

## Zur "Terrane"- Geschichte der Lienzer Dolomiten (Drauzug) aus stratigraphischer und struktureller Sicht

(Geologischer Überblick zur Exkursion C)

Von  
Rainer BRANDNER & Markus SPERLING

Mit 5 Abb

### Einführung

Der Drauzug, an dessen Westende die Lienzer Dolomiten liegen, spielte in der Erforschungsgeschichte der Ostalpen schon immer eine besondere Rolle: Einerseits suchte man hier die "Wurzelzone" der oberostalpinen Decken, andererseits versuchte man hier, nahe der Periadriatischen Naht, mehr über diese eigenartige Trennungszone zwischen Nordalpen und Südalpen zu erfahren (siehe zusammenfassende Darstellung bei TOLLMANN, 1977 mit weiteren Zitaten). Neben den strukturellen Gesichtspunkten gab auch die fazielle Sonderstellung des Drauzuges zwischen Nördlichen Kalkalpen und Südalpen Anlaß zu detaillierter Untersuchung des permomesozoischen Sedimentstapels (BECHSTÄDT et al., 1976, BECHSTÄDT, 1978, BLAU & SCHMIDT, 1988). Die in jüngerer Zeit vorgeschlagenen verschiedenen Seitenverschiebungsmodelle beruhen im wesentlichen auf der in der heutigen Position fremden faziellen Entwicklung des Drauzuges (z.B. BECHSTÄDT, 1978, BRANDNER, 1972, SCHMIDT et al., 1991, TOLLMANN, 1978).

Der Bau des 21,8 km langen Druckwasserstollens des Draukraftwerkes Strassen-Amlach der TIWAG, der 1988 fertiggestellt wurde, war Anlaß für eine neuerliche Detailaufnahme des äußerst kompliziert gebauten Westteiles der Lienzer Dolomiten (SPERLING, 1990).

Die gewonnenen Neuergebnisse, sowohl im Hinblick auf die Stratigraphie als auch auf die Tektonik, haben uns stimuliert, die Position des Drauzuges im Vergleich mit den Nördlichen Kalkalpen und Südalpen im Lichte des heute stark differenzierten Modells der tektonischen Entwicklung der Ostalpen (siehe zusammen-

fassende Kurzdarstellung von NEUBAUER, 1994) zu diskutieren.

### Tektonisch gesteuerte Ablagerungssequenzen der Permotrias

Die Trias Supersequenz besteht aus zumindest 13 regionalen und überregionalen Sequenzen 3. Ordnung, deren Zahl in den Nördlichen Kalkalpen und den Südalpen unterschiedlich ist (BRANDNER & KRISTIN, 1993), zusätzlich aber auch je nach Bearbeitungsweise schwankt. Die derzeit rigoros gehandhabte Anwendung des sequenzstratigraphischen Modells und der straffen Gliederung in Sequenzen 2. und 3. Ordnung, um lokale Ereignisse herauszufiltern, führt vielfach zu Überzeichnungen und Fehlinterpretationen. Auch werden häufig früher erarbeitete Transgressions - Repressions - Zyklen (BRANDNER, 1984) in das sequenzstratigraphische System hineingepreßt, ohne die Abfolgen aus sequenzstratigraphischer Sicht neu zu bearbeiten. Es sollte beachtet werden, daß die Veränderung des zur Verfügung stehenden Ablagerungsraumes die Sequenzen prägt und daß Schwankungen des ausschlaggebenden Erosionsniveaus (= base level) nicht immer Meeresspiegelschwankungen gleichgesetzt werden dürfen.

Die Mitteltrias und die untere Obertrias ist gekennzeichnet durch stärkere Mobilität der Kruste, besonders in den Südalpen ist starke Kippschollentektonik mit Lowstand deposits und Typ 1-Sequenzgrenzen als Ausdruck einer verstärkten Riftperiode am Westrand des Tethysozeans entwickelt. Aggradations- und Progradationsgeometrien der Karbonatplattformen geben Auskunft über Transgressions- und Hochstand-System-Trakte. Die starke alpine Scherungstektonik in den Lienzer Dolomiten hat diese Geometrien jedoch weitgehend zerstört, sodaß hier lediglich Analogieschlüsse möglich sind.

Die Ablagerungssequenzen des Anis bis Karn sind für die generelle Position des Drauzuges im Schelfraum zwischen den Nördlichen Kalkalpen und den Südalpen besonders aussagekräftig, auf sie soll daher näher eingegangen werden.

