©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

OÖ. Geonachrichten	Jg. 2 - 1987	Folge 2	S. 21 - 37

Zur Verbreitung der Hallstätter Zone beiderseits des Pyhrn-Passes

Von Dr.Richard L E I N *

Inhalt

1. Einleitung 21
2. Die Wurzener Deckscholle und ihre Verbindung zur Hallstätter Zone des Bad Mitterndorfer Beckens 21
3. Bosruck-Deckscholle 25
4. Die Windischgarstener Deckschollen 27
5. Gemeinsamkeiten der hochalpinen Deckschollen zwischen Bad Mitterndorf und Windischgarsten 29
6. Zum Mechanismus der Platznahme der Hallstätter Zone 31
7. Zusammenfassung 35
8. Literatur 35

Anschrift des Verfassers: Dr.Richard Lein, Institut für Geologie Universität Wien, Universitätsstrasse 7/III, A-1010 Wien, Austria

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

1. Einleitung

Im Mittelpunkt der folgenden Zeilen stehen die nördlich des Pyhrnpasses im Bereich der Wurzer Alm, des Bosruckmassives und des Windischgarstener Beckens gelegenen Hallstätter Deckschollen. Zum besseren Verständnis wird in unsere Darstellung auch die bis in das steirische Salzkammergut reichende Fortsetzung dieser Zone miteinbezogen.

Zwischen dem Grundlsee, Bad Mitterndorf und Windischgarsten erstreckt sich, perlenschnurartig aneinandergereiht, eine Vielzahl isolierter Vorkommen von Hallstätter Kalken und oberpermischen Evaporiten. Durch frühzeitig systematisch betriebene Untersuchungen (MOJSISOVICS 1869, HAUENSCHILD 1871, GEYER 1914) sind wir vor allem über die Verbreitung der evaporitischen Folgen sehr gut informiert.

Die Gemeinsamkeiten dieser Zone wären sicher nicht so rasch erkannt worden, wenn nicht die erste detaillierte geologische Landesaufnahme dieses weitläufigen Gebietes in der Hand eines einzigen Mannes (GEYER 1918) gelegen hätte, der zudem von seiner früheren Kartierungstätigkeit her als hervorragender Kenner der Hallstätter Serien ausgewiesen war.

Während GEYER (1913:270), im wesentlichen an Ideen BITTNERs anknüpfend, noch die Vorstellung hegte, daß die zwischen dem Grundlsee, dem Pyhrnpaß und Windischgarsten auftretenden Evaporite sowie deren tieftriadischen Hüllgesteine an eine große, mit der sogenannten "Puchberg-Mariazeller-Linie" in Verbindung stehende Aufbruchszone gebunden wären, wissen wir heute, daß die besagten Vorkommen allesamt Deckschollen darstellen, die, ebenso wie auch die isolierten Hallstätter Kalke, gemeinsam aus dem südjuvavischen Raum herzuleiten sind.

Dort, wo nach der im tiefen Oberjura erfolgten Platznahme der südjuvavischen Gleitkörper jüngere Sedimente über diesen Schollen abgelagert wurden, sie solcherart mit dem Untergrund verschweißend, wie dies beispielsweise am Rand der Wurzener Deckscholle, aber auch im Raum zwischen Wörschach und Liezen häufig der Fall ist, ergeben sich Schwierigkeiten, den Deckschollencharakter dieser Vorkommen unter der neoautochthonen Hülle zu erkennen. Auch noch in jüngster Zeit hat dieser Umstand Anlaß zu zahlreichen Fehlinterpretationen bezüglich der tektonischen Stellung dieser Schollen gegeben. Auf neuen Detailergebnissen fußend und unter Berücksichtigung des regionalen Gesamtzusammenhanges kann jedoch heute die allochthone Stellung dieser Deckschollen und ihre Zugehörigkeit zur südjuvavischen Hallstätter Zone als endgültig gesichert gelten.

2. Die Wurzener-Deckscholle und ihre Verbindung zur Hallstätter Zone des Bad Mitterndorfer Beckens

Nur durch eine vergleichende Berücksichtigung ihrer im Westen gelegenen tektonischen Äquivalente gewinnt man zusätzliche Anhaltspunkte für die Beurteilung der Fragen nach der

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

tektonischen Stellung der Bosruck- und Wurzener-Deckscholle, sowie über den Mechanismus und den Zeitpunkt ihrer Platznahme.

Zum besseren Verständnis dieser Vorgänge muß vorangestellt werden, daß nicht nur der deckentektonische Zuschnitt und die anschließende nordvergente Verfrachtung des Juvavikums – also der Hallstätter Zone, der Dachstein- und Mürzalpendecke – im tiefem Malm erfolgte, sondern daß auch die Herausbildung der Warscheneck-Decke und der Totengebirgs-Decke als selbständige Deckenkörper ein Produkt dieser **oberjurassischen Gleittektonik** darstellt.

Für die Datierung des Gleitvorganges selbst sind die unter den Deckenbahnen eingeklemmten Brekzienkörper vom Typus der Rofanbrekzie von Bedeutung.

Besonders eindrucksvoll können derartige sedimentäre **Brekzien** an den Nordhängen des Grimmings (z.B. Weinwand) studiert werden, wo nach der Kartierung von BÖHM (1986) auf dem im wesentlichen aus Dachsteinkalk und Jurarotkalken aufgebauten Rücken der Dachsteindecke eine riesige, den Gipfelkamm und die Nordostabdachung des Grimmings bildende Deckscholle aus Dachsteinkalk ruht (s. Abb. 1).

Während am Südabfall des Berges der Dachsteinriffkalk der Deckscholle dem gebankten Dachsteinkalk des Hauptkörpers der Dachsteindecke direkt auflagert und nur stellenweise zwischen diesen beiden Einheiten ein geringmächtiges Niveau von vermutlich tiefmalmischen Kieselschiefern überliefert ist, findet man in den Nordwänden lehrbuchhaft aufgeschlossen unter der Deckschollenbasis eine ca. 5 m mächtige Brekzie mit z.T. radiolaritischem Bindemittel.

