

VORLÄUFIGE ERGEBNISSE ZUR KALKALGEN-STRATIGRAPHIE DER ALPINEN MITTELTRIAS AUS DEM HOCHSCHWABMASSIV (MÜRZALPEN-DECKE, STEIERMARK)

von O. PIROS, W. PAVLIK, M. MOSER und G. BRYDA

Zusammenfassung

Ein Großteil der bislang als Obertrias angesprochenen Flachwasserkarbonate der Hochschwab-Nordseite konnte mit Dasycladaceen in die Mitteltrias gestellt werden.

Die sehr reichen Floren ermöglichen eine Gliederung dieser mächtigen Plattformsedimente in 8 Dasycladaceenzonen. Eine Zone entfällt dabei auf den anisischen Steinalmkalk und sieben Zonen entfallen auf den illyrisch - unterjulischen Wettersteinkalk. Auch in den sehr intensiv rekristallisierten Wettersteindolomiten konnten bestimmbare Floren aufgesammelt werden, und somit große Dolomitareale mit den Kalken korreliert werden. Die Dolomitareale des Plateaus konnten mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA in den hangenden Abschnitt der mitteltriadischen Schichtfolge gestellt werden. Am Nordrand der Mürzalpen-Decke sind Dolomite mit *Diplopora annulatissima* PIA und *Diplopora annulata annulata* HERAK aufgeschlossen, die in das Liegende der Wettersteinentwicklung zustellen sind. Weiters ließ sich ein Teil des Wettersteinriffkalkes mit Dasycladaceen einstufen. Hier konnten vom Illyr bis Jul 1/1 alle Zeitbereiche mit Kalkalgen belegt werden. Patch-reef-Komplexe konnten mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA dem Hangenden der Mitteltrias zugeordnet werden.

Eine fazielle Gliederung des lagunären Wettersteinkalkes in riffnahe Bereiche mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA und riffferne Bereiche mit *Diplopora annulata annulata* HERAK (E. OTT, 1967 Abb.7) kann am Hochschwab nicht bestätigt werden. Erstere wurde weitab vom Riff in lagunären Wettersteinkalken aufgesammelt, während *Diplopora annulata annulata* HERAK in Riffkalken nachgewiesen werden konnte.

Da die stratigraphisch wichtigen Arten in Folge ihrer unterschiedlichen Größe (Durchmesser, Längschnitt) und der Segmentierung bereits im Handstück grob bestimmbar sind, kann eine erste zeitliche Einstufung bereits im Gelände erfolgen, und somit schon bei der Kartierung erste tektonische Rückschlüsse gezogen werden.

Auf der Nordseite des Hochschwab sind dunkelgraue, gut gebankte Karbonatdetrituskalke und -dolomite eines Becken bis Beckenrandes verbreitet. Diese wurden bisher als Gutensteiner Schichten ausgeschieden, konnten aber mit Conodonten und Dasycladaceen als pelsonisch - julische Gesteine eingestuft werden (Abb. 1). Da sich diese allodapischen Kalke sehr stark von den anderen mitteltriadischen Beckenentwicklungen unterscheiden wurde für sie vorerst der Arbeitsbegriff „Sonderentwicklung“ eingeführt. In einigen Proben konnten Conodonten und Dasycladaceen im selben Handstück nachgewiesen werden, so dass sich die Möglichkeit einer Eichung der Algenstratigraphie an der Conodontenstratigraphie ergibt.

Im Gegensatz zu der bisherigen Auffassung eines tektonisch wenig gegliederten Karststockes, zeigt die Neubearbeitung ein äußerst kompliziertes Bild mit großen Überschiebungen, einigen kleineren Schuppen, und einem oft sehr engscharigem Blattverschiebungssystem. Die Algen ermöglichen nunmehr die jeweilige stratigraphische Position in der ansonsten sehr gleichförmigen und mächtigen Seichtwasserkarbonatfolge genauer zu bestimmen.

Einleitung

Im Rahmen eines großangelegten Forschungsprogrammes zur Qualitätssicherung der Wiener Wasserversorgung wurde im Auftrag der Magistratsabteilung 31/Wiener Wasserwerke, des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung und des Bundesministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur, in den letzten Jahren das Einzugsgebiet der II. Wr. Hochquellenleitung im Hochschwabmassiv gemeinsam mit seinem Rahmen geologisch neu aufgenommen.