Nach den siliziklastischen FU-Abfolgen des Unteren und Oberen Alpenen Buntsandstein mit zunehmend Karbonatsedimentation am Top der Zyklen (siehe KRÄINER, 1987), setzt im Anis ei-

ne Karbonatrampenentwicklung mit zum Teil noch siltigen, lagunären Virgloria Kalken ("Wurstelkalke") ein, die in distalen Bereichen vereinzelt mit Dasycladaceen Kalken (? Ausläufer von Steinalmkalken) verzahnen. In den Nördlichen Kalkalpen sind in ähnlichen Abfolgen zwei Sequenzen mit jeweils Steinalmkalk als Hochstand-Ablagerung erkennbar. Die Virgloria Kalk Fm. in den Lienzer Dolomiten ist diesbezüglich ungenügend untersucht, meist jedoch auch tektonisch amputiert.

Als Besonderheit tritt im gesamten Drauzug im Mittel- bis Oberanis eine auffallende terrigen klastische Einschaltung in schwankender Mächtigkeit (wenige Meter bis 150 m) mit z.T. bunten, marinen Sandsteinen, Siltsteinen, siltigen Mergeln und Knollenkalken auf. Sie wird hier als "**Alpspitz Fm.**" neu bezeichnet. Nach dem vollständigsten Vorkommen an der Alpspitz, NW Obertilliach, wo zudem eine Profilaufnahme vorliegt (BRANDNER, 1972). Hier liegt auch die seit GEYER, 1902 bekannte Fossilfundstelle mit den typischen *Tetractinella*-Brachiopodenkalkbänken. Conodontenfunde erlauben auch eine eindeutige Einstufung in das Oberanis. In der weiteren Folge wurde das "**sandige Anis**" auch an anderen Stellen sowohl im Oberostalpin als auch im Mittelostalpin gefunden. TOLLMANN, 1977 führte für die oberostalpinen Vorkommen die Bezeichnung "**Licische Facies**" ein.

