Ammonoideen, rekristallisierten Radiolarien, Crinoiden und Foraminiferen auch viele parautochthone Lithoklasten. Der Hangendgraukalk ist häufig von Spalten durchsetzt. Daneben treten Brekzienlagen mit älteren Hallstätter-Kalk-Komponenten auf.

Die Fauna der im Rhät die Trias-Abfolge abschließenden Zlambachschichten (H 9, H 16-1,2) wurde im Bereich der Holzwehralm von TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN (1970) detailliert untersucht.

Die Zlambachschichten bestehen meist aus plattigen Mergelschiefern mit eingeschalteten Riffdetritusbänken bzw. -knollen (H 9, H 16-1,2). Eingelagert ist ein mit der Strubbergbrekzie Typ I (vgl. GAWLICK, 1996) zu verwechselnder Brekzienkörper mit abgerundeten Hallstätter-Kalk-Komponenten und einem Großolitholith des Rhät 1 (H 11), litho- und mikrofaziell ähnlich dem Hangendgraukalk der eingeschränkten Hallstätter Buntkalkfazies. Die Matrix des Brekzienkörpers besteht aus den schwarzen, plattigen Mergelschiefern der höheren Zlambachschichten.

Auch im höheren Rhät kam es also zu bedeutenden Umlagerungserscheinungen innerhalb des Hallstätter Faziesraumes. Während einerseits von der Karbonatplattform Riffdetritus in das Zlambachschichtenbecken geschüttet wurde, sind andererseits Hallstätter Kalke von einer unmittelbar benachbarten Schwellenregion mobilisiert worden und in die Zlambachschichten eingegleitet.



Legende

- | | | | |
|--|--|--|-----------------------------|
| | Graue, gut gebankte bis knollige mikritische Kalke | | Probenpunkt |
| | Rote oder graue, z. T. knollige biogenführende Kalke | | Conodonten |
| | Rote, undeutlich gebankte bis knollige biogenführende Kalke | | Crinoiden oder Echinodermen |
| | Undeutlich gebankte bis massige, graue, biogenführende Kalke | | Foraminiferen |
| | Massige, hell- bis dunkelgraue, biogenführende Kalke | | Ostracoden |
| | Dolomitische Kalke | | Holothurien |
| | Dolomite | | Bioturbation |
| | Hornsteinknollen | | Riffbildner |
| | | | Radiolarien |

Abb. 8. Rekonstruktion der lithofaziellen und stratigraphischen Entwicklung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle aus verschiedenen Teilprofilen und den Ergebnissen der stratigraphischen und faziellen Detailkartierung des Holzwehralm-Schollenkomplexes. Probennummern (31) vgl. Kap. 7.

4.2. Lithofazielle und stratigraphische Entwicklung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle

Die vom höheren Tuval an entwickelte Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle zeigt eine Hallstätter-Kalk-Entwicklung aus einer etwas distaleren Beckenposition.

Der massige bis undeutlich gebankte, stark tektonisierte, feinkörnige Dolomit an der Basis des nördlichen Holzwehralmzuges geht im L a c 1 (HÄUSLER, 1979, 1981) über einen kalkigen Dolomit und einen dolomitischen Kalk kontinuierlich in den Massigen Hellkalk über (N 8, N 27). An der Basis führt dieser Dolomit als Hinweis auf ?tiefes Tuval oder Jul massenhaft terrigenen Quarz und vereinzelt Granat. Der Massige Hellkalk weist in der Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle eine deutlich geringere Mächtigkeit auf als in der Holzwehralm-Südscholle. Der Massige Hellkalk der Holzwehralm-Nordscholle ist im L a c 2 leicht rosa, massig bis undeutlich gebankt, bioturbat und fossilreich. Er führt Ostracoden, Foraminiferen und Conodonten. Im L a c 3 folgt ein durch Bioturbation weitgehend homogenisierter biogener Mikrit mit Ostracoden, Brachiopoden, Holothurien, Schwammnadeln, Cidarisstacheln und Conodonten. Er führt teilweise auch parautochthone Lithoklasten.

Der Massige Hellkalk wird vom Alaun 1 an (W 10a, LEUSCHNER, 1989) von dem hier stark kondensierten, dünn gebankten, stark bioturbaten, Hornsteinknollen und -lagen führenden, basalen Hangendrotkalk überlagert, der in einen roten Knollenkalk des Alaun 2 (HÄUSLER, 1979, 1981) übergeht.

Alaun 3 konnte nicht nachgewiesen werden. Der Hangendrotkalk ist stark bioturbat durchwühlt, er führt Ostracoden, rekristallisierte Radiolarien und Conodonten.

Vom Tuval bis in das höhere Alaun ist die lithofazielle Entwicklung der beiden Teilschollen des Holzwehralmzuges verschieden. Die lithofazielle Entwicklung des höheren Hangendrotkalkes im Sevat 1 (N 26), des im Hangenden folgenden Hangendgraukalkes (W 10b, N 25 [HÄUSLER, 1979, 1981]) und der vom höheren Sevat bis in das basale Rhät reichenden Hornsteinbankkalke (Pa, Pb, Pc, W 16 – ?basale Zlambachschichten, die den Pötschenschichten litho- und mikrofaziell gleichen – vgl. KRYSZYN, 1987) ist in beiden Teilschollen fast identisch. Die ?basalen Zlambachschichten der Holzwehralm-Nordscholle führen nur etwas mehr Hornsteinknollen und weniger Mergelzwischenlagen als die basalen Zlambachschichten im Bereich der Holzwehralm-Südscholle. Die höheren Zlambachschichten sind im Bereich des nördlichen Holzwehralmzuges nicht erhalten geblieben.

Eine Zugehörigkeit der Hornsteinbankkalke zu dem liegenden Roadberg-Schollenkomplex ist auszuschließen, da die zeitgleichen, den Pedata-Plattenkalken ähnlichen Pedataschichten von den hier auftretenden Hornsteinbankkalken nicht nur tektonisch getrennt sind, sondern sich sowohl lithofaziell als auch mikrofaziell von diesen unterscheiden.

4.3. Diagenetische Überprägung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolgen des Holzwehralm-Schollenkomplexes

Die diagenetische Überprägung der Pötschenschichtfolgen des Holzwehralm-Schollenkomplexes wurde mit Hilfe der Conodont-Colour-Alteration-Index-Methode bestimmt (vgl. dazu u.a. EPSTEIN et al., 1977; HARRIS,

1979; REJEBIAN et al., 1987; NÖTH, 1991 cum lit.; KÖNIGSHOF, 1992 cum lit.; GAWLICK & KÖNIGSHOF, 1993; GAWLICK, 1997).

Die Schichtfolgen der Holzwehralm-Südscholle und der Holzwehralm-Nordscholle zeigen in der regionalen Verteilung ihrer CAI-Werte keine signifikanten Diagenese- bzw. Temperaturüberprägungsunterschiede. Eine unterschiedliche diagenetische Überprägung der Schichtfolgen lässt sich aufgrund der vorliegenden CAI-Daten ausschließen und bestätigt die obertriassische Umlagerung der Holzwehralm-Nordscholle in den Ablagerungsbereich der Holzwehralm-Südscholle. Beide Teilschollen wurden zusammen und einheitlich diagenetisch überprägt. Die diagenetische Überprägung erfolgte später als früher Ober-Jura, da auch die Conodonten aus den Komponenten der früh-obertriassischen Brekzienkörper der Strubbergbrekzie gleiche CAI-Werte aufweisen (vgl. GAWLICK & KÖNIGSHOF, 1993; GAWLICK, 1997).

In der Nähe der Überschiebungsbahn der Holzwehralm-Nordscholle oder direkt angrenzend an Störungen sind die CAI-Werte in der Regel um einen halben Indexwert höher (vgl. Abb. 4 und Abb. 9).

5. Synsedimentäre triassische Umlagerungen

Die Schichtfolgen der Holzwehralm-Südscholle und der Holzwehralm-Nordscholle unterscheiden sich durch eine unterschiedliche lithofazielle Ausbildung gleichaltrer Sedimente (Abb. 6 und Abb. 8) und unterschiedliche Mächtigkeiten.

Für die sedimentgenetische paläofazielle Position des südlichen Holzwehralmzuges sind die im tieferen Sevat eingeschalteten polymikten Brekzienkörper (N 16c, N 51) von Bedeutung, die sich ausschließlich aus Komponenten des Hallstätter Salzbergfaziesraumes zusammensetzen. Als Liefergebiet der meist eckigen Komponenten lässt sich ein benachbarter Faziesraum mit stärker kondensierten Sedimentfolgen rekonstruieren, in dem sich der Hangendrotkalk bereits im Alaun 1 (N 51) zu entwickeln begann. Fast zeitgleich ist das triassische Hauptspaltensystem der Holzwehralm-Südscholle entstanden (N 13, N 48).

Die Rotkalkspaltenfüllungen im Steinbruch südlich der B 162 (N 14a–d, STLÖ 3, STLÖ 4) dagegen entsprechen in ihrem mikrofaziellen Bild den liassischen Spaltenfüllungen, wie sie z.B. am Tennengebirgsnordrand, im Hagengebirge oder am Gollinger Schwarzenberg auftreten (vgl. dazu BÖHM, 1992). Es treten in der roten Matrix der Spaltenfüllungen alle Mikrofaziestypen auf, die für den Lias der Nördlichen Kalkalpen typisch sind (vgl. BÖHM, 1992), aus dem Hangendrotkalk dagegen unbekannt. Die eckigen bis schlecht gerundeten Graukalkkomponenten (STLÖ 3) entsprechen in ihrem mikrofaziellen Bild weitgehend der Diversität des Hangendgraukalkes, weisen aber stellenweise auch schon liassische Anklänge auf (STLÖ 4 – vgl. BÖHM [1992]). Älteres Material in den Spaltenfüllungen als Sevat konnte nicht nachgewiesen werden (STLÖ 5). Die Entstehung der oft mehrphasigen Rotkalkspalten am Nordwestende des südlichen Holzwehralmzuges erfolgt wahrscheinlich im Lias.

Gründe und Belege für die frühe triassische Mobilisierung

1) Die litho- und mikrofaziell verschiedenartig ausgebildeten Schichtfolgen der Holzwehralm-Südscholle und der Holzwehralm-Nordscholle vom höheren Tuval bis zum höheren Alaun.

- 2) Die litho- und mikrofaziale Gleichartigkeit der Schichtfolgen in beiden Teilschollen vom tieferen Sevat an.
- 3) Die im basalen Sevat der Holzwehralm-Südscholle eingeschalteten polymikten Brekzienlagen, die eckige Komponenten vom Lac 1 bis in das Alaun (N 51, N 16c) aus einer kondensierten Hallstätter-Kalk-Fazies führen, die der der nördlichen Holzwehralmteilscholle entspricht.
- 4) Das Auflagern von Großschollen des Massigen Hellschalkes auf dem höheren Hangendrotkalk im Bereich der Lammeröfen (HÄUSLER, 1979: 111).
- 5) Der große Mächtigkeitsunterschied des Massigen Hellschalkes der nördlichen Teilscholle zu dem der südlichen Teilscholle (vgl. dazu "Mächtigkeitsprung im Bereich der Lammeröfen" – HÄUSLER, 1979: 111).