Im Rahmen des bilateralen Abkommens über geowissenschaftliche Zusammenarbeit zwischen Österreich und Ungarn wurde ein Vergleich zwischen der ostalpinen Trias und den Schichtfolgen der Westkarpaten vereinbart. Von ungarischer Seite wurden hier vor allem stratigraphische Daten, beruhend auf Auswertung triadischer Dasycladaceen-Vergesellschaftungen durch O. Piros in das Projekt eingebracht.

Als vorläufiges Ergebnis dieser Zusammenarbeit wird von den Autoren eine Neufassung der Dasycladaceenbiostratigraphie vorgeschlagen. Die mit dieser verfeinerten Biostratigraphie durchführbare Gliederung der mitteltriadischen Seichtwasserkarbonate führt zu einem besseren Verständnis des geologischen Aufbaus des Hochschwabmassivs und seiner Randgebiete, und macht daher genauere Aussagen zur Einzugsgebietsgröße und dem Abflussverhalten der einzelnen Quellen erst möglich.

Dasycladaceenstratigraphie

Dasycladaceen bildeten im Rahmen dieser Neuaufnahmen in den mitteltriadischen Plattformsedimenten die einzige schon im Gelände bestimmbare Fossilgruppe. Die Größenverhältnisse der mitteltriadischen Dasycladaceen nehmen vom Anis bis Jul deutlich zu um dann im Jul wieder kleiner zu werden.

Die im Anis auftretenden Physoporellen und Oligoporellen erreichen nur 1-2 mm Durchmesser und Längsschnitte bis zu 1 cm. Diploporen (Illyr – unteres Langobard) erreichen ungefähr 3-5 mm \emptyset und Längsschnitte von 1-3 cm. Bei gut verwitterten Längsschnitten können *Diplopora annulatissima* PIA, *Diplopora annulata annulata* HERAK und *Favoporella annulata* SOKAC im Handstück bestimmt werden. *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA ist die größte Grünalge mit 5-10 mm \emptyset und Längsschnitten bis zu 10 cm. *Poikiloporella duplicata* PIA im Karn ist deutlich kleiner, 1-2 mm \emptyset und 2-3 cm Länge.

Die sehr komplexe Tektonik mit der äußerst kleinräumigen Zerlegung des Hochschwabmassivs bedingt das Fehlen eines durchgehenden Mitteltriasprofils. Die sehr große Probedichte und die wiederholte Abfolge einzelner Dasycladaceenzonen in den einzelnen Spänen ermöglicht aber doch Aussagen über die Dasycladaceenstratigraphie zu treffen.

In Tabelle 1 wurden nur solche Dasycladaceenassoziationen übernommen die im selben Dünnschliff angetroffen werden konnten. Die stratigraphisch wichtigen Arten sind schwarz hervorgehoben.

Wie schon bereits erwähnt führen einige Proben aus der Sonderentwicklung Dasycladaceen und Conodonten im selben Handstück, so dass nun mit Conodonten einige Eichpunkte für die Reichweite einzelner Kalkalgen gesetzt werden können. Hierbei wurde darauf geachtet, dass keine Hinweise auf Umlagerung älteren Materials in jüngerem vorliegen. Eng benachbarte Proben wurden nicht berücksichtigt, da ein stratigraphische Verband zumeist nicht gesichert ist.

Im folgenden werden die für stratigraphische Gliederung wichtigen Arten anhand der am Hochschwab erhobenen Daten und den Angaben aus der Literatur (J. BYSTRICKY, 1966, Tab. 1; E. OTT, 1973, Taf.1, O. PIROS, 1986 und S. KOVACS et al., 1989) vorgestellt und ihre Reichweite diskutiert.