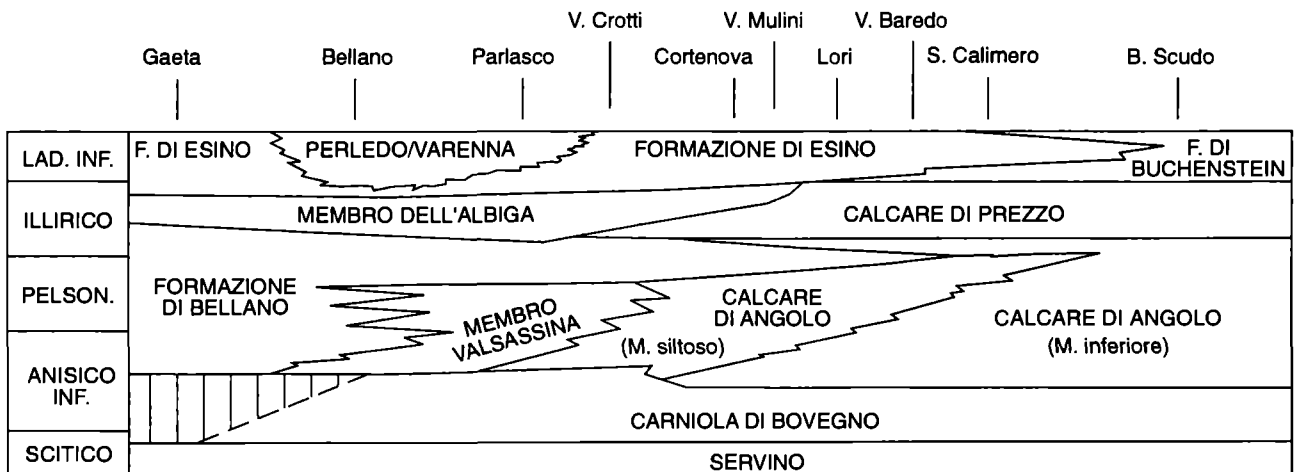
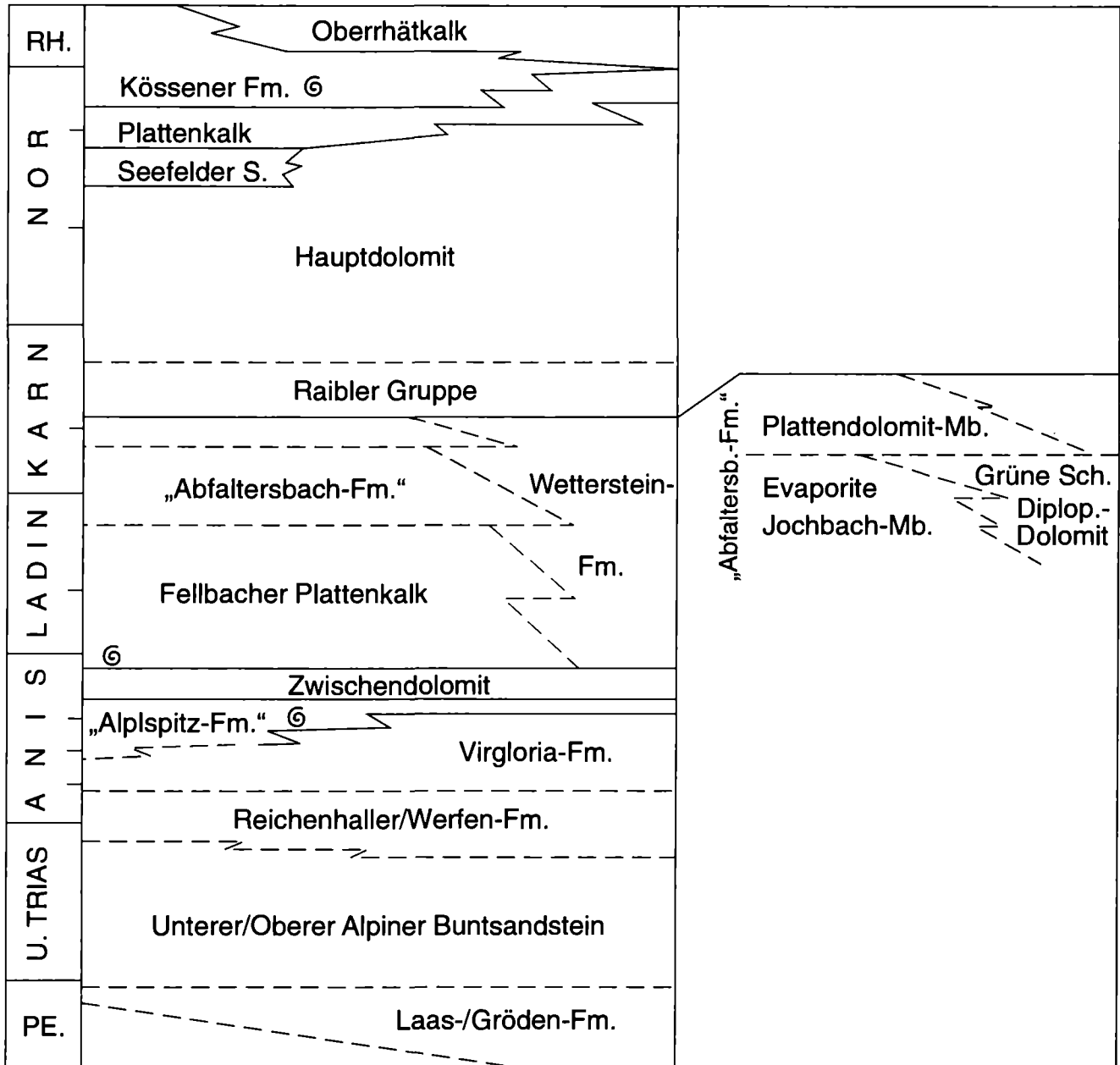
Genetisch sind die klastischen Schüttungen in die Beckenräume mit lokalen Krustenhebungen in Einklang zu bringen, wobei die Erosion bis in das kristalline Grundgebirge vorgegriffen hat. Schon 1972 wurde auf die enge genetische Verwandtschaft mit dem oberanisischen Richthofenkonglomerat der Südtiroler Dolomiten hingewiesen, wo BRANDNER, 1984 gezeigt hat, daß es sich dabei um eine oberanisische Kippschollentektonik bei starker Krustendehnung handelt. Kippschollentektonik ist in der Mitteltrias der westlichen Nördlichen Kalkalpen nicht bekannt, tritt dagegen in den Lombardischen Alpen im Bereich des Comosees mit sehr ähnlicher Fazies wie in den Lienzer Dolomiten auf. Auch die Bellano Fm. (siehe Abb. 1 unten) besteht aus ähnlichem siliziklastischem Material und wurde ebenso in küstennahen Schelfräumen abgelagert (GAETANI, 1986). Tektonisch bedingte Absenkung des Erosionsniveaus leitet also diese neue Sequenz ein. Hier wie dort wurde das weitere beckenwärtige Vordringen der siliziklastischen Schuttkörper durch die oberani-