- 6) Die direkte sedimentäre Auflagerung des sevatischen Hangendgraukalkes (W 10b) auf dem Rotkalk des Alaun 1 (W 10a) im Bereich der südlichen Heubergalm.

Die sich allgemein im höheren Alaun 3 und Sevat durch das Aufreißen eines ausgedehnten Spaltensystems im Hallstätter Faziesbereich bemerkbar machende erhöhte tektonische Aktivität führte auch zu einer Ausbildung von Steilkanten, an denen Brekzien und Großschollen mobilisiert wurden. Die großen Umlagerungserscheinungen (vgl. GAWLICK, 1993, 1998) innerhalb des pelagischen Faziesraumes der Hallstätter Kalke im Grenzbereich Alaun/Sevat sind wahrscheinlich auf eine erhöhte Dehnungsrate zurückzuführen, die im Zuge des weiteren Aufreißens der Tethys weite Teile des kalkhochalpinen Schelfes zerlegte. Es entstanden (?kleinräumige) Becken mit steilen Beckenflanken, für die auch die Zusammensetzung der

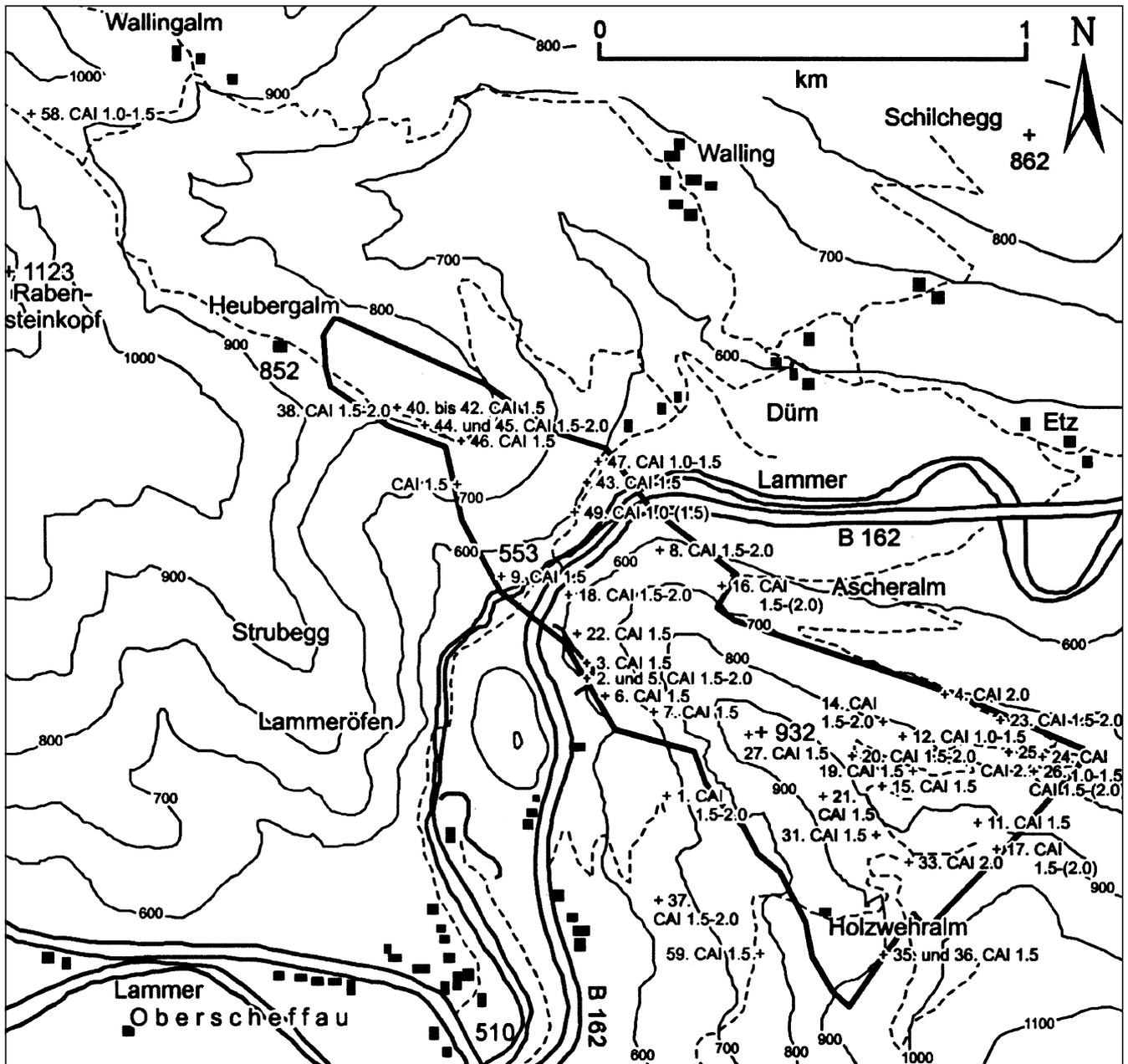


Abb. 9. CAI-Werte und Karte der diagenetischen bzw. thermischen Überprägung der Hallstätter-Kalk-Schichtfolgen des Holzwehralm-Schollenkomplexes (unter Verwendung von GAWLICK & KÖNIGSHOF [1993] und GAWLICK [1997]). Probennummern (1–59) vgl. Kap. 7.

Brekzienkörper spricht. Denn im Gegensatz zu den früh-oberjurassischen Brekzien im Bereich des Lammertales (vgl. GAWLICK, 1996) setzen sich die Brekzienkörper innerhalb der Hallstätter Serien nur aus Komponenten des unmittelbar benachbarten Ablagerungsraumes zusammen.

Bei der Zerlegung und Mobilisierung des Hallstätter Faziesraumes im Verlauf des mittleren und basalen höheren Jura wurde dann der gesamte, intern bereits sehr komplex gebaute Holzwehralm-Schollenkomplex von seiner Basis abgeschert und ist in das früh-oberjurassische Lammer-Becken eingeglitten (GAWLICK, 1996).

6. Diskussion der Ergebnisse

6.1. Herkunft des Holzwehralm-Schollenkomplexes

6.1.1. Holzwehralm-Südscholle

Die mächtige Graukalkentwicklung vom ?höheren Jul/ tieferen Tuval an und die im tieferen Sevat in die Schichtfolge eingeschalteten polymikten Brekzienlagen, die ausschließlich Hallstätter Kalkkomponenten führen, belegen eine Ablagerung der Sedimente der südlichen Holzwehralmscholle in einem dem distalen Zlambachfaziesraum benachbarten Milieu innerhalb des Hallstätter Salzbergfaziesraumes. Die durch die beginnende Dolomitisierung im Lac 1 angedeutete Annäherung einer Obertriaskarbonatplattform und die feinen Detrituslagen innerhalb der Graukalke weisen auf eine Herkunft der Holzwehralm-Südscholle aus einem Bereich hin, der karbonatplattformrandnäher beheimatet war (= eingeschränkte Hallstätter Buntkalkfazies) als die Schollen aus dem typischen Hallstätter Salzbergfaziesbereich (vgl. MANDL, 1984; LEIN, 1985, 1987; KRYSZYN, 1987, 1991; GAWLICK, 1996).

Kleine isolierte Vorkommen von dunkelgraubraunen, fossilereen Mergeln im Osten und Nordosten der Scholle am Kontakt zu den Werfener Schichten sind wahrscheinlich Reste der ursprünglichen Unterlagerung, denn in den Depressionszonen des intern stark gegliederten Hallstätter Salzbergfaziesraumes sind geringmächtige julische Schiefer (MANDL, 1984) zu erwarten, an denen bei der jurassischen Mobilisierung die jüngeren, auflagernden Beckenkarbonate abgeschert wurden und auf denen sie nach Norden in das früh-oberjurassische Lammer-Becken einglitten (GAWLICK, 1996).

Auch an der Basis der nördlichen Holzwehralmscholle sind Reste karnischer Schiefer am Kontakt zu den Werfener Schichten erhalten geblieben. Die Kalkeinlagerungen in den Schiefen, die in ihrer faziellen Ausbildung distalen Leckkogelschichten entsprechen, konnte LEUSCHNER

(1989: 30) durch *Trocholina cf. biconvexa* OBERHAUSER 1957 und *Aulotortus cf. eomesozoicus* (OBERHAUSER 1957) in das Karn einstufen.

6.1.2. Holzwehralm-Nordscholle

Die litho- und mikrofazielle Ausbildung charakterisiert die Hallstätter Kalke der Holzwehralm-Nordscholle als kondensierte Fazies, die, bereits im ?höheren Alaun 3 basalen Sevat mobilisiert, in die unmittelbar benachbarte, im Sevat entstehende, Depressionszone des Ablagerungsraumes der südlichen Holzwehralmscholle eingeglitten ist. Als ursprünglicher Sedimentationsraum der Kalke und dolomitischen Kalke ist daher ein Ablagerungsraum anzunehmen, der dem Sedimentationsraum der südlichen Holzwehralmscholle direkt benachbart war, allerdings aus einer distaleren Position zum Hallstätter Salzbergfaziesraum hin. Die sedimentäre und lithofazielle Entwicklung der Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle weisen auf Herkunft aus dem eingeschränkten Hallstätter Salzbergfaziesbereich hin (vgl. dazu LEIN, 1987).

6.2. Obertriassische Umlagerungen

Die Mobilisierung von polymikten Brekzienkörpern und die Umlagerung großer Schollen im Alaun/Sevat-Grenzbereich setzt bedeutende Reliefunterschiede innerhalb des Hallstätter Faziesbereiches voraus. Es werden stratigraphisch deutlich ältere Serien von zum Teil relativ mächtigen Schichtfolgen innerhalb eines kurzen Zeitraumes angeschnitten und freigelegt, mobilisiert und umgelagert. Der Komponentenbestand der im Alaun/Sevat und unteren Sevat in die Schichtfolge der Holzwehralm-Südscholle eingelagerten Brekzienkörper weist auf eine Mobilisierung der Brekzienkomponenten und der z.T. auftretenden größeren Schollen an einem tektonischen Escarpment hin. Das Material stammt dabei aber aus unmittelbar benachbarten Faziesräumen und lässt sich mit der Schichtfolge der umgelagerten Holzwehralm-Nordscholle korrelieren. Dieses tektonische Escarpment entsteht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der Zerlegung des obertriassischen Schelfes infolge von großräumiger Dehnung.

Die Frage nach der Konfiguration oder nach der Struktur der Becken kann aber allein aus der Analyse von Brekzienkörpern innerhalb von Schollen nicht beantwortet werden. Möglich wären Halbgräben oder eine Beckengeometrie, wie sie im Zusammenhang mit Strike-slip-Tektonik auftritt.