Die für den anisichen Steinalmkalk bedeutenden Formen: *Physoporella dissita* (GÜMBEL)PIA, *Physoporella intusannulata* HURKA, *Physoporella pauciforata pauciforata* BYSTR., *Physoporella pauciforata sulcata* BYSTR., *Physoporella pauciforata undulata* PIA, *Oligoporella pilosa pilosa* PIA und *Diplopora hexaster* PIA reichen bei J. BYSTRICKY (1966, Tab. 1), E. OTT (1973, Taf. 1) und teilweise auch bei O. PIROS (1986) und S. KOVACS et al. (1989) vereinzelt noch in das Illyr. Weiters geben die beiden letztgenannten Autoren ein gemeinsames Vorkommen von Physoporellen und *Diplopora annulatissima* PIA an. Letzteres konnte am Hochschwab bisher nicht belegt werden. Im Hangenden des Steinalmkalkes treten bunte pelagische Kalke auf. Diese konnten mit *Paragondolella bifurcata* BUD.&STEF., *Neogondolella bulgarica* BUD.&STEF. und *Nicorella kockeli* TATGE (det. L. KRYSSTYN) in das Pelson 2 gestellt werden. Somit muss die Oberkante des Steinalmkalkes im Pelson definiert werden. Eine fragliche *Oligoporella pilosa pilosa* PIA konnte zusammen mit *Diplopora annulatissima* PIA nachgewiesen werden. Dies könnte ein Hinaufreichen dieser Art in den liegendsten Wettersteinkalk andeuten. Aber die meisten oben genannten Dasycladaceen des Steinalmkalkes sind nach Meinung der Autoren auf diesen beschränkt.

Teutloporella peniculiformis OTT tritt sehr häufig auf. E. OTT (1973, Taf. 1) gibt eine Reichweite für diese Grünalge von „Hydasp“ bis oberes Langobard an, O. PIROS (1986) und S. KOVACS et al. (1989) von Pelson bis Illyr. Die Proben vom Hochschwab belegen eine relativ große Reichweite für diese Grünalge. Sie reicht vom Steinalmkalk bis in den unteren Wettersteinkalk. Einige wenige Exemplare konnten noch zusammen mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA nachgewiesen werden. Trotz der großen Reichweite zeigt sie aber den liegenden Anteil der mitteltriadischen Karbonatplattform an.

Diplopora annulatissima PIA reicht bei E. OTT (1973, Taf. 1) vom „Hydasp“ bis Fassin, eventuell noch Langobard, bei O. PIROS (1986) und S. KOVACS et al. (1989) ist sie auf das Illyr beschränkt. Ein Nebeneinander mit Physoporellen konnte am Hochschwab bisher nicht nachgewiesen werden, so dass wir ein Hinabreichen in den Steinalmkalk vorerst ausschließen. Bei E. OTT tritt *Diplopora annulatissima* PIA zusammen mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA auf. Bei dem sehr umfangreichen Material konnte dies bisher nicht belegt werden. In der Probe WPA 72/95 (N Guckkogel) trat diese Grünalge zusammen mit *Paragondolella trammeri* KOZUR (det. L. KRYSSTYN) auf. Dieser Conodont hat eine Reichweite vom Fassin bis unteres Langobard 2. Somit lässt sich für *Diplopora annulatissima* PIA ein Hinaufreichen in das untere Ladin belegen.

Diplopora annulata annulata HERAK reicht bei E. OTT (1973, Taf. 1) vom Illyr bis in das Langobard, bei O. PIROS (1986) und S. KOVACS et al. (1989) vom Fassin bis Langobard. Das vorliegende Material belegt ein gemeinsames Vorkommen dieser Kalkalge einerseits mit *Diplopora annulatissima* PIA und andererseits mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA. In der Probe M 93/102/99 konnte sie mit *Paragondolella liebermanni* KOVACS&KRYSSTYN (det. L. KRYSSTYN) nachgewiesen werden. Dieser Conodont reicht vom Illyr bis Fassin 1/I. Somit kann *Diplopora annulata annulata* HERAK in das unterste Fassin, vielleicht auch noch in das obere Illyr hinabreichen.

Teutloporella herculea (STOPPANI)PIA reicht nach E. OTT (1973, Taf 1) vom Fassin, eventuell auch noch oberstes Illyr, zumindest bis in das Karn, eventuell Nor hinauf. Bei O. PIROS (1986) und S. KOVACS et al. (1989) reicht sie vom Fassin bis in das Cordevol, mit einer

Hauptverbreitung im oberen Langobard bis unteren Cordevol. Diese Grünalge konnte bisher nicht zusammen mit *Diplopora annulatissima* PIA nachgewiesen werden, so dass ein Hinabreichen in die liegendsten Abschnitte des Wettersteinniveaus ausgeschlossen werden kann. Die Probe M 93/102/08-08b zeigt diese Kalkalge zusammen mit *Neogondolella praeungarica* (KOVACS) (det. L. KRYSZYN). Dieser Conodont ist dem unteren Langobard 1 zuzuordnen. Somit muss *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA zumindestens in diesen Zeitbereich herabreichen.