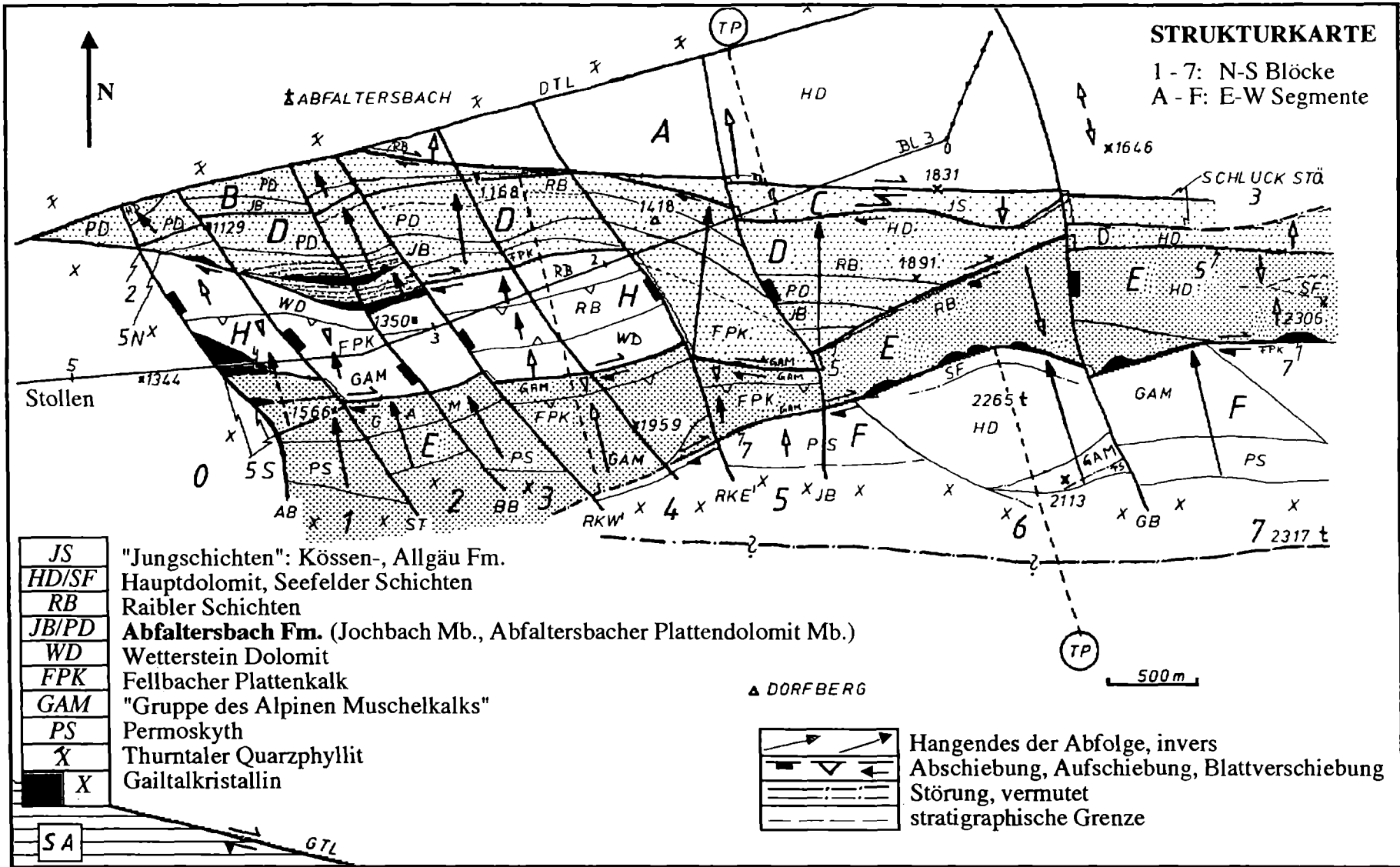
sische Transgression blockiert. Fossilreiche siltige Mergel und Knollenkalke entsprechen diesem weiträumigen Transgressionsereignis. Mit dem Hochstand des Erosionsniveaus konnten sich kleinräumige Riffe und die Karbonatplattform des **Zwischendolomits** bilden. In der Lombardei wird dieser als Albiga Dolomit bezeichnet.