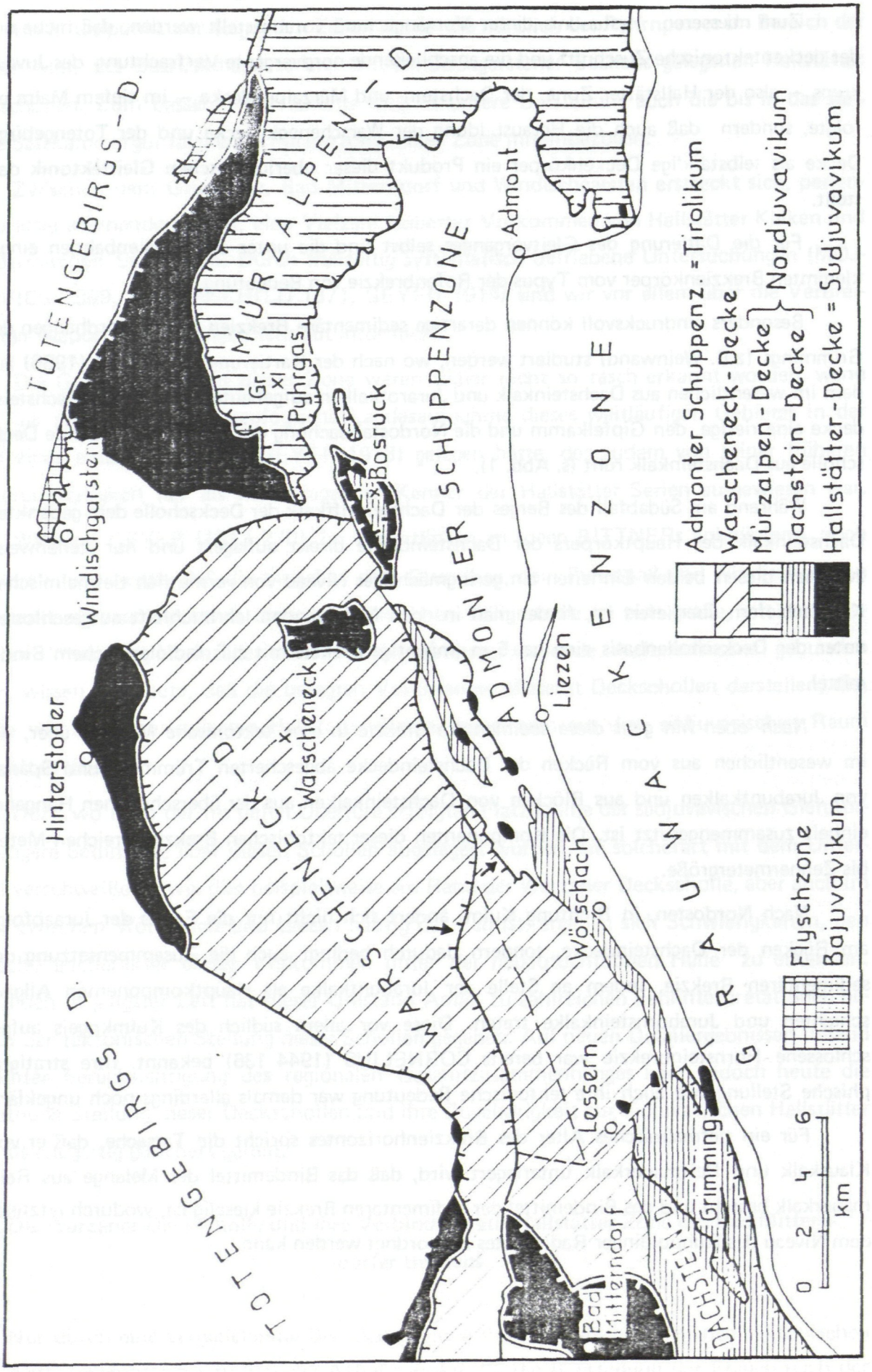
Nach oben hin geht diese sedimentäre Brekzie in eine tektonische Melange über, die im wesentlichen aus vom Rücken der Dachsteindecke abgescherten Trümmern und Spänen von Jurabuntkalken und aus Blöcken von Dachsteinkalken aus der überschobenen Hangendeinheit zusammengesetzt ist. Die Komponenten dieser tektonischen Brekzie erreichen Meter- bis Zehnermetergröße.

Nach Nordosten, in Richtung Kulm, ändert sich nicht nur die Fazies der Juraabfolge am Rücken der Dachsteindecke, sondern dadurch bedingt auch die Zusammensetzung der sedimentären Brekzie, indem an Stelle der Jurabuntkalke als Hauptkomponenten Allgäuschichten und Jurahornsteinkalke treten. Diese vor allem südlich des Kulmkogels aufgeschlossene Hornsteinbrekzie war bereits CORNELIUS (1944 136) bekannt. Ihre stratigraphische Stellung wie auch ihre tektonische Bedeutung war damals allerdings noch ungeklärt.

Für ein tiefmalmisches Alter des Brekzienhorizontes spricht die Tatsache, daß er von Klauskalk und Reitmauerkalk unterlagert wird, daß das Bindemittel der Melange aus Reitmauerkalk besteht und das Bindemittel der sedimentären Brekzie kieselig ist, wodurch letzteres dem Niveau des Ruhpoldinger Radiolarites zugeordnet werden kann.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreich/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 1 Verbreitung der hochalpinen Einheiten zwischen Bad Mitterndorf und Admont (unter Berücksichtigung der tektonischen Karte von TOLLMANN 1976b; verändert).



©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Analoge Brekzienkörper können weiter im Osten an mehreren Stellen am Rand von Gleitschschollen angetroffen werden – in besonders instruktiver Weise vor allem im Bereich der Wurzener Deckscholle.

Die Weiterverfolgung der Dachsteindecke und der ihr auflagernden Hallstätter Schollen weiter nach Osten

An der Ostseite des Grimmings schneidet eine von Trautenfels Richtung Tauplitz verlaufende Querstörung die Dachsteindecke ab. Östlich dieses Bruches gelangt man in eine WNW – ESE erstreckte Grabenzone, die stellenweise mindestens 1600 m abgesenkt isl.

Auf Grund neuerer Daten kann kein Zweifel bestehen, daß sich die Dachsteindecke samt der auf ihrem Rücken schwimmenden Deckschollen um ein beträchtliches Stück weiter nach Osten fortsetzt (POBER 1984, LEIN & POBER in Vorbereitung).

Auf der Abb.1 sind allerdings nur jene aus den Jungschichten herausragenden Schollen dargestellt, die auf Grund ihrer Lithofazies eindeutig der Hallstätter- bzw. der Dachsteindecke zugeordnet werden können. Die wahre, unter der jungen Verhüllung wesentlich ausgedehntere Verbreitung dieser beiden Einheiten bleibt unbekannt. Die Möglichkeit, daß die Dachsteindecke sich über fast die gesamte Fläche der Wörschacher Scholle erstreckt, scheint jedenfalls nicht unrealistisch zu sein.

Wurzener-Deckscholle

Auf dem Dachsteinkalk der Warscheneck-Decke liegt westlich des Pyhrnpasses eine grosse, im wesentlichen aus Haselgebirge und Werfener Schichten aufgebaute Deckscholle. Entgegen der ursprünglichen Vorstellung, daß diese beiden Schichtglieder entlang einer Störung aus dem Untergrund aufgedrungen und ausschließlich auf solche Weise in ihre heutige Position gelangt wären (GEYER 1913:Abb.1) hat sich das erstmals von HAHN (1913 451) vertretene Konzept einer tektonischen Fremdherkunft dieser Schollen rasch durchgesetzt.

Ihre Zuordnung zur Hallstätter Decke steht heute außer Zweifel. Unklarheiten bestehen allerdings, was die Festlegung der exakten Umgrenzung dieser Schollen betrifft, da ihr Nordteil von malmischen Sedimenten überdeckt ist. Gegenüber der Darstellung von TOLLMANN (1976 b Taf. 4), der auf Grund eines Hinweises von PREY (1968 A 40) zur Deckscholle das ausschließlich südlich des Wurzener Kampls gelegene Areal mit Haselgebirge und Werfener Schichten gezählt hat, haben wir der Deckscholle auf der Abb. 1 eine wesentlich ausgedehntere Verbreitung zuerkannt. Unserer Meinung nach besteht kein Zweifel, daß sich Haselgebirge und Werfener Schichten nach Norden nicht nur unter dem Wurzener Kampl hindurch in das ausgedehnte Feuchtgebiet der Filzen fortsetzen, sondern auch noch unter die Oberjuraabdeckung des Mitterberges und der Roten Wand reichen.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreich/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Kieselschiefer des Radiolaritniveaus unterlagern die Deckscholle, wodurch deren tief-oberjurassische Platznahme hinlänglich abgesichert erscheint. Die Deckenbasis der Scholle ist relativ gut im Umkreis des Gipsbruches nahe der Hintersteiner Alm aufgeschlossen. In diesem Gebiet sind im Radiolarit mehrere Brekzienanlagen eingeschaltet. Weitere Brekzien dieses Niveaus finden sich am Nordrand der Deckscholle in einer zwischen dem Hals und dem Mitterberg gelegenen Rinne.

Von einer demnächst abgeschlossenen Detailkartierung des Südteiles der Wurzener-Deckscholle durch Herrn Franz OTTNER (Diplomarbeit am Geol.Inst.Univ.Wien) ist eine wesentliche Erweiterung unseres Wissensstandes über dieses Gebiet zu erwarten.