Poikiloporella duplicata PIA setzt bei allen Autoren mit Jul 1/I ein. Diese Grünalge tritt in der Probe WPA 166/96 zusammen mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA und *Paragondolella inclinata* KOVACS auf. Dieser Conodont reicht vom Langobard 1 bis in das Jul. Die Auswertung des Probenmaterials ergab einige sehr reiche Proben die nur *Poikiloporella duplicata* PIA führten. Da erst wenige Proben aus diesem Zeitbereich vorliegen kann noch nicht abschließend entschieden werden ob im Jul 1/I zwei Dasycladaccenzonen unterschieden werden können. Eine Probe mit *Uragiella supratrassiaca* BYSTR. deutet ein Hinabreichen dieser Art in den hangendsten Wettersteinkalk an.

Basierend auf dem umfangreichen Probenmaterial und den oben ausgeführten Mindestreichweiten einiger Arten schlagen die Autoren folgende Gliederung der Mitteltrias mit Dasycladaceen vor, siehe hierzu Tabelle 1, die eine verfeinerte Gliederung von O. PIROS (1986) und S. KOVACS et al. (1989) darstellt:

Zone 1	Pelson	Physoporellen & <i>Diplopora hexaster</i>
Zone 2	Illyr	<i>Diplopora annulatissima</i>
Zone 3	Fassan 1	<i>Diplopora annulatissima</i> & <i>Diplopora annulata annulata</i>
Zone 4	Fassan 2	<i>Diplopora annulata annulata</i>
Zone 5	Langobard 1	<i>Diplopora annulata annulata</i> & <i>Teutloporella herculea</i>
Zone 6	Langobard 2-3	<i>Teutloporella herculea</i>
Zone 7	unteres Jul 1/I	<i>Teutloporella herculea</i> & <i>Poikiloporella duplicata</i>
Zone 8	oberes Jul 1/I	<i>Poikiloporella duplicata</i> .

Die Reichweiten der bisher nur in wenigen Exemplaren bestimmten Arten kann sich mit dem noch auszuwertenden Probenmaterial verschieben.

Anis		Ladin			Unterkarn		Probenzahl	Dasycladaceenzone
Bithyn, Pelson	Illyr	Fassan	Langobard	Jul (Cordevol)				
1	2	3	6	7	8			
35	30	40 Parag. frammeri & Parag. Liebermanni	175	4	5			
?								<i>Diplopora hexaster</i>
?								<i>Physoporella dissita</i>
?								<i>Anisoporella anisica</i>
?								<i>Oligoporella pilosa pilosa</i>
?								<i>Teutloporella penicilliformis</i>
?								<i>Physoporella pauciforata pauciforata</i>
?								<i>Physoporella pauciforata undulata</i>
?								<i>Physoporella pauciforata sulcata</i>
								<i>Physoporella intusannulata</i>
								<i>Diplopora annulatissima</i>
								<i>Favoporella annulata</i>
								<i>Diplopora annulata philosophi</i>
								<i>Diplopora annulata annulata</i>
								<i>Macroporella beneckeii</i>
								<i>Teutloporella nodosa</i>
								<i>Griphoporella guembeli</i>
								<i>Teutloporella aequalis</i>
								<i>Zornia obscura</i>
								<i>Diplopora annulata dolomitica</i>
								<i>Gyroporella iadinica</i>
								<i>Macroporella spectabilis</i>
								<i>Teutloporella herculea</i>
								<i>Aciculella bacillum</i>
								<i>Poikiloporella duplicata</i>
								<i>Uragiella supratrassica</i>

Tabelle 1: Stratigraphische Reichweite der Dasycladaceen des Hochschwab.