In Abb. 11 ist die mögliche stratigraphische, fazielle und tektonische Entwicklung des Ablagerungsraumes des Holzwehralm-Schollenkomplexes dargestellt. Vom Tuval bis in das höhere Alaun liegt ein tekto-

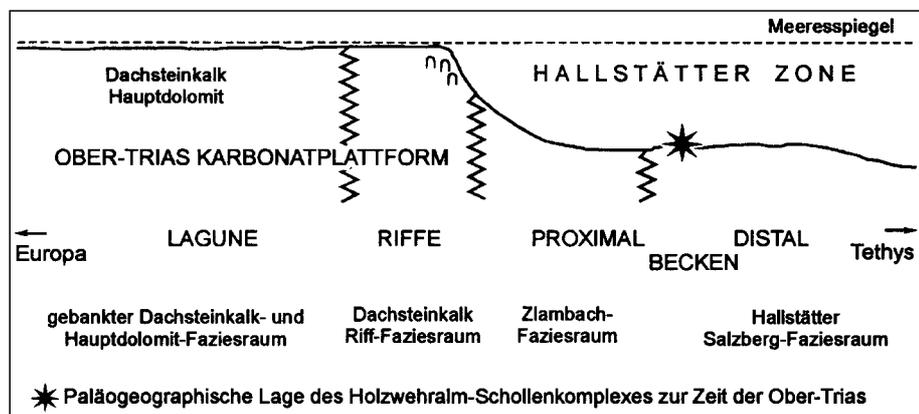


Abb. 10. Als paläofazielles Herkunftsgebiet der Holzwehralm-Südscholle kann der noch vom Karbonatplattformrand beeinflusste, relativ proximal gelegene Bereich des Hallstätter Salzbergfaziesraumes auf Grund der stratigraphischen und faziellen Entwicklung der Schichtfolge angenommen werden. Die Holzwehralm-Nordscholle stammt aus einem etwas weiter distal gelegenen Bereich des Hallstätter Salzbergfaziesraumes.

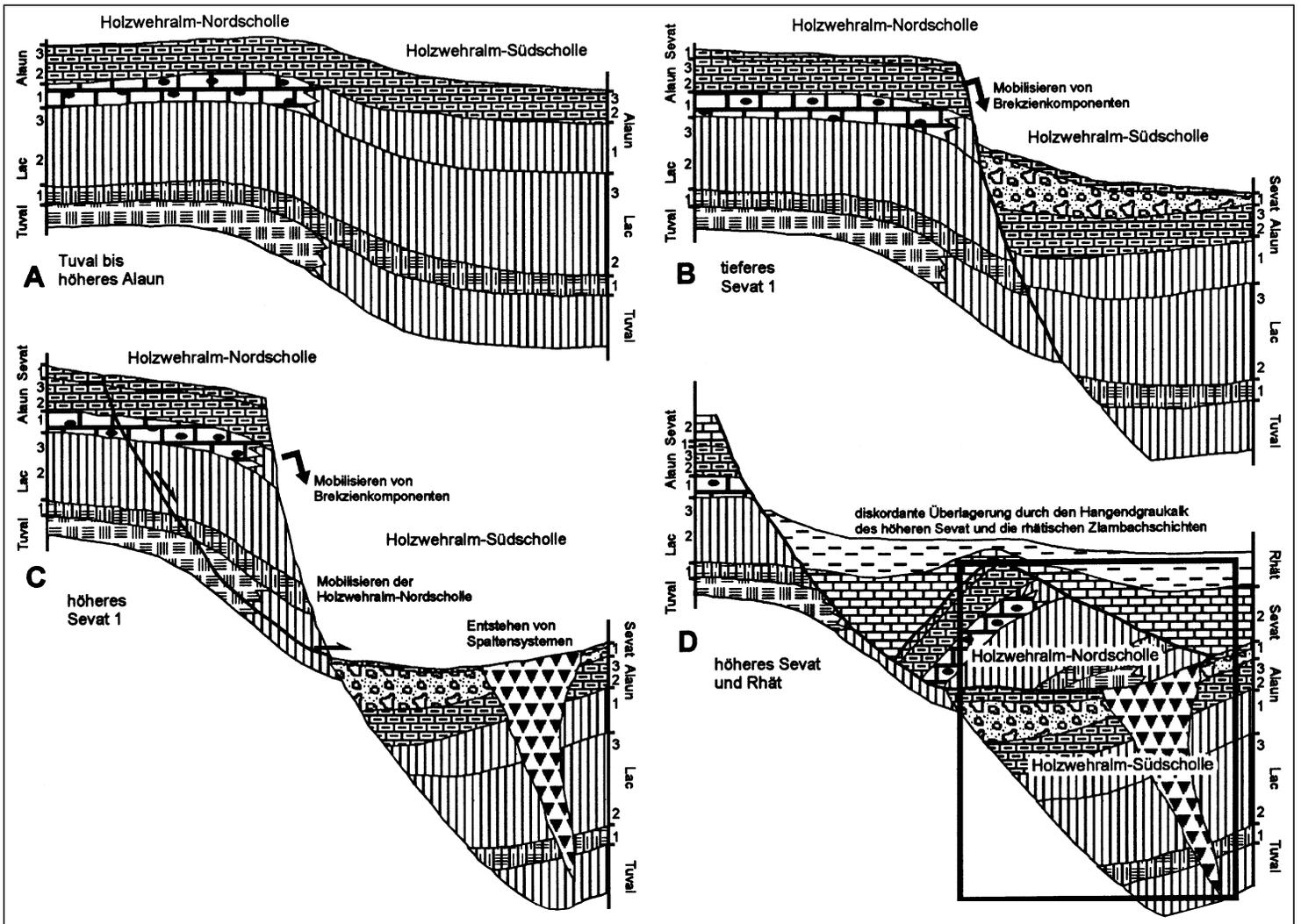


Abb. 11. Mögliche stratigraphische, fazielle und tektonische Entwicklung des Ablagerungsraumes des Holzwehralm-Schollenkomplexes, dargestellt vom Tuval bis ins Rhät. Die schwarze Umrahmung markiert den heute erhaltenen Holzwehralm-Schollenkomplex.

nisch ruhiges Milieu vor (Abb. 11A), die Sedimente der Holzwehralm-Nordscholle, die aus einer Schwellen- bzw. Hangposition und die Sedimente der Holzwehralm-Südscholle, die eher aus einer Beckenposition herzuleiten sind, verzahnen sich.

Im tieferen Sevat beginnt sich der Ablagerungsraum in Folge von Dehnungs-Tektonik umzustellen (Abb. 11B). Es entsteht ein hypothetischer Halbgraben. Vom Ablagerungsraum der Holzwehralm-Nordscholle werden Brekzien von dem im tieferen Sevat 1 entstehenden Escarpment in den Ablagerungsraum der Holzwehralm-Südscholle geschüttet. Im höheren Sevat 1 kommt es zum Ablösen von Großschollen (Abb. 11C), die Holzwehralm-Südscholle wird an dem sich versteilenden Escarpment mobilisiert und in den ehemaligen Ablagerungsraum der Holzwehralm-Südscholle umgelagert.

Im höheren Sevat und Rhät herrschen wieder ruhigere tektonische Sedimentationsbedingungen, der Hangendgraukalk und die unteren Zlambachschiechten überlagern diskordant den gesamten Holzwehralm-Schollenkomplex (Abb. 11D).

6.3. Ausblick

Neben einer genauen Analyse der stratigraphischen und faziellen Entwicklung von Schichtfolgen ist auch die Kenntnis der obertriassischen Umlagerungen als das Er-

gebnis von flächigen stratigraphischen und faziellen Detailkartierungen für die Rekonstruktion des Hallstätter Faziesraumes in den Nördlichen Kalkalpen von Bedeutung; daneben können aber auch die geodynamischen Vorgänge im westlichen Tethysraum zur Zeit der höheren Ober-Trias besser verstanden werden.

Eine genaue Rekonstruktion der Anordnung der Fazieszonen in der Ober-Trias ist dadurch eine wichtige Voraussetzung für die Interpretation der jurassischen Tektonik. Darüber hinaus können bisher nur indirekt abgeleitete Störungen und Überschiebungen in schlecht aufgeschlossenen Gebieten erkannt und interpretiert werden.

7. Belegmaterial zur faziellen und stratigraphischen Entwicklung

Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Südscholle

(Abb. 4, Abb. 6 und Abb. 7).

1) N 16/94, N 16a-c/94

Neuer Forstweg Eselreit (Abb. 4), südöstlich des Steinbruches an der B 162 in 660 m AN. Hallstätter Buntkalk: Roter Knollenkalk. Eine tonig/mergelige, ziegelrote Matrix umfließt die einzelnen, unregelmäßig großen, meist rund-ovalen Knollen. Knollentypen: 1. Hellrote Biomikrite. 2. Graurote Mikritknollen. 3. Graurot gescheckte Knollen, tw. auch etwas brekziös.