3. Bosruck-Deckscholle

Die geologische Dokumentation des erst kürzlich fertiggestellten Pyhrnautobahn-Tunnels durch das Bosruckmassiv (NOWY & LEIN 1984) hat die erstaunliche Tatsache enthüllt, daß die Bosruck-Deckscholle aus zwei getrennten Stockwerken besteht, von welchen das tiefere, das im wesentlichen aus Anhydrit, Haselgebirge und Werfener Schichten aufgebaut ist, die Ostfortsetzung der Wurzener Deckscholle darstellt. Darüber folgt eine dieser plastischen Unterlage größtenteil diskordant aufruhende karbonatische Platte (s.Abb. 2), deren Schichtumfang vom Anis bis in das Unterkarn (Jul) reicht.

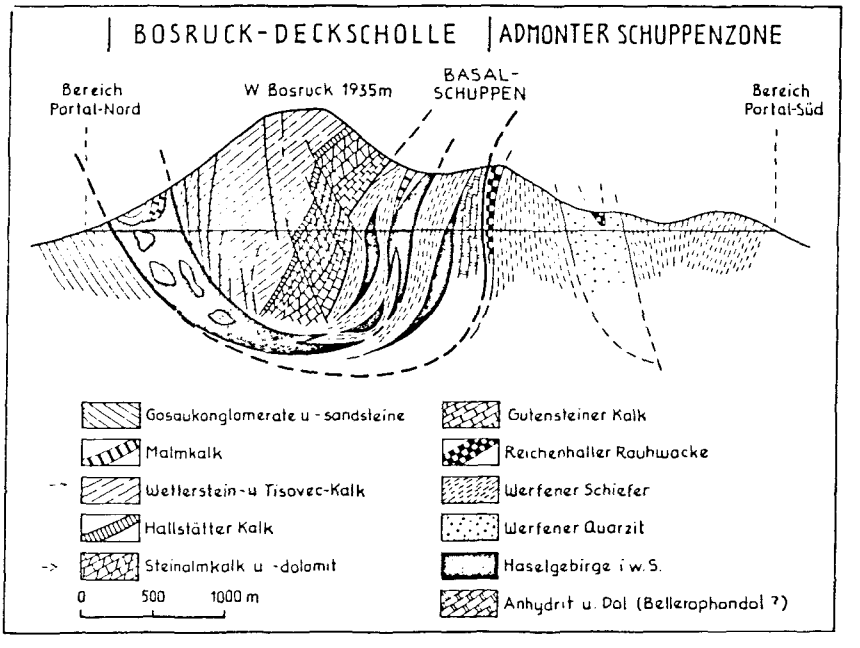


Abb. 2 Schnitt durch die Bosruck-Deckscholle (aus NOWY & LEIN 1984). Zu beachten ist, daß die Deckscholle aus zwei getrennten tektonischen Stockwerken besteht Die aus Triaskarbonaten aufgebaute Hangend-Deckscholle entspricht der Dachsteindecke. Die im wesentlichen aus Haselgebirge und Werfener Schichten zusammengesetzte Liegend-Deckscholle stellt dagegen einen eingewickelten Hallstätter Deckenrest dar.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs/Austria; download unter www.biologiezentrum.at

In vielen Details entspricht die Schichtfolge der Hangdeckscholle bekannten Abfolgen vom Südrand des Dachsteinmassivs, besonders was die Einschaltung geringmächtiger mitteltriadischer Hallstätter Kalke im Süden dieser beiden Gebiete betrifft. Bereits GEYER (1907) und HAHN (1913) war dieser Sachverhalt bekannt.

Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten und der Tatsache, daß die Dachsteindecke nach Osten zu nicht im Grimming endigt, sondern sich im Bereich der Wörschacher Scholle bis zum Pyhrnpaß weiterverfolgen läßt, scheint es uns naheliegend, in der Bosruck-Hangenddeckscholle das Ostende der Dachsteindecke zu erblicken. In der Liegenddeckscholle liegt dagegen ein eingewickelter Hallstätter Deckenrest vor.

Die Liegenddeckscholle lagert im Süden direkt dem tirolischen Sockel auf, der hier, im Bereich der sogenannten Admonter Schuppenzone, auf seine basalsten Schichtglieder (klastisches Permoskyth + Späne von Reichenhaller Rauhwacke) reduziert ist und insgesamt einen komplizierten Schuppenbau zeigt, der erst jüngst von HESS (1981) im Detail aufgelöst worden ist. Auf die Genese dieses merkwürdigen, am Kalkalpensüdrand an der Basis der hochalpinen Einheiten erschlossenen Schuppensystems soll noch im Kapitel 6 näher eingegangen werden.

Im Norden liegt die Deckscholle auf Gosau, auf welche sie in einem späten Verformungsakt aufgeschoben worden ist. Unter der Gosau vermuten wir eine dem Schichtbestand der Liegenddeckscholle analoge Sequenz von Haselgebirge und Werfener Schiefern.

Da, vom Gebiet des Gosaukammes und sonstigen punktuellen Profilaufnahmen abgesehen, stratigraphische fundierte Detailuntersuchungen über den Schichtbestand des Südrandes der Dachsteindecke fehlen, soll im folgenden kurz auf die Schichtfolge der von uns zur Dachsteindecke gestellten Hangenddeckscholle eingegangen werden.

Zu den überraschendsten Ergebnissen unserer Untersuchungen zählt die Tatsache, daß die Mitteltrias der Bosruck-Deckscholle eine beträchtliche fazielle Differenzierung aufweist, die mit großen primären Mächtigkeitsunterschieden verbunden ist. Einer Mitteltrias-Gesamtmächtigkeit von fast 1000 m im Nordosten steht im Südwesten bloß eine solche von 300 m gegenüber.

Über Gutensteiner Schichten und Annaberger Kalk ist ein 20 – 30 m mächtiger Bänderkalk entwickelt, der auf Grund seiner Conodontfauna in das tiefe Ladin gestellt werden kann (vgl. NOWY & LEIN 1984:58). Darüber folgen über 100 m mächtige Flachwasserkarbonate (Unterer Wettersteinkalk). Im Hangenden derselben finden sich Einschaltungen von ladinischem Hallstätter Kalk mit Daonella lomelli (WISSM.) darüber folgen wieder Seichtwasserkarbonate (Oberer Wettersteinkalk + fraglicher Tisovec-Kalk) Im höchsten Teil des Profiles, der auf Grund von Conodontenfunden in das tiefe Karn zu stellen ist, sind Plattformrandschuttkalke aufgeschlossen, die sich besonders reich an Kalkschwämmen und Algen erwiesen haben.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Eine Bearbeitung dieser interessanten Fauna und Flora dieses Schichtgliedes erfolgte unlängst durch DULLO et al. (1986). Noch nicht befriedigend geklärt erscheint in diesem Zusammenhang allerdings die Frage, ob diese schwammreichen Riffschuttkalke zeitlich dem am Kalkalpensüdrand meist nicht ausgebildeten Halobienschiefer-Horizont entsprechen, oder ob sie eine etwas tiefere Position einnehmen. Lithologisch und zeitlich stimmen diese Schwammkalke vom Bosruckgipfel gut mit den Riffkalken des Hochschwabplateaus überein, welche bisher in der Literatur als Wettersteinkalk geführt worden sind, sich aber nun, eigenen Befunden gemäß, ebenfalls als unterkarnisch erwiesen haben.