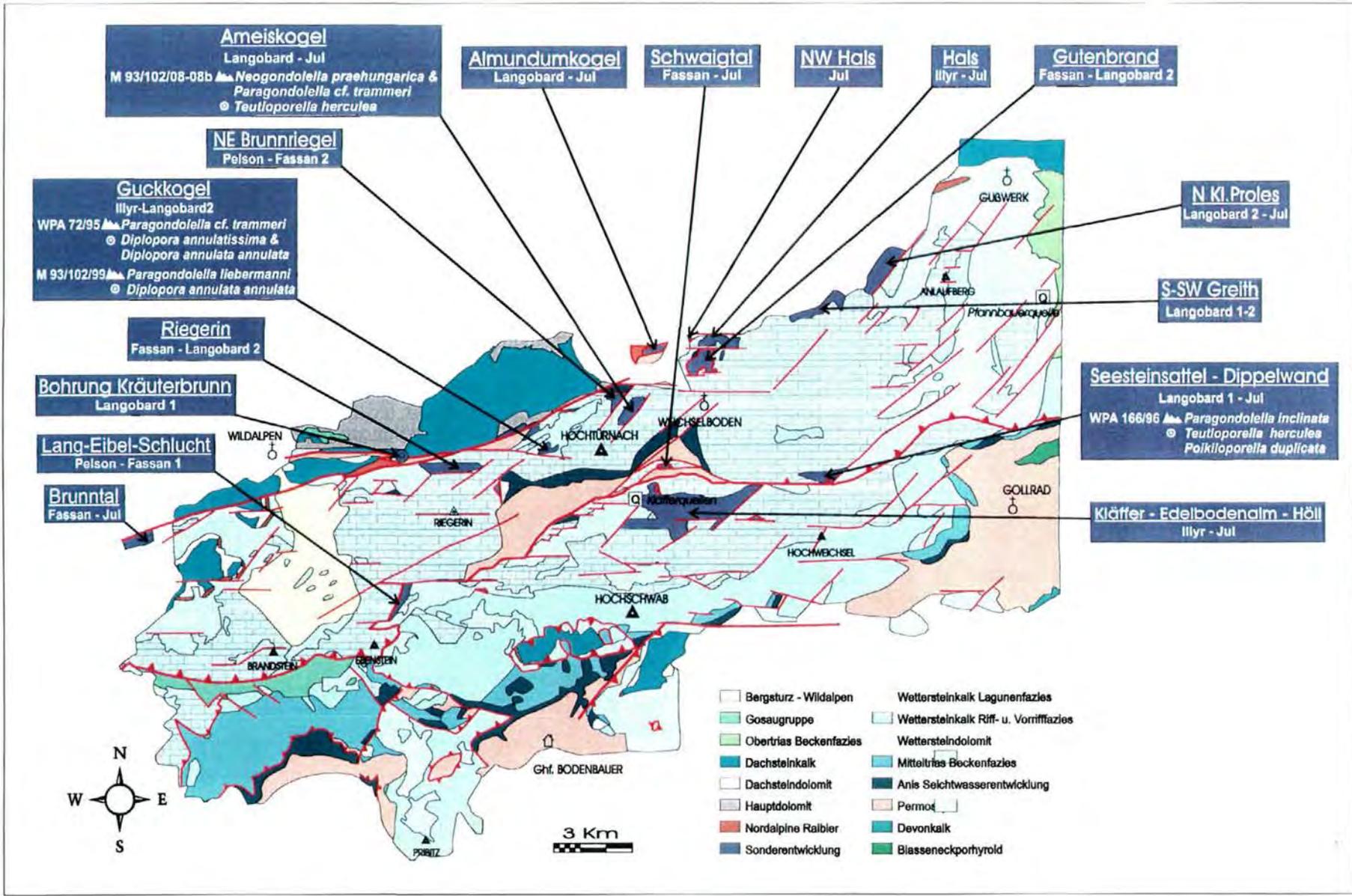


Abb. 1: Alter der "Sonderentwicklung" auf der Nordseite des Hochschwab.