- Alter 1: Alaun-Sevat.
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968).
Alter 2: Lac 1–2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958. Foraminiferenreste.
CAI-Wert (Conodont Colour Alteration Index): 1.5–2.0 (vgl. Abb. 9).
- N 16b/94**
Graue bis leicht rosa Mikritknollen mit dünnen Mangankrusten. Die Knollen schwimmen in einer grünlichen Matrix innerhalb des Gesamtkomplexes des Hangendrotkalkes von N 16c.
Alter: Lac 1–2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958. Foraminiferenreste.
CAI-Wert: 1.5–2.0 (vgl. Abb. 9).
- N 16c/94**
Neuer Forstweg Eselreit (Abb. 4), südöstlich des Steinbruches an der B 162 in 660 m AN. Hallstätter Buntkalk: Sediment-Typ 1: Roter Knollenkalk. Die einzelnen Knollen (hellroter Biomikrit, grauroter biogenführender Mikrit, graurote brekziöse Knollen) schwimmen in einer ziegelroten Matrix; brachiopodenführend: *Halorella* sp. Sediment-Typ 2: Gelblichbrauner Knollenkalk, der den roten Knollenkalken immer wieder lagig zwischengeschaltet ist. Die Knollen (hell- bis mittelgraue Biomikrite: stark bioturbater, filamentreicher Wackestone bis Packstone mit Schwammnadeln, umkristallisierten Radiolarien, Ostracoden, Foraminiferenresten, Pellets und Lithoklasten und mittelgraue, bioturbate, von roten Schlieren durchsetzte Knollen) schwimmen in einer gelbbraunen tonigen Matrix.
Alter der Graukalkknollen: Lac 1–2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958. Sediment-Typ 3: Hellgraue bis leicht rosa Biomikritknollen mit Mangankrusten. Die Krusten schwimmen in einer grünlichen Matrix. Sediment-Typ 4: Knollig-lagiger, grauer, biogenführender, feinkörniger Kalk mit grünen Mergelzwischenlagen, die die Knollen einerseits umfließen, andererseits durchsetzen: bioturbater Wackestone mit umkristallisierten Radiolarien, Ostracoden, Foraminiferen (Nodosariidae) und kleinen Lithoklasten.
Alter des Gesamtkomplexes: Sevat (1).
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968), *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968. Unbestimmbare Foraminiferen und Ostracoden.
CAI-Wert: 2.0 (vgl. Abb. 9).
- 2) STLÖ 5/93**
Grauer, biogenführender, mikritischer Kalk; Hangendgraukalk: Wackestone bis Packstone mit Litho- und Bioklasten; Schuttkalke aus flachmarinem Milieu (riffdetritusbeeinflusste Ablagerungsbedingungen), u.a. mit Foraminiferen (darunter *Aulotortus* sp., *Sigmoilina* sp. und *Planinivolva* sp. auf Lithoklast) sowie Echinodermen, die mit biogenarmen Mikriten, die Ostracodenschalen und rekristallisierte Radiolarien führen, wechsellagern. Steinbruch (Südwand) an der B 162 südlich der Lammeröfen (Abb. 4).
Alter: Sevat.
Conodonten: *Hindeodella triassica* MÜLLER 1956, *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968. Unbestimmbare Foraminiferenreste.
CAI-Wert: 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 3) Endogen brekziöser Graukalk**
Hangendgraukalk: Steinbruch südlich der Lammeröfen (Abb. 4).
Alter: Alaun-Sevat. HÄUSLER, 1979: 88, 91. 1981: 151.
CAI-Wert: 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 4) N 51/94**
Bunte Hallstätterkalkbrekzie; ca. 150 m westlich von N 50/94 in 720 m AN (Abb. 4). Meist rotbraune und graue eckige Komponenten schwimmen in einer „dunkelgrauen“ Matrix: oligomikte Brekzie – verschiedene Typen vorwiegend des Massigen Hellkalkes. Die Matrix ist vollständig umkristallisiert.
Alter der Graukalkkomponente: Lac 1–2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958. Vgl. dazu auch HÄUSLER (1979: 88, 91. 1981: 152) – Brekzie in 700 m AN: Komponentenalter Lac 1–2.
Alter der Rotkalkkomponente: Alaun 1.
Conodonten: *Epigondolella multidentata* MOSHER 1970.
CAI-Wert: 2.0–(2.5) (vgl. Abb. 9).
- 5) N 14a-d/94**
Brekzie (Spaltenfüllung): Steinbruch (Südwand) an der B 162 (Abb. 4). Die Brekzie besteht aus Graukalk- und Rotkalkkomponenten, die in einer roten mergeligen Matrix schwimmen. Graukalkkomponenten: meist eckig, verschiedene Sedimenttypen: Sediment-Typ 1: Wackestone mit vereinzelt Ostracoden und Pellets. Sediment-Typ 2: Wackestone mit Ostracoden und Crinoidenresten. Sediment-Typ 3: Sterile Mikrite. Sediment-Typ 4: Bis zur Unkenntlichkeit der mikrofaziellen Merkmale umkristallisierter (mikrosparitischer) Kalk (N 14a). Rotkalkkomponenten: biogenführender (tw. mit Echinodermen) Mikrit: Wackestone bis Packstone mit Crinoiden, Ostracoden, Mikritklasten, Foraminiferenresten (N 14b) und oft mit rekristallisierten Radiolarien.
Nur ein Alter nachgewiesen aus Graukalkkomponenten (N 14d – Hangendgraukalk): Alaun-Sevat.
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968). Foraminiferenreste.
CAI-Wert: 2.0 (vgl. Abb. 9).
- 6) Roter Hallstätter Knollenkalk**
Südlich des Steinbruches östlich der B 162 (Abb. 4). Hangendrotkalk.
Alter: Alaun-Sevat (HÄUSLER, 1979: 88, 1981a: 151).
- 7) Gebankter Rotkalk**
Holzwehralmscholle Ost in ca. 710 m AN (Abb. 4).
Alter: Alaun-Sevat (HÄUSLER, 1979: 88, 91. 1981: 151).
CAI-Wert: 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 8) H 3/93**
Roter, biogenführender, stylolithisierter Knollenkalk südlich der Lammeröfen in 610 m AN (Abb. 4); Hangendrotkalk: von Spalten durchsetzter, durch Bioturbation völlig homogenisierter foraminiferen-, ostracoden- und pelletführender Packstone. Die mehrphasigen Spaltenfüllungen durchsetzen das kataklastisch zerlegte Gestein (sehr gutes Fitting).
Alter: Alaun 2.
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968), *Epigondolella abneptis* 2-3 n. ssp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum).
CAI-Wert: (1.5)–2.0 (vgl. Abb. 9).
- 9) N 6/94**
Nahe Lammeröfen (Abb. 4). Grauer, undeutlich im Mehrere-Dezimeter-Bereich gebankter, leicht rosa Biomikrit: Filamentkalk, lagig aufgebauter Wackestone bis Packstone mit eingeregelt Filamenten, Pellets und wenigen agglutinierenden Foraminiferen; teilweise etwas brekziiert. In die Serie sind Lagen aus Crinoidenschutt eingeschaltet, die dunkler und tonreicher sind. Auch feinlamierte Partien treten auf.
10) Alter: Alaun 1:
Conodonten: *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968), *Epigondolella multidentata* MOSHER 1970. Pyritisierte Radiolarien und pyritisierte Schwammnadeln.
CAI-Wert: 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 10) Undeutlich gebankter, grauer Kalk**
Ungefähr 100 m nordöstlich der Holzwehralmhütte (Abb. 4).
Alter: Alaun 1–2 (HÄUSLER, 1979: 88, 91. 1981: 151).
- 11) Massiger grauer Kalk**
Holzwehralmscholle Ost in ca. 920 m AN (Abb. 4).
Alter: Alaun (HÄUSLER, 1979: 88, 91. 1981: 152). Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 12) H 7/93 und H 7a/93**
Massiger, hellgrauer bis rosa, biogenführender Kalk, z.T. mit Schillagen, z.T. mit roten Schmitzen; Massiger Hellkalk: homogener, nur wenig bioturbater, sehr biogenreicher Mikrit mit vielen eingeregelt (tw. zweiklappigen) Ostracodenschalen, Filamenten; daneben treten rekristallisierte Radiolarien und Foraminiferenreste auf. Weg von der Ascheralm zur Holzwehralm in 820 m AN (Abb. 4).
Alter: Lac 3.
Conodonten: *Epigondolella spatulata* (HAYASHI 1968), *Hindeodella triassica* MÜLLER 1956, *Hindeodella suevica* (TATGE 1956). Holothurien: *Theelia variabilis* ZANKL 1966, *Theelia rosetta* KRISTAN-TOLLMANN 1964, *Theelia planorbicula* MOSTLER 1968, *Theelia simoni* KOZUR & MOCK 1972. *Calclamna nuda* (MOSTLER 1971), *Calclamna norica* KOZUR & MOCK 1972. *Theelia zawidzkae* KOZUR & MOCK 1972.