4. Die Windischgarstener Deckschollen

Vor der hoch aufragenden Stirn der Warscheneck- und Mürzalpendecke erstreckt sich zwischen Hinterstoder und Lainbach eine Depressionszone, in der neben weitläufigen Gosauablagerungen auch Haselgebirge, Werfener Schichten und tieftriadische Karbonate verbreitet sind. Diese Zone ist frühzeitig sowohl von KOBER (1912 Taf.8) als auch von SPENGLER (1928 Abb.1; 1959:Taf.4) zur Hallstätter Decke gestellt worden. Dagegen sind PLÖCHINGER & PREY (1968 194, Abb.1) auf Grund von Detailkartierungen im Ostabschnitt dieser Zone zu dem Ergebnis gelangt, daß in diesem Raum 'die ursprünglich normalen Liegendschichtglieder der Haller Mauern" aufgeschlossen wären. TOLLMANN (1976b Taf.4, Taf.7/ Prof.9) hat diese Zone dem Tirolikum zugeordnet ("Warscheneck-Stirnschuppe").

Seit der überaus genauen Kartierung von PLÖCHINGER & PREY (1968), die sich im Gelände als in fast jeder Einzelheit reproduzierbar erwiesen hat, ist dieses Gebiet keiner umfassenderen Neubearbeitung unterzogen worden. Dank der Mithilfe PLÖCHINGERs haben sich in der Zwischenzeit allerdings die Vorstellungen über das Alter der Hallstätter Gleittektonik derart geändert, daß eine Neuinterpretation der obigen Kartierungsergebnisse nötig erscheint. Dies umsomehr, als schon von PLÖCHINGER & PREY (1968:187) darauf hingewiesen wurde, daß zwingende Argumente fehlen, um allein auf Grund der überlieferten Schichtfolge die Entscheidung zu treffen, ob das von ihnen als "Nordrandschuppenzone" bezeichnete Gebiet ein südjuvavisches Hallstätter Element darstelle, oder dem tirolischen Sockel zuzuordnen sei.

Für die Lösung dieser offenen Frage bietet schon die Beachtung des regionaltektonischen Zusammenhanges erst Anhaltspunkte. Vor allem aber muß die Mechanik der Platznahme der in dieser Zone versammelten Schollen neu überdacht werden.

Im Zusammenhang mit dieser Frage kommt jenen beiden teilweise diskordant auf Haselgebirge auflagernden Malmkalken des Raucher Schobers und der Schafkogels besondere Bedeutung zu. Sie wurden auf Grund ihrer Lagerungsverhältnisse von PLÖCHINGER & PREY (1968 Taf.2, Abb.1) als vom Stirnrand der Haller Mauern abzuleitende Deckschollen gedeutet – eine Ansicht, der auch TOLLMANN (1976b 364; 1985 Abb.107) gefolgt ist.

Nach der Vorstellung von PLÖCHINGER & PREY (1968 185, 195, 199) soll deren

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

" Nordrandschuppenzone" einen ursprünglich mit dem Haller Mauern verbundenen Streifen darstellen, dessen gesamte Schichtfolge mit Ausnahme des permoskythischen Sockels der Abtragung zum Opfer gefallen wäre. Im Zuge der in nacheozäner Zeit erfolgten Überschiebung der Haller Mauern auf ihr Liegendes hätte sich ein Teil der sedimentären Jurabedeckung des Stirnbereiches dieser Einheit aus seinem Verband gelöst, wäre nordwärts geglitten und auf dem Haselgebirge der Sockelzone gelandet.

Aus heutiger Sicht kann der obige Erklärungsversuch keinesfalls mehr befriedigen. Das Wissen um die tiefmalmische Platznahme der südjuvavischen Hallstätter Schollen ermöglicht einfachere Lösungsvorschläge.

Unserer Meinung zufolge stellen die Oberjurakalke des Raucher Schobers und des Schafkogels keine echten Deckschollen dar, vielmehr sind sie Reste einer neoautochthonen Hüllserie, die über einer größtenteils aus Haselgebirge und Werfener Schichten zusammengesetzten Hallstätter Deckscholle nach deren Platznahme abgelagert wurde. Bedingt durch den beträchtlichen Kompetenzunterschied zwischen der massigen Malmkalkplatte und dem sich plastisch verhaltenden Untergrund aus Haselgebirge ist im Gefolge späterer Einengungen der sedimentäre Verband der Deckscholle und der ihr primär auflagernden Oberjurahülle tektonisch überprägt worden, sodaß die Erosionsreste der einst geschlossenen Oberjurabedeckung dem zusammengestauchten plastischen Untergrund heute mit scharfer Grenze diskordant aufruhen und auf diese Weise den Charakter einer allseitig begrenzten Deckscholle vortäuschen.

An Hand detaillierter Begehungen haben wir allerdings den Eindruck gewonnen, daß in fast allen Fällen dem permoskythischen Untergrund komplette Oberjuraschichtfolgen auflagern, die bezeichnenderweise jeweils mit Radiolarit beginnen. Vollkommen analoge Verhältnisse haben wir im Gebiet zwischen Mitter- und Vorderstoder vorgefunden. Der Nachweis überlieferter sedimentären Kontakte wird dort allerdings erst nach eingehender Detailkartierung möglich sein.

Nicht befriedigend geklärt ist schließlich die Frage, ob die gesamten permoskythischen und tieftriadischen Gesteine in der Depressionszone von Windischgartsten tatsächlich einem einzigen Deckenkörper angehören, wie wir das auf Abb.1 dargestellt haben, oder ob Teile davon (vor allem im Norden) nicht doch im Sinne von TOLLMANN (1976b 364) dem Tirolikum zuzurechnen sind und eine der Admonter Schuppenzone vergleichbare tektonische Position einnehmen. Die Zugehörigkeit des (nach HAUENSCHILD (1871:56) auch Kernsalz enthaltende Haselgebiriges zur Hallstätter Decke scheint uns dagegen hinlänglich gesichert.

Zu überprüfen wäre allerdings noch, ob die an der Basis der Mürzalpendecke auftretenden Haselgebirgskörper und Gipsvorkommen tatsächlich, wie derzeit allgemein angenommen wird, zum primären Schichtbestand dieser Einheit zu zählen sind, oder ob auch in diesem Fall ein eingewickelter Hallstätter Deckenrest vorliegt.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreiche, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

5. Gemeinsamkeiten der hochalpinen Deckschollen zwischen Bad Mitterndorf und Windischgarsten

Die Beurteilung der tektonischen Zugehörigkeit von kleinen, oft auf ein einziges Schichtglied reduzierten Schollen kann vielfach nur durch Vergleich mit kompletten Abfolgen und in Kenntnis des regionaltektonischen Zusammenhanges einigermaßen befriedigend gelöst werden. Dies gilt in besonderer Weise für die zwischen Grimming und Paß Pyhrn aus jüngerer Bedeckung herausragenden Klippen, bei welchen vielfach nicht geklärt war, ob sie dem Tirolikum oder dem Juvavikum angehören.

Bei den Schichtfolgen der südjuvavischen **Hallstätter Zone** kommt als erschwerender Umstand hinzu, daß der Schichtstoß entlang interner Gleitbahnen in drei bis vier übereinanderliegende, selbständig teilbewegliche Schollen zerlegt wurde, die in weiterer Folge unabhängig von einander mittels Gleittransport nordwärts verfrachtet wurden. Stratigraphisch komplette Profile stellen daher im Bereich der Hallstätter Zone eher einen Ausnahmefall dar.

Folgende Materialdiskontinuitätsgrenzen fungierten bei dieser internen Zerlegung als bevorzugte Trennfugen Die Grenze zwischen den Werfener Schichten und den darüber folgenden mitteltriadischen Seichtwasserkarbonaten, sowie die Grenze zwischen letzteren und den darüber entwickelten Hallstätter Kalken (s.Abb.3). Oft wurden die Hallstätter Kalke selbst noch entlang einer dem Horizont der Halobienschiefer folgenden Trennfuge in zwei selbständige Teilschollen zerlegt.