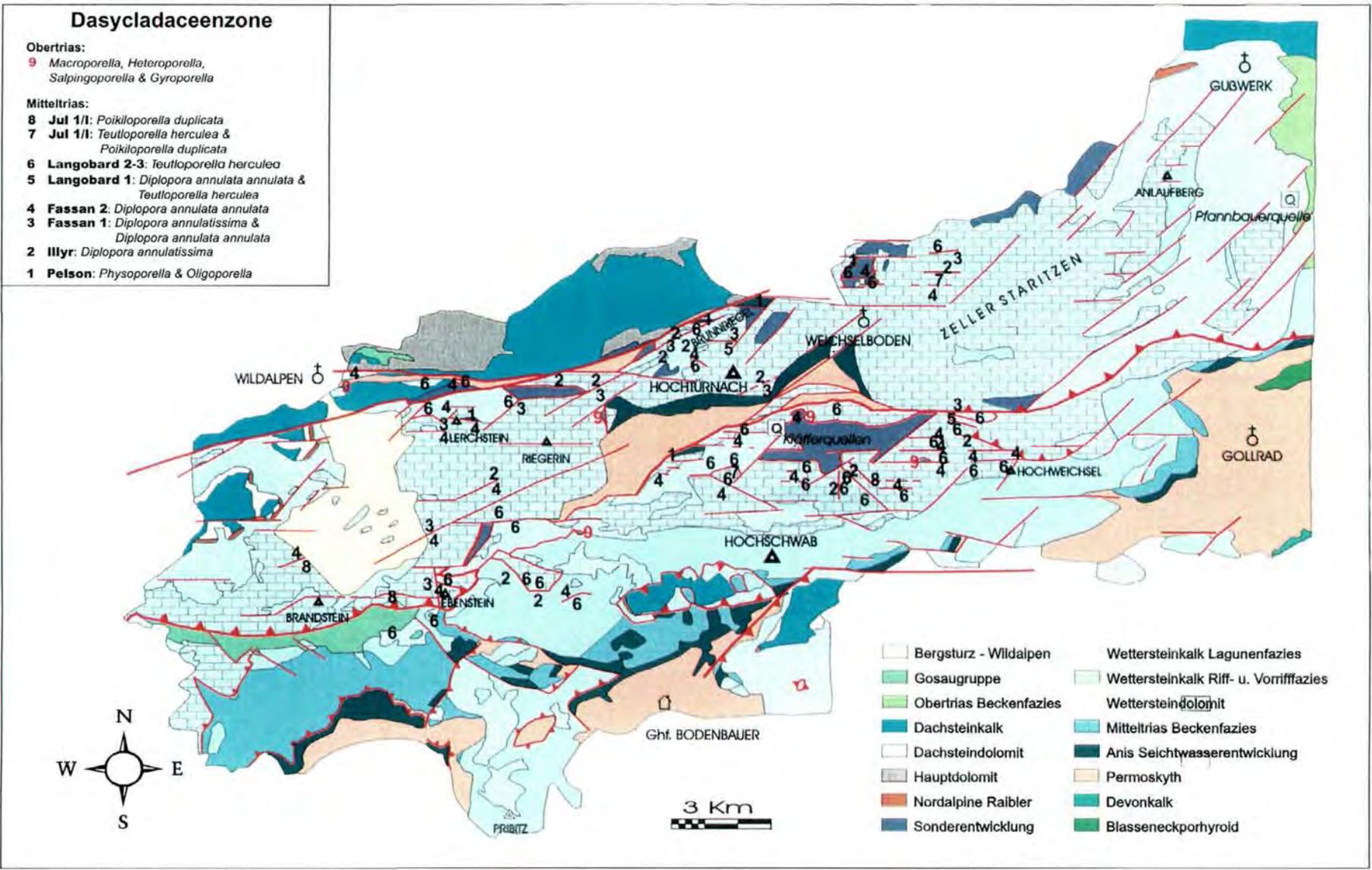


Abb. 2: Verteilung der Dasycladaceenzonen am Hochschwab und ihr Bezug zur Tektonik.

Bedeutung der Ergebnisse für die Hydrogeologie

Große Bereiche auf der Nordseite des Hochschwabmassivs wurden von E. SPENGLER & J. STINY (1926) und darauf aufbauenden Dissertationen (z.B. E. STROBL, 1992) Diplomarbeiten (z.B. S. SALEK, 1998) als obertriadischer Hauptdolomit und Dachsteinkalk angesprochen, so zum Beispiel das Gebiet zwischen Kollmannstock – Brandstein – Häuselkogel – Schaufelwand – Ebenstein – Griesstein – Gehart – Schirnbacherkogel – Sadurz – Riegerin – Karlstein - Hochwart und Hochgang. Die Dasycladaceen belegen nun für den überwiegenden Teil ein mitteltriadisches Alter (Steinalmkalk, Wettersteinkalk, Wettersteindolomit und „Sonderentwicklung“). Für die Hydrogeologie bedeutet dies, dass entgegen der bisherigen Annahme von zwei Stauhorizonten (karnische Serien und Werfener Schichten) jetzt nur noch die Werfener Schichten als Stauhorizont in Frage kommen.