- Foraminiferenreste, Schwammnadeln, korrodierte bipyramidale Quarze.
CAI-Wert: 1.0–1.5 (vgl. Abb. 9).
- 13) Grauer Hallstätter Kalk**
Oberhalb der B 162 südlich der Lammeröfen (Abb. 4). Massiger Hellkalk.
Alter (revidiert): Lac 3 (HAUSLER, 1981: 151).
- 14) N 47/94**
Etwas westlich von H 7/93 (Abb. 4). Hellgrauer, massiger, biogenführender Kalk, ähnlich H 7/93: bioturbater Wackestone mit rekristallisierten Radiolarien, Filamenten (Ostracoden, Halobien-schalen) und Gastropoden.
Alter: höheres Lac 2.
Conodonten: Übergangsform von *Epigondolella triangularis* (BUDUROV 1972) zu *Epigondolella spatulata* (HAYASHI 1968). Wenige pyritisierte Radiolarien.
CAI-Wert: 1.5–(2,0) (vgl. Abb. 9).
- 15) H 12/93**
Im Halbmeter-Bereich gebankter, hellgrauer Biomikrit, z.T. mit roten Schlieren; Weg von der Ascheralm zur Holzwehralm, am Eingang zur Holzwehralm in 890 m AN (Abb. 4).
Alter: höheres Lac 2.
Conodonten: Übergangsform von *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958 zu *Gondolella hallstattensis* (MOSHER 1968). Holothurien: *Theelia zawidzkae* KOZUR & MOCK 1972, *Theelia variabilis* ZANKL 1966, *Calclamna* sp. Ostracodenreste, selten Foraminiferen.
CAI-Wert: (1.5) (vgl. Abb. 9).
- 16) H 2/93**
Mittelgrauer, inhomogener, massiger, feinkörniger mikritischer Kalk; Massiger Hellkalk: bis zur Unkenntlichkeit umkristallisiert (Mikrospartit), ohne erkennbare Sedimentstrukturen; tektonisch beansprucht, westlich der Ascheralm in 680 m AN (Abb. 4).
Alter: Lac 2.
Conodonten: *Gondolella* cf. *navicula* HUCKRIEDE 1958, *Epigondolella* cf. *triangularis* (BUDUROV 1972). Etwas Quarz.
CAI-Wert: 1.5–(2,0) (vgl. Abb. 9).
- 17) N 37/94**
Massiger, graubrauner, biogenführender Mikrit: Massiger Hellkalk. Holzwehralmscholle Ost in 940 m AN (Abb. 4).
Alter: Lac 2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958, *Epigondolella triangularis* (BUDUROV 1972).
CAI-Wert: 1.5–(2,0) (vgl. Abb. 9).
- 18) N 10/94**
Massiger bis undeutlich gebankter, mittel- bis dunkelgrauer mikritischer Kalk, tektonisch stark beansprucht: Wackestone bis Packstone mit vereinzelt, diagenetisch gesprossenen Dolomithomboedern. Eingeregelter Ostracodenschalen und Filamente mit Zwischenlagen aus Mikritklasten sowie Halobienlumachellenlagen mit parallel eingeregelter Schalen weisen auf Strömung hin. An der B 162 gegenüber dem Lammeröfen Parkplatz (Abb. 4).
Alter: Lac 2.
Conodonten: *Epigondolella triangularis* (BUDUROV 1972).
CAI-Wert: 1.5–2,0 (vgl. Abb. 9).
- 19) N 48/94**
Hellgrauer, massiger, biogenführender Mikrit mit gelblich-grauen Schmitzen und dünnen Adern (Spalten). Holzwehralmscholle Nordost in 860 m AN (Abb. 4). Massiger Hellkalk, von Spalten durchsetzt und aus verschiedenen Schüttungen aufgebaut: Sediment-Typ 1: Meist schwach tektonisierter und stylolithisierter, bioturbater Wackestone bis Packstone mit vielen Heterastridien (sensu RIECHE, 1971), Crinoidenresten, Seeigelstachelquerschnitten, Foraminiferen der Gattungen *Austrocolomia* und *Nodosaria*, lagert diskordant auf. Sediment-Typ 2: Mit Ausnahme von wenigen Heterastridien (sensu RIECHE, 1971) fossilereer Mikrit. Sediment-Typ 3: Packstone, besteht vorwiegend aus eingeregelter, umkristallisierten Filamentresten, Ostracodenschalen, zerbrochenen, unbestimmbaren Schwebcrinoiden und zerbrochenen Foraminiferen.
Alter des Hauptgesteins: Lac 2.
- Conodonten: *Epigondolella* cf. *triangularis* (BUDUROV 1972).
Alter der Spalten: Alaun 3.
Conodonten: *Epigondolella* cf. *slovakensis* (KOZUR 1972).
CAI-Wert: (1.5) (vgl. Abb. 9).
- 20) H 13/93**
Im Halbmeter-Bereich gebankter, z.T. massiger, hellgrauer, mikritischer Kalk; Massiger Hellkalk: stark tektonisierter filament- und pelletreicher Mikrit. Das Sedimentationsgefüge ist durch Bioturbation fast völlig zerstört, Reste von Diskontinuitätsflächen und wenige eingeregelter Filamente weisen auf (submarine) Strömung hin. Foraminiferenreste, u.a. *Duo-stomina* sp. Weg von der Ascheralm zur Holzwehralm in 870 m AN (Abb. 4).
Alter: Lac 1–2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958.
CAI-Wert: (1.5)–2,0 (vgl. Abb. 9).
- 21) N 35/94**
Gipfelbereich Holzwehralmscholle, 150 m südlich von N 34/94 (Abb. 4); hellgrauer, etwas brekziöser, biogenführender Mikrit: stark tektonisierter, bioturbater Filamentkalk. Wackestone bis Packstone mit Litho- und Bioklasten, neben eingeschütteten Flachwasserkomponenten (Reste sessiler Foraminiferen, Algenlumps) treten Crinoidenreste und rekristallisierte Radiolarien auf. Foraminiferen: u.a. *Tetrataxis* sp.
Alter: Lac 1.
Conodonten: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970, *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958.
CAI-Wert: 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 22) N 13/94**
Grauer, massiger, biogenführender Mikrit: bioturbater Wackestone mit rekristallisierten Radiolarien, Ostracoden, Foraminiferen und kleinen Lithoklasten. Von Spalten durchsetzt, die mit einem litho- und mikrofaziell fast gleichartigen mikritischen Kalk gefüllt sind. Steinbruch (Nordwand) an der B 162 südlich der Lammeröfen (Abb. 4).
Alter des Hauptgesteins: Lac 1–2.
Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958. Holothurien: *Theelia variabilis* ZANKL 1966, *Theelia rosetta* KRISTAN-TOLLMANN, *Theelia planorbicula* MOSTLER 1968, *Stueria multiradiata* MOSTLER 1970, *Calclamna norica* KOZUR & MOCK 1972, *Theelia simoni* KOZUR & MOCK. Foraminiferenreste, Brachiopodenreste.
Alter der Spalten: Sevat.
Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968.
CAI-Wert: 1.5 (vgl. Abb. 9).
- 23) N 50/94**
Holzwehralmscholle Nordostseite in 740 m AN (Abb. 4). Mittel- bis hellgrauer, biogenführender, mikritischer Kalk, der von rötlichgrauen Spalten durchsetzt ist. In der Nähe treten im gleichen stratigraphischen Niveau die *Halobia styriaca*-Lumachellenlagen auf. Normalsediment: Bioturbater Packstone mit Crinoidenresten, Heterastriden (sensu RIECHE, 1971) und Ostracodenschalen, wird von der *Halobia-styrica*-Lumachellenlage überlagert. Am Überlagerungskontakt ist das Normalsediment in den tieferen Lagen kataklastisch zerlegt (gutes Fitting). In den höheren Partien mischen sich die Kataklasten mit Bruchstücken aus der *Halobia-styrica*-Lumachellenlage. Graukalkspalten: mittel- bis dunkelgrauer, filamentführender Mikrit. Rotkalkspalten durchsetzen die Graukalkspalten, sind also jünger, gefüllt mit rotem mikritischem Kalk, wahrscheinlich „Hangendrotkalk“. Alter des Hauptgesteins: höheres Lac 1.
Conodonten: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970, Übergangsform zu *Epigondolella triangularis* (BUDUROV 1972).
CAI-Wert: 1.5–2.0 (vgl. Abb. 9).
- 24) N 46/94**
Hellgrauer, massiger, feinkörniger, etwas kalkiger Dolomit in 750 m AN (Abb. 4). Holzwehralmscholle Nordwestseite.
Alter: Lac 1.
Conodonten: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970, *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958.
CAI-Wert: (1.0)–1.5 (vgl. Abb. 9).
- 24) Etwas kieselig, grauer Kalk**
Bei HAUSLER (1991: 153) zur heutigen Roadbergscholle gestellt.
Alter: Tuval 3/1 (HAUSLER, 1979: 87; 1981: 153).
CAI-Wert: 2.0 (vgl. Abb. 9).

26) H 14/93

Dunkelgrauer bis schwarzer, feinkörniger, biogenführender Kalk mit eingelagerten grünlichen Mergelzwischenlagen (Abb. 4): Sediment-Typ 1: Wackestone bis Packstone mit Ostracoden (tw. zweiklappig), rekristallisierten Radiolarien, vielen Heterastridien (sensu RIECHE, 1971) und Ammonoideenquerschnitten; leicht tektonisiert. Sediment-Typ 2: Biogenreicher, feinarenitischer Detrituskalk. Die einzelnen, meist gleich großen Komponenten (Echinodermenfragmente, Ostracodenschalen, Mikritklasten, Foraminiferenreste) schwimmen in einer meist sparitischen Matrix. Weg von der Ascheralm zur Holzwehralm in 780 m AN (Abb. 4).
Alter: Tuval 3/1.

Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV 1965, *Gondolella nodosa* (HAYASHI 1968), *Epigondolella* n. sp. (sensu KRYSZYN, noch nomen nudum).
CAI-Wert: 1,5–(2,0) (vgl. Abb. 9).

27) N 34/94

Gipfelbereich Holzwehralmscholle (Abb. 4); dunkelgrauer, melierter Mikrit (Wühlgefüge): bioturbater, filamentreicher (Ostracoden, Halobioschalen) Mikrit mit Heterastridien (sensu RIECHE, 1971), Gastropoden, Foraminiferen, Querschnitten kleiner Ammonoideen und wenigen rekristallisierten Radiolarien. Aus periodischen Schüttungen aufgebaut. Hartgrundbildung. Umlagerungserscheinungen: teilweise sind angebohrte Mikritklasten und Mergelkalkklasten eingelagert. Tektonisiert. Mit Spalte aus hellgrauem Mikrit.
Alter Hauptgestein: Tuval 2.

Conodonten: *Gondolella polygnathiformis* BUDUROV & STEFANOV 1965, *Gondolella carpathica* MOCK 1979.

Nachgewiesenes Alter in der Spaltenfüllung: Lac 1.

Conodonten: *Epigondolella primitia* MOSHER 1970, *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958.

CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).

Zlambachschichten im Bereich der Holzwehralm

(Abb. 4)

28) Grauer Crinoidenspatkalk

Im Hangenden der tektonisch stark zerscherten Zlambachschichten, ca. 100 m westlich der Holzwehralmhütte (Abb. 4).

Alter: Nor–Rhät (HÄUSLER, 1979: 88, 1981: 152).

29) Zlambachmergel und Tonmergelkalke

Im Bereich der südwestlichen Holzwehralm (Abb. 4). Mehrere Fossilnachweise.

Alter: Rhät (TOLLMANN & KRISTAN-TOLLMANN, 1970: 106f).

30) H 9/93

Zlambachschichten, Holzwehralm in 910 m AN (Abb. 4). Die Serie besteht vorwiegend aus schwarzen, plattigen Tonschiefern, die einzelne dunkelgraue, biomikritische Kalkknollen führen: Reine Fossilenschuttkalke, bioturbat, mit Crinoiden, ?Heterastridien (sensu RIECHE, 1971), Ostracodenschalen und Foraminiferen.
Alter: vermutlich Ober–Rhät.

Foraminiferen: *Glomospirella shengi* Ho 1959, *Tetrataxis humilis* KRISTAN 1957, *Ophthalmidium* sp., *Arenovidalina chialinchiangensis* Ho 1959, *Trochammia* sp.

31) H 10/93, H 10a/93, H 10b/93, H 10c/93

Übergangsbereich Pedataschichten – tiefere Zlambachschichten (vgl. Profil Abb. 7); Holzwehralm in 910 m AN (Abb. 4). Profilausschnitt aus dem unteren Bereich, hornsteinknollenführende, mikritische, biogenführende Kalke. Immer wieder sind Mergelzwischenlagen zwischengeschaltet.

Alter: wahrscheinlich höheres Sevat.

Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968) (H 10b/93). Foraminiferen: *Tolypamina* sp., *Triadosphaera* sp. (H 10a/93).

CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).

32) H 16-1,2/93

Plattige Mergelschiefer mit zwischengeschalteten, bis zu zehn Zentimeter mächtigen Kalkbänken, tektonisiert: Grober Riffdetrituskalk (Grainstone) mit teilweise mehrmals umgelagerten Detrituskomponenten, u.a. mit Hydrozoenresten, verschiedenen Algenbruchstücken, Tubiphyten und

Foraminiferen. Ungefähr 150 m östlich der massigen Hallstätter Kalke Holzwehralmscholle in 930 m AN (Abb. 4).

Alter: wahrscheinlich Rhät. Foraminiferen: *Duostomina* sp., *Diploremia subangulata* KRISTAN-TOLLMANN 1960, *Planinivolva* sp.

33) H 11/93

Mittel- bis dunkelgrauer, z.T. violetter, biogenführender Kalkolith ähnlich dem Hangendgraukalk der eingeschränkten Hallstätter Buntkalkfazies, eingelagert in einen Brekzienkörper, Holzwehralm in 920 m AN (Abb. 4). – HÄUSLERS dunkelbrauner Knollenkalk mit Tonschieferzwischenlagen, 250 m nordöstlich des Holzwehralmhauses: homogener Wackestone bis Packstone vorwiegend aus Lithoklasten und nur wenigen Biogenen: Cidarisstacheln, Ostracodenreste, Foraminiferenreste. Der Brekzienkörper mit dem Olistolith liegt in den höheren Zlambachschichten (vgl. H 9/93).

Alter: Rhät 1.