Dort, wo die leicht identifizierbaren Hallstätter Kalke fehlen und der permoskytische bis tieftriadische Sockel der Hallstätter Zone isoliert vorliegt, bereitet die Ermittlung der tektonischen Zugehörigkeit dieser Schollen erhebliche Schwierigkeiten, da auch in der Dachsteindecke und in Teilen des Tirolikums Ablagerungen dieses Zeitabschnittes ähnlich ausgebildet sein können.

Da aber diese aus Haselgebirge und Werfener Schichten zusammengesetzten Areale, welche aus dem Schichtverband ihrer Umgebung zumeist deutlich herausfallen, in einer schmalen Zone konzentriert sind, welche sich vom steirischen Salzkammergut bis zum Alpenostrand (Puchberg am Schneeberg) hin erstreckt, darf mit gewisser Vorsicht auf eine gemeinsame tektonische Herkunft dieser Schollen geschlossen werden.

Was die Lagerungsverhältnisse, ihre begrenzte Erstreckung in die Teufe und damit auch ihre Herkunft betrifft, sind wir von untertägigen Aufschlüssen her noch am besten über die großen Hallstätter Salinarkörper von Bad Ischl und Aussee informiert (MEDWENITSCH 1958). Auch bei den Gipsvorkommen des Mitterndorfer Beckens (Zauchen) besteht kein Zweifel an ihrer südjuvavischen Abstammung. Unterschiedliche Auffassungen gab es dagegen bezüglich der tektonischen Stellung des Gipskörpers von Wienern am Grundlsee, den SCHÖLLNBERGER (1974) zusammen mit dem Gebiet der Tauplitzalm als autochthon deutete, während TOLLMANN (1976b Taf.4; 1985 Abb.104) stets die Zugehörigkeit des Lagerstättenbereiches und

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

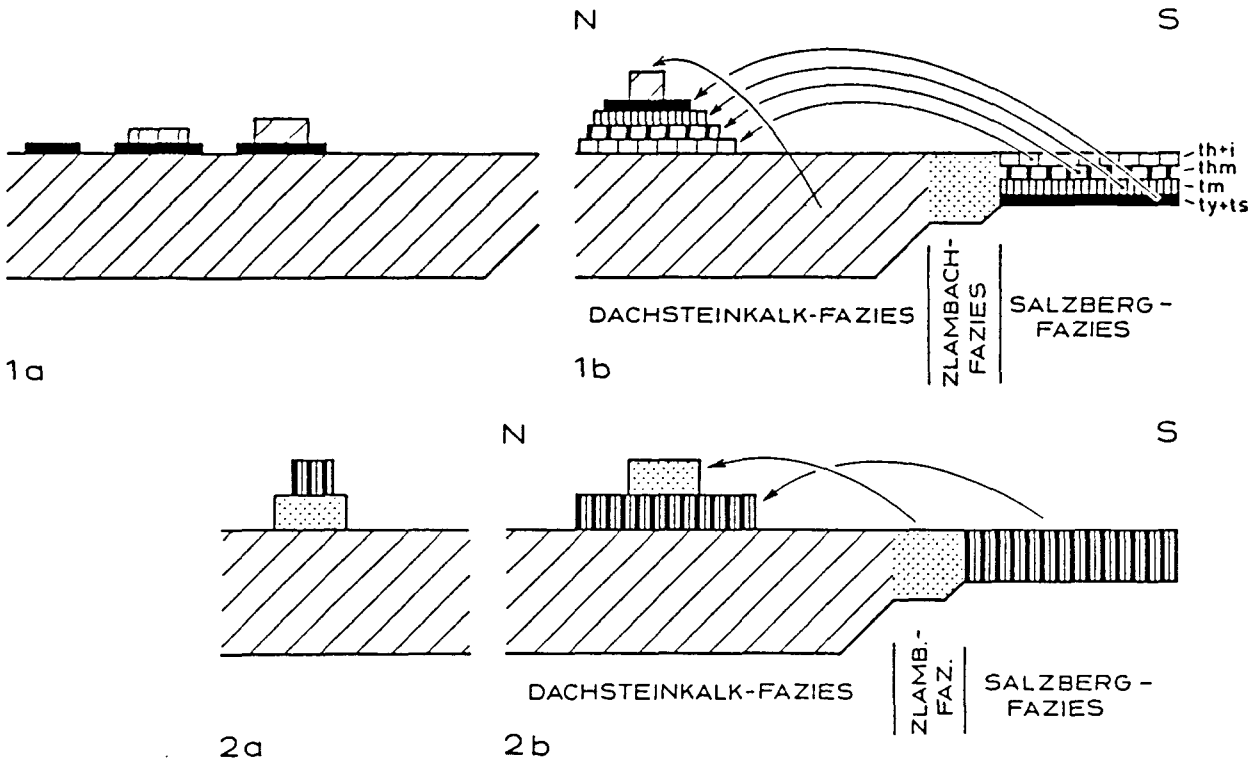


Abb. 3 Ablauf der durch Gleittektonik ausgelösten Zerlegung und Verfrachtung des Sedimentstapels der Hallstätterzone. Der rechte Teil der Abbildung zeigt den theoretisch zu fordernden Verlauf dieses Vorganges, der linke Teil die tatsächlich vorliegende Situation.

Fig. 1 Zerlegung und Umschlichtung der Schichtfolge durch Divertikulation. Beachte die frühe Platznahme von Haselgebirge und Werfener Schichten (ty + ts).

Fig. 2. Verfrachtung größerer Deckenkörper von unterschiedlicher fazieller Entwicklung aus dem Raum der Hallstätterzone.

seiner Auflagerung zur Hallstätter Decke betont hat. Für die Richtigkeit der zuletzt genannten Deutung spricht u.a. auch die von uns entdeckte große Scholle von Hallstätter Buntkalken, die am Sattelkogel (Grundlsee W) dem zum Gipskörper gehörigen Haselgebirge aufruht.

Was die zwischen Prügg und Liezen auftretenden Vorkommen von Haselgebirge betrifft, so wurden diese noch von RATTIN (1963 5,51) als an die Pyhrnlinie gebundene Aufbrüche der Totengebirgs-Decke (!) gedeutet, während TOLLMANN (1976b) zumindest jene Haselgebirgsvorkommen, welche schon von GEYER (1918) kartenmäßig festgehalten waren, der Hallstätter Decke (Sandling Decke) zugeordnet hat. Da durch die Gosauverhüllung die permoskytischen Serien nur sporadisch aufgeschlossen sind, kann trotz der überaus genauen Karte von POBER (1984) noch immer nicht eindeutig entschieden werden, ob der sich vom Rohrmoos über den

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Mosergraben und den Lexgraben hinziehende Zug von Haselgebirge und Werfener Schichten zur Gänze ein Element der Hallstätter Decke darstellt, oder Teile davon auch der Dachsteindecke zuzuordnen sind. Nur unter Berücksichtigung der überaus klaren Verhältnisse im Bereich des Mitterndorfer Beckens und der Wurzer Alm scheint es gerechtfertigt, die Gesamtheit der zwischen diesen beiden Gebieten gelegenen Schollen von Haselgebirge der Hallstätter Decke zuzuordnen.

Salzführendes Haselgebirge ist keinesfalls ausschließlich auf die Hallstätter Zone beschränkt. Da es aber in diesem Bereich schwerpunktmäßig auftritt, ist ihm doch eine gewisse tektonische Aussagekraft zuzumessen. Deshalb sei noch auf das kleine Vorkommen von Kernsalz bei Windischgarsten (HAUENSCHILD 1871) und auf ein weiteres am Fuße des Schädelkogels im Mitterndorfer Becken besonders hingewiesen.