Auf der Nordseite des Hochschwab konnten dunkelgraue, gut gebankte allodapische Kalke bis Dolomite auskartiert werden. Diese wurden bisher als Gutensteiner Schichten angesprochen. Mittels Dasycladaceen und Conodonten konnte ein Alter vom Pelson bis Jul 1/I nachgewiesen werden (s. Abb. 1). Die Faziesanalyse belegt flache Becken mit Dasycladaceen und Algenkrusten bis zu Becken- bis Beckenrandbildungen mit sehr feinem Detritus und vereinzelt gradierten Schichten. Da sich diese Entwicklung von den anderen mitteltriadischen Beckenentwicklungen unterscheidet, wird sie vorerst unter dem Arbeitsbegriff „Sonderentwicklung“ geführt. Da die Gesteine der Sonderentwicklung zumeist tektonisch isoliert auftreten, konnte ihre genaue Zuordnung entweder als Intraplattformbecken der Mürzalpen-Decke oder als Schürflinge einer tieferen tektonischen Einheit noch nicht geklärt werden. Sie sind nicht, wie bisher angenommen der liegende Teil der mitteltriadischen Plattform, sondern bilden ausgedehnte Schuppen, die als lokale Karstwasserhemmer fungieren.

Im Bereich zwischen Antenkar und Höll finden sich neben Wettersteinkalk –dolomit und Sonderfazies, Linsen mit Reingrabener Schichten, obertriadischen Kalken und Gosaukonglomeraten entlang bedeutender tektonischer Fugen eingeschuppt. Eine Linse SW Kanlegraben konnte mit *Epigondolella multidentata* MOSHER (WPA 219/94, det. L. Krystyn) als Hallstätter Kalk, eine andere mit Dasycladaceen: *Salpingoporella humilis* (BYSTRICKY) (WPA 81/94, N Stadurz), *Heteroporella zankli* (OTT) (WPA 80/96, Unterer Ring) und *Griphoporella sp.* & *Salpingoporella sp.* (M 92/102/23, NE Riegerin) als Dachsteinkalk identifiziert werden. Im Hangschutt auf der NE Seite der Riegerin und südlich Kanlegraben konnten Blöcke mit roten Crinoidenspatkalken (Hierlatzkalke) aufgesammelt werden die jedoch im Anstehenden bisher nicht wiedergefunden werden konnten. Diese Schürflinge belegen tiefgreifende Bruchsysteme, die oft über große Distanzen verfolgbar sind. Ihnen kommt eine erhebliche Bedeutung für die Hydrogeologie zu.

Die morphologisch sehr stark gegliederte Landschaft mit tief eingeschnittenen Tälern und vielen Sattelzonen zeichnet sehr eindrucksvoll den komplizierten tektonischen Bau nach. Neben einem frühen NW-gerichteten Decken- und Schuppenbau und WNW-streichenden dextralen Blattverschiebungen sind am Südrand des Hochschwabgebietes noch SE- bis S-gerichtete Rücküberschiebungen ausgeprägt. Diese zeigen im Bereich der Überschiebung Höll-Grübel-Hochweichsel, wo deutlich jüngere Wettersteinkalke mit *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA (Langobard – Jul 1/I) auf Älteren mit *Diplopora annulatissima* PIA (Illyr – Fassan 1) und *Diplopora annulata annulata* HERAK (Fassan – Langobard 1) zu liegen kommen, deutliche out-of-sequence Geometrien. Im Zuge der miozänen Tektonik (DECKER, K.; PERESSON, H. & FAUPL, P 1994) wird dieser Stapel entlang ungefähr W-E streichender sinistraler Blattverschiebungen zerlegt. Diese sind sehr eindrucksvoll im Unteren und Oberen Ring ausgebildet, wo die Blattverschiebungen im Abstand von wenigen Hundert Metern mit breiten und tiefgreifenden