Conodonten: *Misikella hernsteini* (MOSTLER 1967), *Misikella koeseensis* MOSTLER, SCHEURING & ULRICHS 1978. Foraminiferen: *Triadosphaera* sp. Holothurien: *Fissobracilites subsymmetricus* KRISTAN-TOLLMANN 1963, *Theelia stellifera* ZANKL 1966, *Theelia variabilis* ZANKL 1966. Ostracodenschalen, unbestimmbare Foraminiferenreste. Conodont Colour Alteration Index (CAI-Wert): (1,5) (vgl. Abb. 9). ?Wahrscheinlich Alter aus Komponente: Ladin–Jul (HÄUSLER, 1979: 86, 1981: 152f).

CAI-Wert: 2,0 (vgl. Abb. 9).

34) H 15a/93, H 15b/93

Bräunliche, dunkelgraue, biogenführende Mikrite in Wechsellagerung mit allodapischen Kalken, z.T. reinen Crinoidenschuttkalke, dünnbankig, mit Mergelzwischenlagen; Zlambachschichten, die z.T. riffdetritusführend sind, mit *Tubiphytes obscurus* MASLOV 1956.

Alter: Rhät. Foraminiferen: *Planinivolva carinata* LEISCHNER 1961, *Agathammina austroalpina* KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN 1964, *Tetrataxis inflata* KRISTAN 1957, *Tetrataxis nana* KRISTAN-TOLLMANN 1964.

Isolierte Kleinschollen**zwischen der Holzwehralm und den Lammeröfen**

(Abb. 4)

35) N 33/94

Einzelolistolith: massiger, mittelgrauer, biogenführender Mikrit: bioturbater Wackestone mit rekristallisierten Radiolarien, Schwammnadeln, Ostracoden, Foraminiferen und Pellets. Von dünnen Spalten durchsetzt – Hallstätter Kalk Spalte, die mit einem grauen Mikrit mit vereinzelt Ostracoden verfüllt ist – ?Hangendgraukalk. Hallstätter Graukalk, massiger Hellkalk der Holzwehralmscholle in 920 m AN (Abb. 4).

Alter: Lac 2.

Conodonten: *Gondolella navicula* HUCKRIEDE 1958, *Epigondolella triangularis* (BUDUROV 1972). Foraminiferen.
CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).

36) Grauer Kalk mit Hornsteinen

Aus dem gleichen Einzelolistolith wie N 33/94 (Abb. 4).

Alter: Lac 2–3 (HÄUSLER, 1979: 90, 1981: 152).

37) Rötlichgraue, undeutlich gebankte Hallstätter Kalke

Mehrere Zehnermeter lange Großscholle zwischen der Holzwehralmscholle und Reitbergl (Abb. 3), die den Pötschen-/Pedataschichten der Roadbergscholle schichtparallel eingelagert ist (HÄUSLER, 1979: 90).

Alter: Sevat (mehrere Datierungen) (HÄUSLER, 1979: 90, 1981: 152).

CAI-Wert: 1,5–2,0 (vgl. Abb. 8).

Hallstätter-Kalk-Schichtfolge der Holzwehralm-Nordscholle

(Abb. 4 und Abb. 8)

38) N 25/94

Im Dezimeterbereich gebankter, grauer, biogenführender Mikrit bis Biomikrit: stark tektonisiert. Laminierter Wackestone mit vereinzelt Heterastridien (sensu RIECHE, 1971) und Ostracoden; oft sind dünne Lagen, die nur aus Mikritklasten bestehen, in das sonst homogene Sediment eingeschaltet; – distale Turbidite, keine Hartgrundbildung er-

- kennbar. Forstweg zur Heubergalm (Abb. 4). Hangendgraukalk.
Alter: Sevat (2).
Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968. Holothurien: *Theelia variabilis* ZANKL 1966, *Theelia stellifera* ZANKL 1966. Unbestimmbare Ostracodenreste.
CAI-Wert: 1,5–2,0 (vgl. Abb. 9).
- 39) Massiger grauer Kalk**
Östlich der Heubergalmhütte in 840 m AN (Abb. 4), wahrscheinlich Hangendgraukalk.
Alter: Nor–Rhät (HAÜSLER, 1979: 88, 1981: 151).
- 40) Massiger grauer Kalk**
Forstweg zur Heubergalm in 820 m AN (Abb. 4). Hangendgraukalk.
Alter: Sevat (HAÜSLER, 1979: 88, 92, 1981: 151).
CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).
- 41) W 10b**
Roter, dick gebankter Biomikrit: Filamentkalk, bioturbat, uneingeregelt Filamente, Heterastridien (sensu RIECHE, 1971) und Mikritklasten. Forstweg zur Heubergalm in 820 m AN (Abb. 4 und N 26/94). Übergang Hangendrotkalk zu Hangendgraukalk.
Alter: Sevat (1).
Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968.
CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).
- 42) N 26/94**
Mächtig gebankter, feinarenitischer geflasierter Rotkalk, tw. auch rot-violett schlierig: stark tektonisierter, durch Bioturbation homogenisierter Wackestone mit Crinoiden, Ostracoden, Pellets und wenigen Foraminiferen, u.a. *Pseudonodosaria* cf. *vulgata multicamerata* (KRISTAN-TOLLMANN 1964). Forstweg zur Heubergalm in 820 m AN (Abb. 4). Übergang Hangendrotkalk zu Hangendgraukalk.
Alter: Sevat 1/1.
Conodonten: frühe *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968.
CAI-Wert: 2,0 (vgl. Abb. 9).
- 43) Roter Knollenkalk**
Nördlich der Lammeröfen (Abb. 4). Hangendrotkalk.
Alter: Alaun (HAÜSLER, 1979: 88, 92, 1981: 151).
CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).
- 44) W 10a**
Roter, dünn gebankter Biomikrit mit Hornsteinknollen und -lagen (mehrere Zentimeter mächtig): bioturbater Packstone mit sehr vielen Ostracodenschalen, umkristallisierten Radiolarien und Pellets. Auch in den Kieselknollen und -lagen sind die Sedimentstrukturen weitgehend erhalten geblieben. Forstweg zur Heubergalm in 820 m AN (Abb. 4). Hangendrotkalk.
Alter: Alaun 1.
Conodonten: *Epigondolella multidentata* MOSHER 1970.
CAI-Wert: 1,5–2,0 (vgl. Abb. 9).
- 45) Roter Kalk mit Hornsteinen**
Forstweg zur Heubergalm in 820 m AN (Abb. 4). Hangendrotkalk.
Alter: Alaun 1 (revidiert) (HAÜSLER, 1979: 88, 92, 1981: 151).
CAI-Wert: 2,0 (vgl. Abb. 9).
- 46) N 27/94**
Massiger, tektonisierter, grauer, biogenführender Mikrit: Packstone mit Heterastridien (sensu RIECHE, 1971), Ostracoden- und Brachiopodenschalen, teilweise treten auch Resedimente – Mikritklasten in gleichartiger Matrix – auf. Durch Bioturbation homogenisiert. Forstweg zur Heubergalm (Abb. 4). Massiger Hellkalk.
Alter: Lac 3.
Conodonten: *Epigondolella spatulata* (HAYASHI 1968). Holothurien: *Theelia immisorbicula* MOSTLER 1968, *Theelia variabilis* ZANKL 1966, *Theelia simoni* KOZUR & MOCK 1972, *Theelia zawidzkae* KOZUR & MOCK 1972. Schwammnadeln, Cidarisstacheln.
CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).
- 47) Hellgrauer, massiger Kalk**
Nördlich der Lammeröfen (Abb. 4). Massiger Hellkalk.
Alter: Lac–Alaun. HAÜSLER, 1979: 88, 92, 1981: 151.
CAI-Wert: 1,0–1,5 (vgl. Abb. 9).
- 48) Hellgrauer, gebankter Kalk**
im Gipfelbereich der Höhe östlich der Heubergalm in 880 m AN (Abb. 4). Massiger Hellkalk.
Alter: Lac 1–2 (HAÜSLER, 1981: 151).
- 49) N 8/94**
Nähe Lammeröfen (Abb. 4). Hellgrauer bis rosa, massiger bis undeutlich gebankter mikritischer Kalk: Bioturbater Packstone mit Heterastridien (sensu RIECHE, 1971) und Ostracodenschalen. Massiger Hellkalk.
Alter: Lac 2.
Gondolella navicula HUCKRIEDE 1958, *Epigondolella triangularis* (BUDUROV 1972).
CAI-Wert: (1,0)–1,5 (vgl. Abb. 9).
- 50) Grauer kieseliger Kalk**
Östlich der Heubergalm in 840 m AN (Abb. 4). Massiger Hellkalk.
Alter: Lac 1 (HAÜSLER, 1981: 151).
- Hornsteinbankkalke (= Untere Zlambachschichten) am Westrand der Holzwehralmscholle, südöstlich der Heubergalm, teilweise isoliert neben dem Hallstätter Kalk (Abb. 4)**
- 51) W 16**
Wie Pa, Pb, Pc; 740 m AN.
Alter: Nor–Rhät, vermutlich höheres Sevat.
Foraminiferen: *Lingulina tenera* BORNEMANN 1854, *Lingulina lingua* KRISTAN-TOLLMANN 1964, *Pseudonodosaria oveyi* (BARNARD 1953), *Pseudonodosaria plurimicostata* (KRISTAN-TOLLMANN 1964), *Dentalina curva* LIEBUS 1944. Ostracoden: *Acanthoscapha amphicalata* KRISTAN-TOLLMANN 1971, *Alatobairdia faveolata* KRISTAN-TOLLMANN 1971.
- 52) Pa/94**
Undeutlich gebankte, graue, biogenführende Kalke mit Hornsteinknollen: tektonisierter Biomikrit (Packstone) mit Echinodermenstacheln, Ostracodenschalen (tw. noch in zweiklappiger Erhaltung), umkristallisierten Radiolarien – regellose Gefüge; südöstlich der Heubergalm in 740 m AN (Abb. 4).
Alter: Sevat (2).
Conodonten: späte *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968. Foraminiferen: *Psammosphaera cava* MOREMAN 1930, *Tolypammina dervillei* SCHNEIDER 1957, *Ammobaculites tzankovi* (TRIFONOVA 1962), *Triadosphaera radiata* (KRISTAN-TOLLMANN 1972). Foraminiferen der Gattung *Triadosphaera* sind typisch für die Hallstätter Kalk Entwicklung des gesamten Tethysraumes (KRISTAN-TOLLMANN & TOLLMANN, 1983: 207).
CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).
- 53) Pb/94**
Im Dezimeterbereich gebankte, graue, biogenführende Kalke mit Hornsteinknollen: tektonisierter, stark bioturbater Biomikrit (Packstone) mit Heterastridien (sensu RIECHE, 1971), Ostracodenschalen und anderen, umkristallisierten, unkenntlichen Biogenresten. Südöstlich der Heubergalm in 750 m AN, 150 m östlich von Pa (Abb. 4), grenzt tektonisch an den Hangendgraukalk.
Alter: Sevat (2).
Conodonten: späte *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968. Foraminiferen: *Psammosphaera cava* MOREMAN 1930, *Tolypammina dervillei* SCHNEIDER 1957, *Triadosphaera reducta* (KRISTAN-TOLLMANN 1973), *Jaculella* cf. *expansa* (PLUMMER 1945), *Haplophragmoides* sp., *Trochammina* sp.
- 54) Pc/94**
Undeutlich gebankte, graue, biogenführende Kalke mit Hornsteinknollen: tektonisierter Biomikrit (Packstone) mit vereinzelt Foraminiferen, Ostracodenschalen, Schwammnadeln und vielen Lithoklasten. Südöstlich der Heubergalm in 780 m AN (Abb. 4).
Alter: Ober-Sevat–Rhät.
Conodonten: *Oncodella paucidentata* (MOSTLER 1967). Foraminiferen: *Psammosphaera cava* MOREMAN 1930, *Tolypammina dervillei* SCHNEIDER 1957, *Triadosphaera radiata* (KRISTAN-TOLLMANN 1972). Schwammnadeln, selten korrodierte bipyramidale Quarze.