Auch bei den im Bereich der Wörschacher Scholle unter der Gosaubedeckung herausragende Äquivalenten der Dachsteindecke fiele eine sichere tektonische Zuordnung schwer, wenn nicht der Südrand dieser Einheit durch die Einschaltung von mitteltriadischen Hallstätter Kalken und Raibler Schichten besonders gekennzeichnet wäre. Alle von uns in der tektonischen Karte (Abb.1) zur Dachsteindecke gestellten Schollen im Raum zwischen Grimming und Pyhrnpaß sind solchermaßen ausgewiesen. In der Bosruck-Hangenddeckscholle, mit welcher die Dachsteindecke gegen Osten hin endigt, sind diese für den Südrand des Nordjuvavikums so bezeichnenden Einschaltungen mitteltriadischer Hallstätter Kalke besonders gut aufgeschlossen.

6. Zum Mechanismus der Platznahme der Hallstätter Zone

Es drängt sich geradezu auf, im Rahmen der vorliegenden Arbeit auch zu einigen Fragen grundsätzlicher Natur, die vor allem den Mechanismus der Platznahme der hochalpinen Einheiten betreffen, Stellung zu nehmen. Zwei offene Fragen sind dabei vorrangiger Bedeutung:

1) Am Kalkalpensüdrand ist die unter den juvavischen Deckenkörpern liegende tirolische Einheit auf ihren permoskythischen Sockel reduziert. Bezüglich des Mechanismus, der im südlichsten Anteil des Tirolikums das Fehlen der höheren Schichtglieder bedingt, bestehen unterschiedliche Auffassungen.

2) Die zum größten Teil im tieferen Oberjura erfolgte Nordverfrachtung des Juvavikums wird heute allgemein auf Gleittektonik zurückgeführt. Auf die damit im Zusammenhang stehende divertikulatorische Zerlegung des Schichtbestandes der Hallstätter Zone in tektonisch selbständig agierende Teilschollen wurde schon im vorigen Kapitel hingewiesen.

   Unter Zugrundelegung dieser Mechanik wäre zu erwarten, daß vom Gleittransport zunächst die südlichsten Teile des Juvavikums, und dabei vor allem deren höchste Schichtglieder erfaßt worden wären. Erst dann sollten nördlichere Bereiche und tiefere Schicht-

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Steyr; download unter www.biologiezentrum.at

Schichtglieder folgen. Innerhalb des juvavischen Deckenstapels sollten demnach die nördlichsten Teile und die tiefsten Schichtglieder die tektonisch jeweils höchsten Position einnehmen (s.Abb.3), was jedoch nicht der Fall ist.

Im Folgenden soll gezeigt werden, daß diese beiden offenen Fragen miteinander kausal verknüpft sind.

d 1 Die am Südrand der Nördlichen Kalkalpen liegende basale Einheit, welche eine im wesentlichen tektonisch auf Permoskyth und tiefe Mitteltrias reduzierte Schichtfolge aufweist und die im Bereich von Werfen und Admont infolge mehrfacher Schuppung zu bedeutender Mächtigkeit anschwillt, ist bereits frühzeitig von HAUG, KOBER und STAUB als rückwärtiger Teil einer tieferen (=voralpinen) Decke der Nördlichen Kalkalpen gedeutet worden. Demgegenüber haben HAHN, TRAUTH und SPENGLER die Ansicht vertreten, daß es sich bei dieser Einheit um einen durch Südschub von der Basis der hochalpinen Einheiten gelösten und von diesen in weiterer Folge überfahrenen Span handle (SPENGLER 1928 18).

Gegen die Vorstellung, daß die heutige Situation am Kalkalpensüdrand im Sinne von SPENGLER durch einfache südvergente Verschuppung eines ursprünglich zusammengehörigen Schichtstoßes erklärbar wäre, spricht besonders die Tatsache, daß die basale Schichtfolge der Kalkhochalpen – vor allem was die fazielle Entwicklung im höheren Perm betrifft – vollkommen von den gleichalterigen Serien im Liegenden derselben abweicht. Auf diesen Umstand hat besonders TOLLMANN wiederholt hingewiesen. Detailarbeiten in den permoskythischen Serien am Kalkalpensüdrand (u.a. ROSSNER 1972) haben diese Vorstellung voll bestätigt.

Die radikale Reduktion des Schichtbestandes der tirolischen Sockeleinheit am Kalkalpensüdrand wird von TOLLMANN (1973.177, Abb.88) als **tektonische Dorsalabquetschung** gedeutet. Trotz der oben erwähnten einleuchtenden faziellen Argumente ist die Diskussion um die tektonische Zugehörigkeit dieser basalen kalkalpinen Einheit bis heute nicht verstummt, weil die Mechanik, die zu einer Hangendamputation derartig extremen Ausmaßes geführt haben soll, schwer verständlich ist.

Im Gegensatz dazu deuten wir die bestehende Situation am Kalkalpensüdrand als das Ergebnis eines großräumigen **Hüllentausches** (s.Abb.4).

Diskussion Die Sedimente der Nördlichen Kalkalpen wurden auf einem ausgedünnten kontinentalen Krustensegment abgelagert (LEIN 1985 Abb.1), dessen Wiederverdickung im Gefolge der Schließung des Tethys-Ozeans im höheren Jura einsetzte. Dieser zu einer beträchtlichen Verkürzung des kontinentalen Sockels führende Vorgang mußte notwendigerweise zu einer Abscherung der einer ursprünglich breiteren Unterlage angepaßten Sedimenthülle führen (vgl. COHEN 1982:Abb.1).

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreich, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Im Gegensatz zu FRANK (1983 256, 257), für dessen neues Entwicklungsmodell des Ostalpins es wichtig ist, daß die Nördlichen Kalkalpen noch in der Unterkreide mit ihrer Primärunterlage verbunden waren, sind wir auf Grund zahlreicher Befunde gezwungen anzunehmen, daß die Ablösung des kalkalpinen Sedimentstapels bereits im Oberjura eingesetzt haben muß.

In diesem Zusammenhang sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß der Vorgang der zu dieser Zeit erfolgten Ablösung der sedimentären Auflage von seinem Sockel nicht nur auf das Oberostalpin beschränkt gewesen sein kann, sondern daß mit hoher Wahrscheinlichkeit im Bereich des Mittel- und Unterostalpins ähnliche Vorgänge stattgefunden haben müssen!

Die Ablösung des Sedimentstapels im Niveau der Werfener Schichten und der weitere nordgerichtete Transport dieser Sedimentplatte als ganzes auf dem permoskythischen Schmiermittel müssen unausweichlich dazu geführt haben, daß die aus Haselgebirge und Werfener Schichten bestehende Basis des späteren Hochalpins auf noch mit ihrem Sockel transgressiv verbundene Reste zeitgleicher,aber faziell andersgearteter Sedimente (=alpiner Verrucano) aufgeschoben wurde (s.Abb.4/Fig.3) Auf diese Weise kann die Mürzalpendecke ohne gewaltsame Hangendamputation und ohne Massentransfer in unbekannte Richtung bequem auf einem von seinen Hangendschichtgliedern entblößten tirolischen Sockel Platz nehmen! Unter Berücksichtigung dieser Gegebenheiten ist aber auch auszuschließen, daß sich die tirolische Basalschuppe am Kalkalpensüdrand in größerem Ausmaß nach Norden hin fortsetzt bzw. unter Komplettierung ihres Schichtbestandes nördlich der hochalpinen Einheiten wieder auftaucht (wie das etwa schematische Darstellungen von KOBER vermuten lassen).