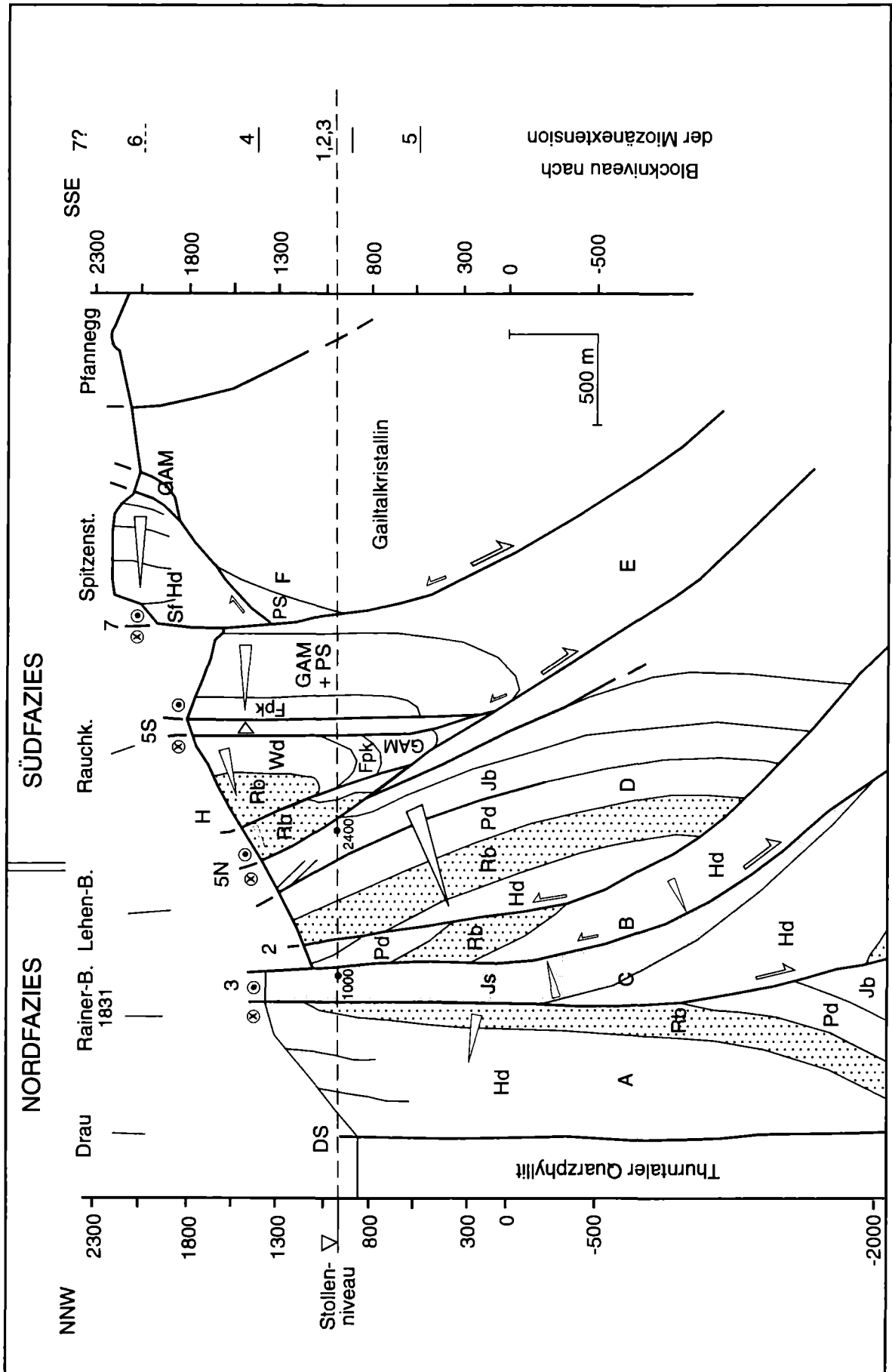
Neuerliche tektonische Aktivität steht am Beginn der nächsten Sequenz, wiederum wird das Erosionsniveau unabhängig vom Meeresspiegelniveau durch Niederbrechen der Zwischendolomitplatte abgesenkt. Schlecht durchlüftete Intraplattformbecken mit Ablagerung der feingeschichteten **Fellbacher Plattenkalke** und **Abfaltersbach Fm.** sind eine weitere Besonderheit der Lienzer Dolomiten und sind nur mit der Entwicklung in der westlichen Lombardei zu vergleichen. Im Profil von Parlasco, östlich Comosee, durch die Abfolge der Perledo Varena Kalke fühlt man sich in die Lienzer Dolomiten versetzt. Dies muß auch schon TOLLMANN, 1977 aufgefallen sein. Man wird in dieser Auffassung bestärkt durch die völlig gleich orangebraun verwitternden cm-Tufflagen, die so wie im Profil Jochbach bereits an der Basis der Abfolge im Anis/Ladin-Grenzbereich beginnen. Wie im Gailtal (BECHSTÄDT & MOSTLER, 1974) wurden auch im Parlasco Profil Conodonten gefunden.