55) Ph/94

Nähe Pc/94. Gebankter, hell- bis dunkelgrauer biogenführender Mikrit mit Hornsteinen. Oft mit linsenartig eingelagerten Crinoidenspatkalken.

Alter: Ober-Trias, vermutlich höheres Sevat.

Foraminiferen: *Ammovertella* sp., *Lituotuba* sp., *Trochammina alpina* KRISTAN-TOLLMANN 1964, *Ammobaculites tzankovi* (TRIFONOVA 1962), *Triadosphaera ramosa* (KRISTAN-TOLLMANN 1972), *Glomospirella shengi* HO 1959, *Haplophragmoides* sp. Schwammnadeln, Echinodermenstacheln, Reste von Gerüstbildnern, unbestimmbare Ostracodenreste.

56) Pk/94

Nähe Ph/94 – 5 m oberhalb; deutlich weniger Hornsteinknollen, sonst wie Ph/94.

Alter: Ober-Trias, vermutlich höheres Sevat. Foraminiferen: *Ammovertella* sp., *Lituotuba* sp., *Trochammina alpina* KRISTAN-TOLLMANN 1964, *Ammobaculites tzankovi* (TRIFONOVA 1962), *Triadosphaera ramosa* (KRISTAN-TOLLMANN 1972), *Glomospirella shengi* HO 1959, *Haplophragmoides* sp. Schwammnadeln, Echinodermenstacheln, Reste von Gerüstbildnern.

Ausläufer der Holzwehralmscholle: isolierte Kleinschollen unter den Plattformkarbonaten des Gollinger Schwarzenbergkomplexes an der Rabensteinkopfbalm (Abb. 3, Abb. 4).

57) R 2/93

Massiger, grauer, biogenführender Kalk; wahrscheinlicher Massiger Hellkalk: reiner Biogenschuttkalk (Packstone) mit regellosem Gefüge, wenige Ostracoden, Mikritklasten, Crinoiden, Gastropoden, umkristallisierte Radiolarien, Pellets, Ammonitenquerschnitte und Foraminiferen, u.a. *Austrocolomia marshalli* OBERHAUSER 1960, *Tetrataxis* sp., *Duostomina* sp., *Aulotortus* sp., Ophthalmidien und Nodosarien. Tektonisch stark beansprucht.

Alter: Unter-/Mittel-Nor. Conodonten: *Epigondolella abneptis* s.l. Juv. (HUCKRIEDE 1958). Foraminiferenreste, Cidarisstacheln.

58) R 4/93

Rote, biogenreiche Knollenkalk: stark tektonisierter, filamentreicher (u.a. mit Ostracodenschalen, Halorellen, Muscheln), stark bioturbater, homogenisierter Fossilenschuttkalk (Packstone) mit Crinoiden, wenigen Heterastridien (sensu RIECHE, 1971) und wenigen Foraminiferen. Die einzelnen Knollen schwimmen in einer Matrix aus dunklen Mergeln. Hangendrotkalk.

Alter: Sevat (1).

Conodonten: *Epigondolella bidentata* MOSHER 1968, *Gondolella steinbergensis* (MOSHER 1968). Foraminiferen: *Trochammina alpina* KRISTAN-TOLLMANN 1964.

CAI-Wert: 1,0–1,5 (vgl. Abb. 9).

Tektonisch isolierte Teilschollen des Gollinger Schwarzenbergkomplexes (Abb. 4)

59) H 5/93

Dunkelgrauer, im Zentimeter- bis Dezimeterbereich gebankter Biomikrit, laminierte Kalkbänke mit bräunlich/schwarzen Mergelzwischenlagen und einige millimeter- bis zentimetermächtigen, zwischengeschalteten Hornsteinlagen und Hornsteinknollen-Sedimentationstyp: Reiflinger Schichten, Roadberg Westflanke in 780 m AN (Abb. 4). Wahrscheinlich tektonisch isolierte Kleinscholle zwischen den norischen Pötschenschichten.

Alter: Ober-Pelson-Fassan, wahrscheinlich Unter-Ladin.

Conodonten: *Gondolella* cf. *excelsa* (MOSHER 1968).

CAI-Wert: 1,5 (vgl. Abb. 9).

Dank

Herr Prof. Dr. L. KRYSZYN (Wien) überprüfte und korrigierte die Conodontenbestimmungen. Frau Univ.-Doz. Dr. Edith KRISTAN-TOLLMANN (Wien) bestimmte dankenswerterweise die Ostracoden und Foraminiferen und überprüfte die Holothurien.

Literatur

- BARNARD, T. (1953): Foraminifera from the upper Oxford Clay (Jurassic) of Redciff Point, near Weymouth, England. – Proc. geol. Assoc., **64**, 189–197, London.
- BÖHM, F. (1992): Mikrofazies und Ablagerungsmilieu des Lias und Dogger der Nordöstlichen Kalkalpen. – Erlanger geol. Abh., **121**, 55–217, Erlangen.
- BORNEMANN, J.G. (1854): Über die Liasformation in der Umgegend von Göttingen und ihre organischen Einschlüsse. – (fide KRISTAN-TOLLMANN 1990) Inaug.-Dissertation phil. Fak. Univ. Berlin, 1–77, Berlin (Schade).
- BUDUROV, K. (1972): *Ancyrogondolella triangularis* gen. et sp. n. (Conodonta). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **21**, 853–860, Innsbruck – Wien.
- BUDUROV, K. & STEFANOV, S. (1965): Gattung *Gondolella* aus der Trias Bulgariens. – Trav. Geol. Bulgar., Ser. Paléont., **7**, 115–127, Sofia.
- CORNELIUS, H.P. & PLÖCHINGER, B. (1952): Der Tennengebirgs-N-Rand mit seinen Manganerzen und die Berge im Bereich des Lammertales. – Jb. Geol. B.-A., **1952**, 145–225, Wien.
- DOLAK, E.A. (1948): Das Juvavikum der unteren Lammer. – Unveröffentl. Diss. Phil. Fak. Univ. Wien, 1–88, Wien.
- EPSTEIN, A.G., EPSTEIN, J.B. & HARRIS, L.D. (1977): Conodont Colour Alteration – An Index to Organic Metamorphism. – Geol. Surv. Prof. Pap., **995**, 1–27, Washington.
- GAWLICK, H.-J. (1991): The Hallstätter Zone of the Lammer unit – a Jurassic trough filling (Northern Calcareous Alps, Salzburg area, Austria). – Terra abstracts, **3**, 259–260, Strasbourg.
- GAWLICK, H.-J. (1993): Synsedimentäre Schollengleitung in der Ober-Trias der Hallstätter Zone – Ergebnis einer stratigraphischen und faziellen Detailkartierung in den Salzburger Kalkalpen (Österreich). – Nachr. dt. Geol. Ges., **50**, 104, Hannover.
- GAWLICK, H.-J. (1996): Die früh-oberjurassischen Brekzien der Strubbergsschichten im Lammertal – Analyse und tektonische Bedeutung (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **39/40**, 119–186, Wien.
- GAWLICK, H.-J. (1997): Conodont Colour Alteration Indices (CAI) – eine Möglichkeit für die Kartierung des Öl- und Gasfensters in mehrphasig deformierten karbonatdominierten Sedimentbecken. – Erdöl Erdgas Kohle, **113/4**, 164–167, Hamburg.
- GAWLICK, H.-J. (1998): Obertriassische Brekzienbildung und Schollengleitung im Zlambachfaziesraum (Pötschenschichten) – Stratigraphie, Paläogeographie und diagenetische Überprägung des Lammeregg-Schollenkomplexes (Nördliche Kalkalpen, Salzburg). – Jb. Geol. B.-A., **141/2**, 147–165, Wien.
- GAWLICK, H.-J. & KÖNIGSHOF, P. (1993): Diagenese, niedrig- und mittelgradige Metamorphose in den südlichen Salzburger Kalkalpen – Paläotemperaturabschätzung auf der Grundlage von Conodont Colour Alteration Index (CAI) Daten. – Jb. Geol. B.-A., **136/1**, 39–48, Wien.
- GAWLICK, H.-J., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (1994): CAI-Paleotemperatures and metamorphism in the Northern Calcareous Alps – a general view. – Geol. Rdsch., **83**, 660–664, Berlin.
- HÄUSLER, H. (1979): Zur Geologie und Tektonik der Hallstätter Zone im Bereich des Lammertales zwischen Golling und Abtenau (Sbg.). – Jb. Geol. B.-A., **122/1**, 75–141, Wien.
- HÄUSLER, H. (1980): Zur tektonischen Gliederung der Lammer-Hallstätter Zone zwischen Golling und Abtenau (Salzburg). – Mitt. österr. geol. Ges. **71/72**, 403–413, Wien.
- HÄUSLER, H. (1981): Über die Einstufung der Hallstätter Schollen im Bereich der westlichen Lammermasse (Salzburger Kalkhochalpen). – Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **27**, 145–159, Wien.
- HARRIS, A.G. (1979): Conodont Color Alteration, an organomineral metamorphic index, and its application to Appalachian Basin geology. – SEPM spec. Publ., **26**, 3–16, Tulsa.
- HAYASHI, S. (1968): The Permian Conodonts of the Adoyama Formation, Ashio Mountains, Central Japan. – Earth Science, **22**, 63–77, Tokyo.