Zum Schluß sei ausdrücklich darauf hingewiesen, daß wir mit der gegebenen Darstellung an einem Modell von ROSSNER (1972.Abb.25) anknüpfen, welches erlaubt, die Anlage der tektonischen Schlichtung der Werfener Schuppenzone mit der im Gelände beobachteten nordvergenten Verformung in Einklang zu bringen. Der Ablauf dieser nordvergenten Schuppenbildung ist in der Abb. 4/Fig. 2-3 festgehalten.

ad 2 Zu den erstaunlichsten Widersprüchlichkeiten der juvavischen Gleittektonik zählt die Tatsache, daß nicht, wie das bei normaler Divertikulation zu erwarten wäre, die allerjüngsten Schichtglieder vorauseilten, sondern mit den ersten Gleitschollen ausgerechnet die älteste Serie (=Haselgebirge und Werfener Schichten) verfrachtet wurden. Daß es sich bei diesen ausschließlich aus Haselgebirge und Werfener Schichten zusammengesetzten Deckschollen nicht um bloße Erosionsrelikte einst kompletterer Abfolgen handelt, zeigt sich dort sehr deutlich, wo derartige Deckschollen von einer jüngeren Deckschollengeneration eingewickelt wurden und auch dann, trotz dieses Schutzes vor Abtragung, keinen größeren Schichtumfang aufweisen.

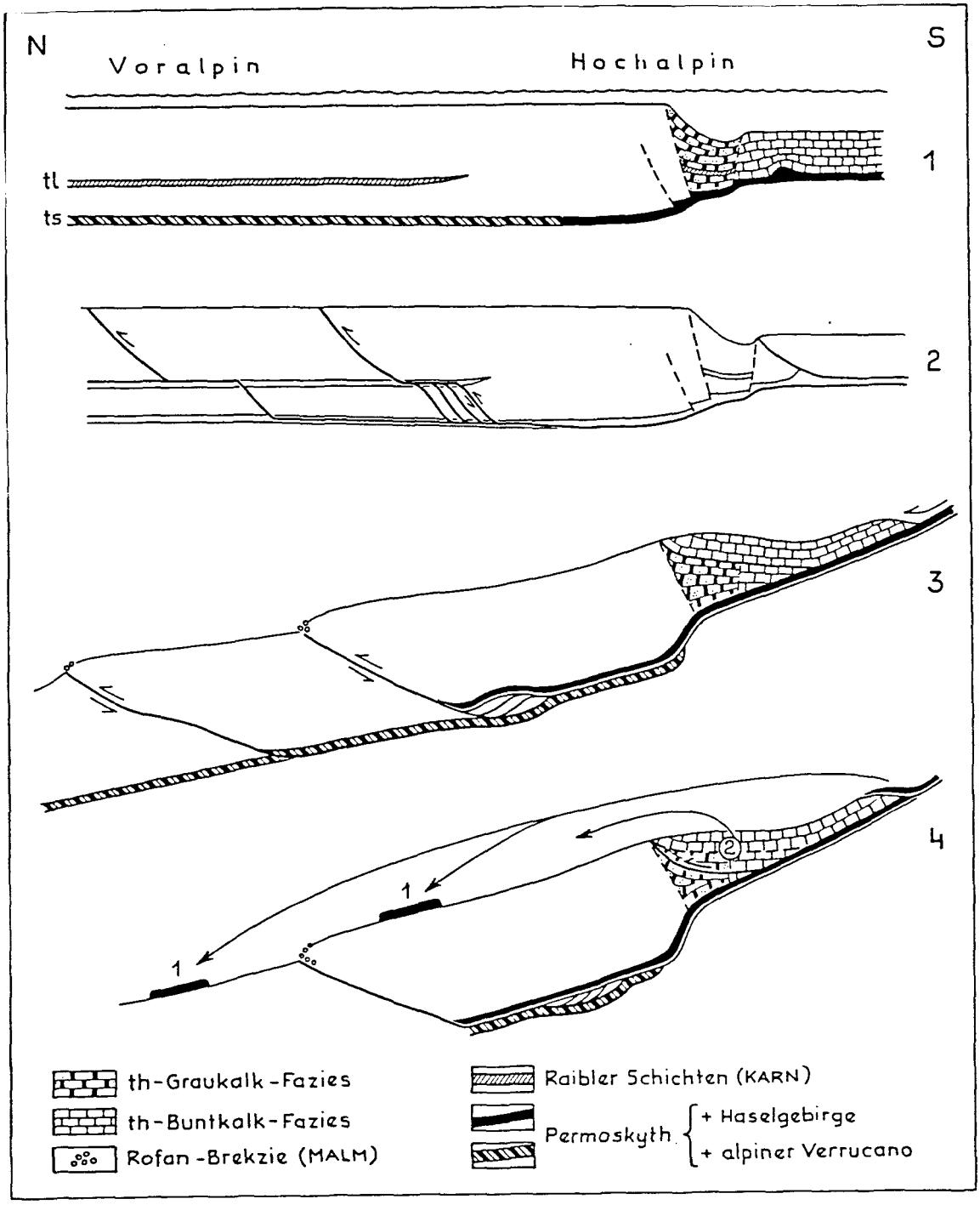
©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Abb. 4 Ablösung vom Sockel und frühe deckentektonische Zerlegung der Kalkalpinen Sedimentplatte.

Fig. 1+2 Mechanische Schwächezonen innerhalb der Kalkalpinen Schichtfolge, welche in weiterer Folge von Bewegungsfugen durchschnitten werden.

Fig. 3 Ablösung und Vorgleiten des Kalkalpinen Sedimentpaketes auf dem als "Schmiermittel" fungierenden Werfener Schichten. Hüllentausch und Platznahme von juvavischem Haselgebirge auf dem alpinen Verrucano des Tirolikums.

Fig. 4 Eingleiten von im Süden freigelegten Arealen von Haselgebirge und Werfener Schichten.



©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

Zu diesen früh vorausgeeilten Schollen zählen die Gipskörper von Puchberg und Dürradmer, die Halltal-Deckscholle etc.

Unter Berücksichtigung des unter Punkt 1 besprochenen Hüllentausches wird allerdings verständlich, daß im Süden durch das Vorgleiten des kalkalpinen Sedimentstapels ein von seinen karbonatischen Hangendschichtgliedern weitgehend entblößter Bereich vorgelegen haben muß, der als Liefergebiet dieser Schollen fungierte (s. Abb. 4/Fig.4).

7. Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit erfolgt eine Bestandsaufnahme der beiderseits des Pyhrn-Passes gelegenen Hallstätter Schollen, wobei die in der Depressionszone von Windischgarsten auftretenden Haselgebirgsvorkommen erneut der Hallstätter Zone zugeordnet werden.

Abschließend wird der Mechanismus der Platznahme der Hallstätter Schollen diskutiert. Für die damit verbundenen Probleme werden Lösungsvorschläge vorgelegt: Die Reduktion des Tirolikums am Kalkalpensüdrand auf seinen permoskythischen Sockel (auf dem in weiterer Folge die hochalpinen Einheiten Platz nehmen) ist, wie auch der basale Schrägzuschnitt der Nördlichen Kalkalpen, das Ergebnis eines Hüllentausches, der im Zusammenhang mit der ab dem Oberjura wieder einsetzenden Krustenverdickung steht, in deren Gefolge die mesozoische Sedimenthülle notwendigerweise von ihrer Unterlage abgehoben wird. Unter Zuhilfenahme dieser Mechanik wird auch verständlich, wieso im Zuge der Divertikulation des Hallstätter Schichtstosses nicht, wie zu erwarten wäre, die jüngsten Anteile weit nach Norden vorgleiten, sondern statt dessen die stratigraphisch tiefsten (=Haselgebirge und Wefener Schichten)

8. Literatur

BÖHM, F., 1986: Der Grimming: Geschichte einer Karbonatplattform von der Obertrias bis zum Dogger (Nördliche Kalkalpen, Steiermark). – Facies, 15, 195 -232, Taf. 34-38, 15 Abb., Erlangen.

COHEN, C.R. 1982: Model for a Passive to Active Continental Transition: Implications for Hydrocarbon Exploration. – AAPG Bull. **66**, 708-718, 9 Abb., Tulsa.