Abb. 1: **Stratigraphische Tabelle der Permotrias der Lienzer Dolomiten, zusammengestellt nach BECHSTÄDT et al., 1976, BECHSTÄDT, 1978, BRANDNER, 1972, BRANDNER & KRISTYN, 1993, KRAINER, 1987, SCHLAGER, W., 1963 und SPERLING, 1990). Fossilzeichen geben die Position stratigraphisch aussagekräftiger Fossilfunde an. Unten: Stratigraphische Tabelle der Trias in der Umgebung des Comosee nach GAETANI, 1986**









Demgegenüber gibt es eigentlich wesentlich weniger Anhaltspunkte für eine Ähnlichkeit mit gleich alten Abfolgen in den westlichen Nördlichen Kalkalpen, wie seit BECHSTÄDT, 1978 immer wieder behauptet wird und als eines der Hauptkriterien für großräumige Seitenverschiebungen herangezogen wird.

Die Abfolge wird im Exkursionsführer im Detail beschrieben und bei der Exkursion entlang der Jochbachstraße gezeigt.

Die Obertriasentwicklung entspricht ganz ähnlichen Abfolgen in den westlichen Nördlichen Kalkalpen, kann aber auch mit jener der Lombardei verglichen werden.

Die Drauzugtrias wird gerne als "**Übergangsfazies**" zwischen nordalpiner und südalpiner Fazies gesehen. Es erhebt sich die Frage: was ist eigentlich "**nordalpin**", was ist "**südalpin**"? Sehen wir es so wie in der palinostatischen Rekonstruktion (Abb. 5), so wäre nordalpin tethysozeanferner und südalpin tethysozeannäher. D.h. auch die Lombardische Fazies wird gegen W zunehmend nordalpiner und umgekehrt das Ostalpin gegen E zunehmend südalpiner. Aber ist es wirklich nur das marine Oberperm in Bellerophon-Fazies in der Balatontrias, um von "**Südalpiner Fazies**" zu sprechen? Ich glaube, das ist zu wenig. Für mich (R.B.) ist "**südalpin**" stärkere Mobilität der Kruste, Kipp-schollentektonik, aber auch tiefreichende Seitenverschiebungssysteme, durch die die so charakteristischen kalkalkalischen Magmen empordringen konnten, die dem nordalpinen Raum fast völlig fehlen. Die Dolomiten können auch als breite sinistrale Scherungszone mit Riedelstörungen im Fassatal z.B., Transtension

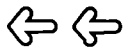
und Transpression gesehen werden. Ähnliches ist in den Kalkalpen nicht bekannt oder nur weit schwächer ausgebildet. Dies bedeutet, daß zumindest in der Mitteltrias die Kalkalpenkruste gegenüber der Südalpenkruste unterschiedlich gedehnt wurde und daher an einer Scherungszone oder Transferzone abgekoppelt werden muß. Was im Nahbereich dieser Scherungszone liegt zeigt Anklänge an südalpine Fazies, gleich ob die Transgression schon im Oberperm erfolgte oder erst im Oberskyth. "**Sandiges Anis**" als Ausdruck von Kippschollenbewegung wird sich daher bei der Anordnung der Krustensegmente wie in Abb. 5 sowohl im Oberostalpin als auch im Mittelostalpin und eventuell auch im Unterostalpin (bisher nicht bekannt) entwickeln können und ist daher kein Unterscheidungskriterium (wie von BRANDNER, 1984 bei der damaligen räumlichen Interpretation der Anordnung von Südalpen und Nordalpen noch postuliert wurde). Es ist lediglich ein Kriterium für Südalpennähe.