Erosionsspalten die Felswände durchschlagen. Die Auswertung der Dasycladaceen zeigt, dass neben einem beträchtlichen lateralen Versatz auch ein erheblicher vertikaler Versatz von einigen hundert Metern vorliegen muss. Abbildung 2 zeigt einige Beispiele für diesen Versatz die durch unterschiedlich Dasycladaceenalter nördlich und südlich der Blattverschiebungen (im Norden zumeist die älteren Daten) belegt werden können. Große Versätze von einigen Hundert Metern konnten zum Beispiel südlich Brandstein: mit *Poikiloporella duplicata* PIA (Karn) südlich und *Diplopora annulata annulata* PIA (Fassan bis unteres Langobard) nördlich der Blattverschiebung; östlich Lerchkogel: südlich *Diplopora annulata annulata* PIA (Fassan – Langobard 1) - nördlich Steinalmkalk (Pelson) und nördlich Brunnriegel: *Teutloporella herculea* (STOPPANI)PIA (Langobard - Jul 1/I) südlich – Steinalmkalk (Pelson) belegt werden. Das Plateau der Zeller Staritzen zeigt morphologisch nur wenige bedeutende Störungen. Die Abfolge der Dasycladaceenzonen auf der Westseite zeigt jedoch sehr eindrücklich, dass auch hier viele kleinere Blattverschiebungen mit unterschiedlichen Sprunghöhen diesen Block zerschneiden, jedoch von der Erosion nicht so deutlich herauspräpariert wurden wie im restlichen Hochschwab. Somit liefern die Dasycladaceen auch sehr wichtige Informationen für die strukturgeologische Interpretation und können die bestehenden Modelle unterstützen und erweitern.

Diese Beispiele belegen, dass nur eine detaillierte Kartierung unter Berücksichtigung von Fazies, Stratigraphie und Tektonik eine ausreichende Grundlage für angewandte Fragestellungen, in diesem Fall für Karstwassersicherung bieten und bessere Prognosen für die Hydrogeologie ermöglichen.

BYSTRICKY, J.: La stratigraphie et les dasycladacees du trias moyen de la serie du Drienck.- Geol. Sborn., 12/2,S.241-257, Bratislava 1966.

DECKER, K.; PERESSON, H. & FAUPL, P.: Die miozäne Tektonik der östlichen Kalkalpen: Kinematik, Paläospannung und Deformationsaufteilung während der „lateralen Extrusion“ der Zentralalpen.- Jb. Geol. B.-A., 137/1, S. 5-18, Wien 1994.

KOVACS, S.; LESS, Gy.; PIROS, O.; RETI, Zs.; ROTH, L.: Triassic formations of the Aggtelek-Rudabanya Mountains (Northeastern Hungary).- Acta Geol. Hung., 32, S. 31-63, Budapest 1989.

OTT, E.: Dasycladaceen (Kalkalgen) aus der Nordalpinen Obertrias.- Mitt. Bayer. Staatssamml. Paläont. Hist. Geol., 7, S. 205-226, Taf. 12-13, 5 Abb., 1 Tab., München 1967.

OTT, E.: Die Kalkalgen-Chronologie der alpinen Mitteltrias in Angleichung an die Ammoniten-Chronologie.- N. Jb. Geol. Paläont. Abh., 141/1, S. 81-115, 2 Abb., 1 Tab., Stuttgart (1972) 1973.

PIROS, O.: Facies and microfacies study of the Middle and Upper Triassic carbonate platform formations of the Aggtelek Mountains.- Ph. D. Thesis, 56 S., Budapest 1986.

SALEK, S.: Geologie und Fazies des Raumes Hinterwildalpen (steirische Kalkalpen).- unveröffentl. Diplomarbeit Geol. Inst. Univ. Wien, 226 S., 187 Abb., 1 geol. Karte, Wien 1998.

SPENGLER, E. & STINY, J.: Geologische Spezialkarte 1:75.000 der Republik Österreich, Blatt Eisenerz, Wildalpen, Aflenz.- Geol. B.-A., Wien 1926.

STROBL, E.: Hydrogeologie des westlichen Hochschwab, nördlich von Eisenerz (Steiermark).- Diss. Univ. Graz, 71 S., 24 Abb., 4 Tab., 16 Fotos, 6 Beil., 5 Anh., Graz 1992.