- HO, Y. (1959): Triassic Foraminifera from the Chialingchiang Limestone of South Szechuan. – *Acta palaeont. Sinica*, **7**, 387–418, Beijing.
- HUCKRIEDE, R. (1958): Die Conodonten der mediterranen Trias und ihr stratigraphischer Wert. – *Paläont. Z.*, **32**, 141–175, Stuttgart.
- JONES, R. & PARKER, K. (1860): On some Fossil Foraminifera from Chellaston near Derby. – (fide KRISTAN-TOLLMANN 1964) *Quart. J. Geol. Soc. London*, **16**, 452–458, London.
- KÖNIGSHOF, P. (1992): Der Farbänderungsindex von Conodonten (CAI) in paläozoischen Gesteinen (Mitteldevon bis Unterkarbon) des Rheinischen Schiefergebirges. Eine Ergänzung zur Vitrinitreflexion. – *Cour. Forsch. Inst. Senck.*, **146**, 1–118, Frankfurt/Main.
- KOZUR, H. & MOCK, R. (1972): Neue Holothurien-Sklerite aus der Trias der Slowakei. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **2/12**, 1–47, Innsbruck.
- KRISTAN, E. (1957): Ophthalmidiidae und Tetrataxinae (Foraminifera) aus dem Rhät der Hohen Wand in Nieder-Österreich. – *Jb. Geol. B.-A.*, **100**, 269–298, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1960): Rotalliidea (Foraminifera) aus der Trias der Ostalpen. – *Jb. Geol. B.-A. Sb.*, **5**, 47–78, Wien
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1963): Holothurien-Sklerite aus der Trias der Ostalpen. – *Sitzber. Österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1*, **172**, 351–380, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1964a): Die Foraminiferen aus den rhätischen Zlambachmergeln der Fischerwiese bei Aussee im Salzkammergut. – *Jb. Geol. B.-A. Sb.*, **10**, 1–189, 39 Taf., Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1964b): Beiträge zur Mikrofauna des Rhät. I. Weitere neue Holothurien-Sklerite aus dem alpinen Rhät. II. Zwei charakteristische Foraminiferengemeinschaften aus Rhätkalken. – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **14**, 125–147, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1971): Weitere Beobachtungen an skulptierten Bairdiidae (Ostracoden) der alpinen Trias. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **139**, 57–81, Stuttgart.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1972): Eine neue triadische Foraminiferengattung der Saccamminidae. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1972/9**, 527–537, Stuttgart.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. (1973): Neue sandschalige Foraminiferen aus der alpinen Obertrias. – *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, **1973/7**, 416–428, Stuttgart.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1964): Das mittelostalpine Rhät-Standardprofil aus dem Stangalm-Mesozoikum (Kärnten). – *Mitt. geol. Ges. Wien*, **56**, 539–589, Wien.
- KRISTAN-TOLLMANN, E. & TOLLMANN, A. (1983): Überregionale Züge der Tethys in Schichtfolge und Fauna am Beispiel der Trias zwischen Europa und Fernost, speziell China. – *Schriftenr. Österr. Akad. Wiss., Erdw. Komm.*, **5**, 177–230, Wien.
- KRYSTYN, L. (1974): Probleme der biostratigraphischen Gliederung der Alpin-Mediterranen Obertrias. – *Schriftenreihe Erdw. Komm. Österr. Akad. Wiss.*, **2**, 137–144, Wien.
- KRYSTYN, L. (1980): Triassic Conodont localities in the Salzkammergut Region (Northern Calcareous Alps), mit Beiträgen von B. PLOCHINGER und H. LOBITZER. – In: SCHÖNLAUB, H.P. (Ed.): *Second European Conodont Symposium – ECOS II, Field-Trip B*, *Abh. Geol. B.-A.*, **35**, 61–98, Wien.
- KRYSTYN, L. (1987): Zur Rhät-Stratigraphie in den Zlambachschichten (vorläufiger Bericht). – *Sitzber. österr. Akad. Wiss., math.-natw. Kl., Abt. 1*, **196**, 21–36, Wien.
- KRYSTYN, L. (1991): Die Fossilagerstätten der alpinen Trias. – In (Hrsg.): NAGEL, D. & RABEDER, G.: *Exkursionen im Jungpaläozoikum und Mesozoikum Österreichs*, 24–78, Wien.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W. (1971a): Über die Fossil-Lagerstätten in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. – *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, **137** (2), 284–304, Stuttgart.
- KRYSTYN, L., SCHÄFFER, G. & SCHLAGER, W. (1971b): Der Stratotypus des Nor. – *Ann. Inst. Geol. Publ. Hung. LVI, fasc.*, **2**, 607–629, Budapest.
- LEIN, R. (1981): Deckschollen aus Hallstätter Buntkalken in Salzb- bergfazies in den Mürztaler Alpen südlich von Mariazell (Steiermark). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **27**, 207–235, Wien.
- LEIN, R. (1985): Das Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen als Beispiel eines gerichteten Sedimentationsverlaufes infolge fortschreitender Krustenausdünnung. – *Arch. f. Lagerstättenforschung. Geol. B.-A.*, **6**, 117–128, Wien .
- LEIN, R. (1987): Evolution of the Northern Calcareous Alps During Triassic Times. – In: FLÜGEL, H.W. & FAUPL, P. (Eds.): *Geodynamics of the Eastern Alps*, 85–102, (Deuticke) Wien.
- LEISCHNER, W. (1961): Zur Kenntnis der Mikrofauna und -flora der Salzburger Kalkalpen. – *N. Jb. Geol. Pal. Abh.*, **112/1**, 1–47, Stuttgart.
- LEUSCHNER, K. (1989): Der Gollinger Schwarzenberg – Teil eines jurassischen Gleitschollenschwarmes (Österreich, Salzburger Land). – *Unveröffentl. Dipl.-Arb. Univ. Marburg*, 1–92, Marburg/Lahn.
- LIEBUS, A. (1944): Zur Foraminiferenfauna der Triasablagerungen von Eberstein. – *Paläont. Z.*, **23**, 51–73, Berlin.
- MANDL, G.W. (1984): Zur Trias des Hallstätter Faziesraumes – ein Modell am Beispiel Salzkammergut (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – *Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr.*, **30/31**, 133–176, Wien.
- MASLOV, V.P. (1956): *Iskopaemye itsvestkovye vodorosli SSSR*. – (fide FLÜGEL et al., 1978) *Trudy in-ta geol. Akad. nauk. SSSR*, **160**, 1–301, Moskau.
- MOCK, R. (1979): *Gondolella carpathica* n.sp., eine wichtige tuvalische Conodontenart. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **9**, 171–174, Innsbruck.
- MOREMAN, W.L. (1930): Arenaceous foraminifera from Ordovician and Silurian limestones of Oklahoma. – *J. Paleont.*, **4**, 42–49, Tulsa.
- 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 Holothuriensklerite aus den norischen Hallstätter Kalken von Hernstein (Niederösterreich). – *Verh. Geol. B.-A.*, **1967**, 177–188, Wien.
- MOSTLER, H. (1968): Holothurien-Sklerite aus oberanischen Hallstätterkalken. – *Veröffentl. Univ. Innsbruck, Alpenkundliche Studien*, **2**, 1–44, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1970): Über einige Holothurien-Sklerite aus der Süd- und Nordalpinen Trias. – *Festband Geol. Inst., 300-Jahr-Feier Universität Innsbruck*, 339–360, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1971): Holothuriensklerite aus anischen, karnischen und norischen Hallstätterkalken. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **1**, 1–30, Innsbruck.
- MOSTLER, H. (1978): Ein Beitrag zur Mikrofauna der Pötschenkalke an der Typlokalität unter besonderer Berücksichtigung der Poriferenspiculae. – *Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck*, **7/3**, 1–128, Innsbruck.
- MOSTLER, H., SCHEURING, B. & ULRICHS, M. (1978): Zur Mega-, Mikrofauna und Mikroflora der Kössener Schichten. – *Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss.*, **4**, 141–174, Wien.
- MÜLLER, K.J. (1956): Triassic Conodonts from Nevada. – *J. Paleont.*, **30**, 818–830, Tulsa.
- NÖTH, S. (1991): Die Conodontendiagenese als Inkohlungsparameter und ein Vergleich unterschiedlich sensitiver Diageneseindikatoren am Beispiel von Triassedimenten Nord- und Mitteldeutschlands. – *Boch. geol. und geotechn. Arb.*, **37**, 1–169, Abb. 1–46, Tab. 1–14, Taf. 1–3, Bochum.
- ÖBERHAUSER, R. (1957): Ein Vorkommen von Trocholina und Paratrocholina in der ostalpinen Trias. – *Jb. Geol. B.-A.*, **110**, 257–267, Wien.
- ÖBERHAUSER, 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.

- PIA, J. v. (1924): Wanderungen im unteren Lammertal. – In: SPENGLER, E. & PIA, J.V.: Geologischer Führer 26, Salzburger Alpen und Salzkammergut, 78–101, (Borntäger) Berlin.
- PLOCHINGER, 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 Geologischen Karte der Republik Österreich 1 : 50.000. – 1–76, Geol. B.-A. 1990, Wien.
- REJEBIAN, V.A., HARRIS, A.G. & HUEBNER, J.S. (1987): Conodont Colour and textural alteration: An index to regional metamorphism and hydrothermal alteration. – Geol. Soc. Am. Bull., **99/4**, 471–479, Boulder.
- RIECHE, J. (1971): Die Hallstätter Kalke der Berchtesgadener Alpen. – Diss. TU Berlin, 1–173, Berlin.
- SCHLAGER, W. (1967): Hallstätter und Dachsteinkalk-Fazies am Gosaukamm und die Vorstellung ortsgebundener Hallstätter Zonen in den Ostalpen. – Verh. Geol. B.-A., **1967**, 50–70, Wien.
- SCHLAGER, W. (1969): Das Zusammenwirken von Sedimentation und Bruchtektonik in den triadischen Hallstätter Kalken der Ostalpen. – Geol. Rdsch., **59**, 289–308, Stuttgart.
- SCHNEIDER, E. (1957): Beiträge zur Kenntnis des Trochitenkalkes des Saarlandes und der angrenzenden Gebiete. – Ann. Saravienis, Scienza, **6**, 185–258, Saarbrücken.
- TOLLMANN, A. (1976): Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. – 1–580, (Deuticke) Wien.
- TOLLMANN, A. (1981): Oberjurassische Gleittektonik als Hauptformungsprozeß der Hallstätter Region und neue Daten zur Gesamttektonik der Nördlichen Kalkalpen in den Ostalpen. – Mitt. österr. geol. Ges., **74/75**, 167–195, Wien.
- TOLLMANN, A. (1985): Geologie von Österreich, Band 2. – 1–710, (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.
- TRIFONOVA, E. (1962): Upper Triassic Foraminifera from the surroundings of Kotel, eastern Balkan. – Uprave. geol. Proucv., **12**, 141–170, Sofia.
- ZANKL, H. (1966): Holothurien-Sklerite aus dem Dachsteinkalk (Obertrias) der nördlichen Kalkalpen. – Paläont. Z., **40**, 70–88, Stuttgart.
- ZANKL, H. (1971): Upper Triassic Carbonate Facies in the Northern Limestone Alps. – In: MÜLLER & FRIEDMAN (Eds.): Sedimentology of parts of Central Europe, 147–185, (Kramer) Frankfurt.

Manuskript bei der Schriftleitung eingelangt am 15. Juli 1998