### Zur Deformationsgeschichte der westlichen Lienzer Dolomiten

Die seltene Möglichkeit, strukturelle Prognosen, die auf Oberflächengeologie basieren, mit einem Tiefenaufschluß (DW- Stollen der TIWAG) zu kontrollieren, wirkte sich auch hier sehr anregend und lehrreich aus. Viele der aus den Oberflächenaufschlüssen gewonnenen Interpretationen mußten korrigiert und justiert werden, und so kann heute ein einigermaßen gesichertes Bild der Tiefenstruktur der westlichen Lienzer Dolomiten vorgeführt werden. Die Gründe für die Korrekturen waren neben dem teilweise schwer begehbaren Gelände (heute sind viele der früher unzugänglichen Stellen durch den stark vorangetriebenen Forstwegebau leicht erreichbar), die unvollständige Sedimentabfolge mit nicht immer klar ansprechbaren oder überhaupt unbekanntem Formationen und damit zunächst auch unklaren Lagerungsverhältnissen, und zudem Fragmente von Faltenstrukturen mit Schichtgliedern, die nur im Tiefenaufschluß vorhanden sind und gar nicht an die Oberfläche gelangten. Erst eine kombinierte feinstratigraphisch - tektonische Arbeitsweise konnte hier zielführend sein.

Es ist kaum möglich quer durch die Lienzer Dolomiten ausgeglichene Profilschnitte zu zeichnen. Polyphase, heteroaxiale Deformation in Kombination mit Seitenverschiebungen führ

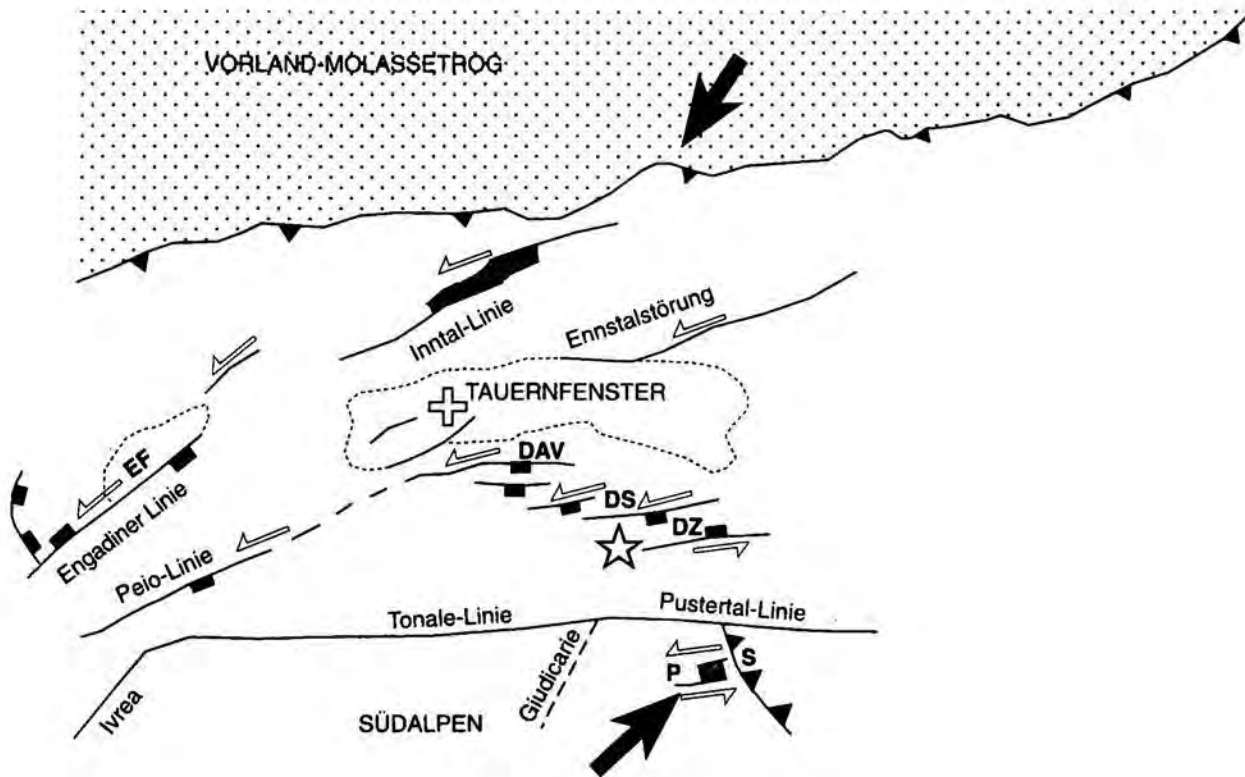
**Abb. 2:** Tektonische Übersichtskarte der westlichen Lienzer Dolomiten. TP: Verlauf des Tiefenprofils in Abb. 3.