CORNELIUS, H.P. 1944 Zur Schichtfolge und Tektonik des Kammspitz – Grimmingzuges (Oberdonau – Steiermark). – Ber. Reichsamt Bodenforsch., **1944**, 127-138, 2 Abb., Wien.

DULLO, W.CH., FLÜGEL, E., LEIN, R , RIEDEL, P. & SENOWBARI-DARYAN, B. 1986 Algen, Kalkschwämme und Miktroproblematika aus der Riff-Fazies der Tisovec-Kalkes (Karn, Obertrias) des Bosruck (Steiermark, Österreich). – Jb. Geol.B.-A., **129**, H. 3, 4 Taf., 4 Abb., 2 Tab., im Druck.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

FRANK, W. 1983 Argumente für ein neues Entwicklungsmodell des Ostalpins. Die frühalpine Geschichte der Ostalpen (Hochschulschwerpunkt S15) Jber. 1982, 249-261, 4 Abb., Leoben 1983.

GEYER, G. 1907: Die Aufschließung des Bosrucktunnels und deren Bedeutung für den Bau des Gebirges. – Denkschr.Akad.Wiss.Wien,math.-natwiss.Kl., Abt. I, **82**, 1-40, 3 Abb., Taf. 1-3, Wien.

——, 1913: Über den geologischen Bau der Warscheneckgruppe im Toten Gebirge. – Verh. Geol. R.A., **1913** 267-309, 2 Abb., Wien.

——, 1914: Über eine Salzbohrung am Auermahdsattel südlich vom Grundlsee (Vortragsbericht). – Mitt.Geol.Ges.Wien, **7**, 322-326, Wien.

——, 1916 Aus den Umgebungen von Mitterndorf und Grundlsee im steirischen Salzkammergut. – Jb. Geol.R.A., **65**, 177-238, 2 Abb., Wien.

——, 1918. In VACEK, M. & GEYER G. Geologische Spezialkarte von Österreich, 1 75.000, Blatt Liezen, Wien (Geol.R.A.)

HAHN, F.F. 1913. Grundzüge des Baues der Nördlichen Kalkalpen zwischen Inn und Enns, II. Teil. – Mitt. Geol.Ges.Wien, **6**, 374-501, 6 Abb., Taf.14-17, Wien.

HAUENSCHILD, P.G. 1871. Die Salinarmulde von Windischgarsten. – Verh.Geol.R.-A., **1871**, 56-58, Wien.

HESS R. 1981: Zur Geologie der Admonter Schuppenzone im Raum Ardning unter Berücksichtigung der Werfener Schichten. – Unveröff. Diplomarb.Inst.f.Geol.u.Miner.Univ. Erlangen, 169 S., 58 Abb., 2 Tab., 25 Taf., 4 Beil., Erlangen.

KOBER, L. 1912: Der Deckenbau der östlichen Nordalpen. – Denkschr.Akad.Wiss.Wien, math.–natwiss.Kl., Abt.I, **88**, 345–396, 7 Abb., 2 Ktn., 1 Taf., Wien.

LEIN, E.1985 Das Mesozoikum der Nördlichen Kalkalpen als Beispiel eines gerichteten Sedimentationsverlaufes infolge fortschreitender Krustenausdünnung. – Arch.f.Lagerstättenforsch.Geol.B.-A., **6**, 117-128, 4 Abb., Wien.

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, 5 Abb., 5 Taf., 8 Beil., Wien.

MEDWENITSCH, W. 1958 Die Geologie der Salzlagerstätten Bad Ischl und Alt-Aussee (Salzkammergut). – Mitt.Geol.Ges.Wien, **50**, 133-199, 4 Taf., Wien.

MOJSISOVICS, E.v. 1869a. Salzvorkommen zwischen Lietzen und Aussee. –Verh.Geol.R.A., **1869**, S. 186, Wien.

——, 1869b Bericht über die im Sommer 1868 durch die IV.Section der k.k. geologischen Reichsanstalt ausgeführte Untersuchung der alpinen Salzlagerstätten. – Jb.Geol. R.-A., **19**, 151-174, Wien.

NOWY,W. & LEIN, R. 1984 Zur Geologie des Bosruck-Autobahntunnels (Pyhrnautobahn, Österreich). – Mitt.Ges.Geol.Bergbaustud.Österr.,**30/31**, 45-94, 5 Abb., 8 Taf., 1 Beil., Wien.

©Mineralien- u. Fossiliensammler Oberösterreichs, Austria; download unter www.biologiezentrum.at

PLÖCHINGER, B. & PREY, S. 1968: Profile durch die Windischgarstener Störungszone im Raum Windischgarsten – St.Gallen. – Jb. Geol. B.-A., **111**, 175-211, 4 Abb., 2 Tab., 3 Taf., Wien.

POBER, E. 1984. Stratigraphische und sedimentologische Untersuchungen in der Gosau von Wörschach (Steiermark). – Unveröff.Diss.Formal- u. Naturwiss.Fak.Univ.Wien, 149 S., 91 Abb., 7 Taf., Wien.

PREY, S. 1968 Bericht 1967 über geologische Untersuchungen auf den Blättern 98 (Liezen) und 99 (Rottenmann). – Verh. Geol. B.-A., **1968**, H.3, A 40-A41, Wien.

RATTIN St. 1963 Die Geologie des Raumes zwischen Wörschach und Liezen nördlich der Enns . . . . – Unveröff. Diss.Phil.Fak.Univ.Graz, 95 S., 3 Taf., 2 Beil., Graz.

ROSSNER, R. 1972 Die Geologie des nordwestlichen St.Martiner Schuppenlandes am Südrand des Tennengebirges (Oberostalpin). – Erlanger geol.Abh., H.89, 57 S., 25 Abb., 1 Tab., 5 Taf., Erlangen.

SCHÖLLNBERGER W. 1974. Zur Verzahnung von Dachsteinkalk-Fazies und Hallstätter Fazies am Südrand des Toten Gebirges (Nördliche Kalkalpen, Österreich). – Mitt.Ges.Geol. Bergbaustud.Österr., **22**, 95-153, 9 Abb., 4 Taf., Wien.

SPENGLER E. 1928: Über die Länge und Schubweite der Decken in den nördlichen Kalkalpen. – Geol.Rundschau, **19**, 2-26, 3 Abb., Berlin.

——, 1943 Zur Einführung in die tektonischen Probleme der Nördlichen Kalkalpen. Das Problem der Hallstätter Decke. – Mitt.Reichsamt Bodenforsch., **1943**, 3-17, 2 Abb., Wien.

——, 1959: Versuch einer Rekonstruktion des Ablagerungsraumes der Decken der Nördlichen Kalkalpen. – Jb. Geol. B.-A., **102**, 193-312, Taf.4, 5 Abb., Wien

TOLLMANN, A. 1973: Grundprinzipien der alpinen Deckentektonik. Eine Systemanalyse am Beispiel der Nördlichen Kalkalpen. – XXIII + 404 S., 170 Abb., Wien (Franz Deuticke).

——, 1976a: Analyse des klassischen nordalpinen Mesozoikums. Stratigraphie und Fazies der Nördlichen Kalkalpen. – XVI + 580 S., 3 Taf., Wien (Franz Deuticke).

——, 1976b Der Bau der Nördlichen Kalkalpen. Orogene Kalkalpen und regionale Tektonik. – IX + 449 S., 7 Taf., 130 Abb., Wien (Franz Deuticke)

——, 1985 Geologie von Österreich, Bd. 2. – XII + 710 S , 286 Abb., 27 Tab., Wien (Franz Deuticke).

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Oberösterreichische GEO-Nachrichten. Beiträge zur Geologie, Mineralogie und Paläontologie von Oberösterreich

Jahr/Year: 1987

Band/Volume: 2

Autor(en)/Author(s): Lein Richard

Artikel/Article: Zur Verbreitung der Hallstätter Zone beiderseits des Pyhrn-Passes. 21-38