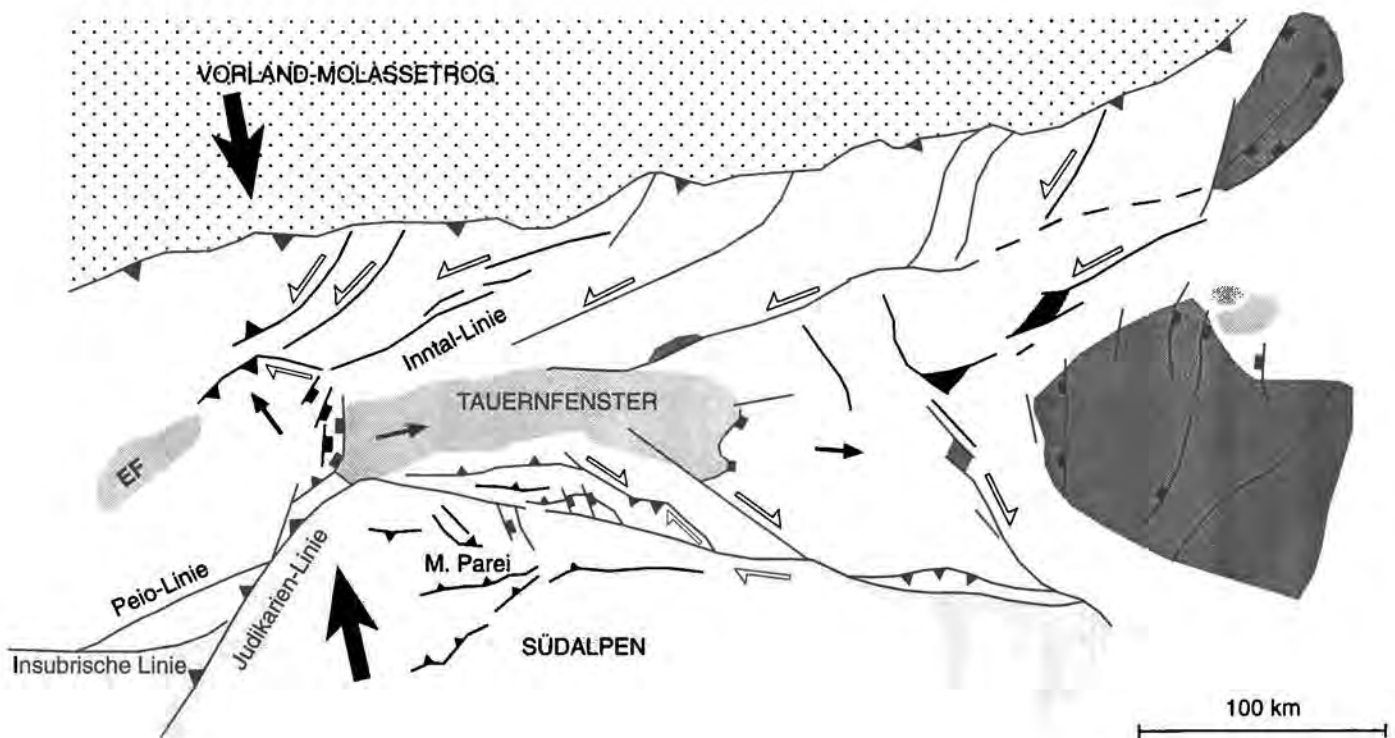
**Abb. 3:** Tiefenprofil. Signaturen wie in Abb. 2, keilförmige Pfeile weisen in das stratigraphisch Jüngere.



OLIGOZÄN



MIOZÄN (KARPAT)



ten zu diesem äußerst komplexen Bau, der heute einer Blumen (flower-) Struktur ähnelt (SPERLING & BRANDNER, 1990).

Die früheste Deformation ist in etwa E - W bis ENE - WSW streichenden Großfalten- und Kleinfaltenstrukturen erkennbar, die wahrscheinlich bereits steil stehende und nach N überkippte Faltenschenkel aufwiesen. An ähnlich streichenden Seitenverschiebungen ist der gefaltete Schichtstapel zum Teil auch schräg in Segmente zerschnitten, die in einer Ebene sel

ten rückdeformierbar sind. Die stärksten Verstellungen sind entlang der Schluckstörung und entlang der Störung 5N (siehe Abb. 2) erfolgt.

Abb. 4:



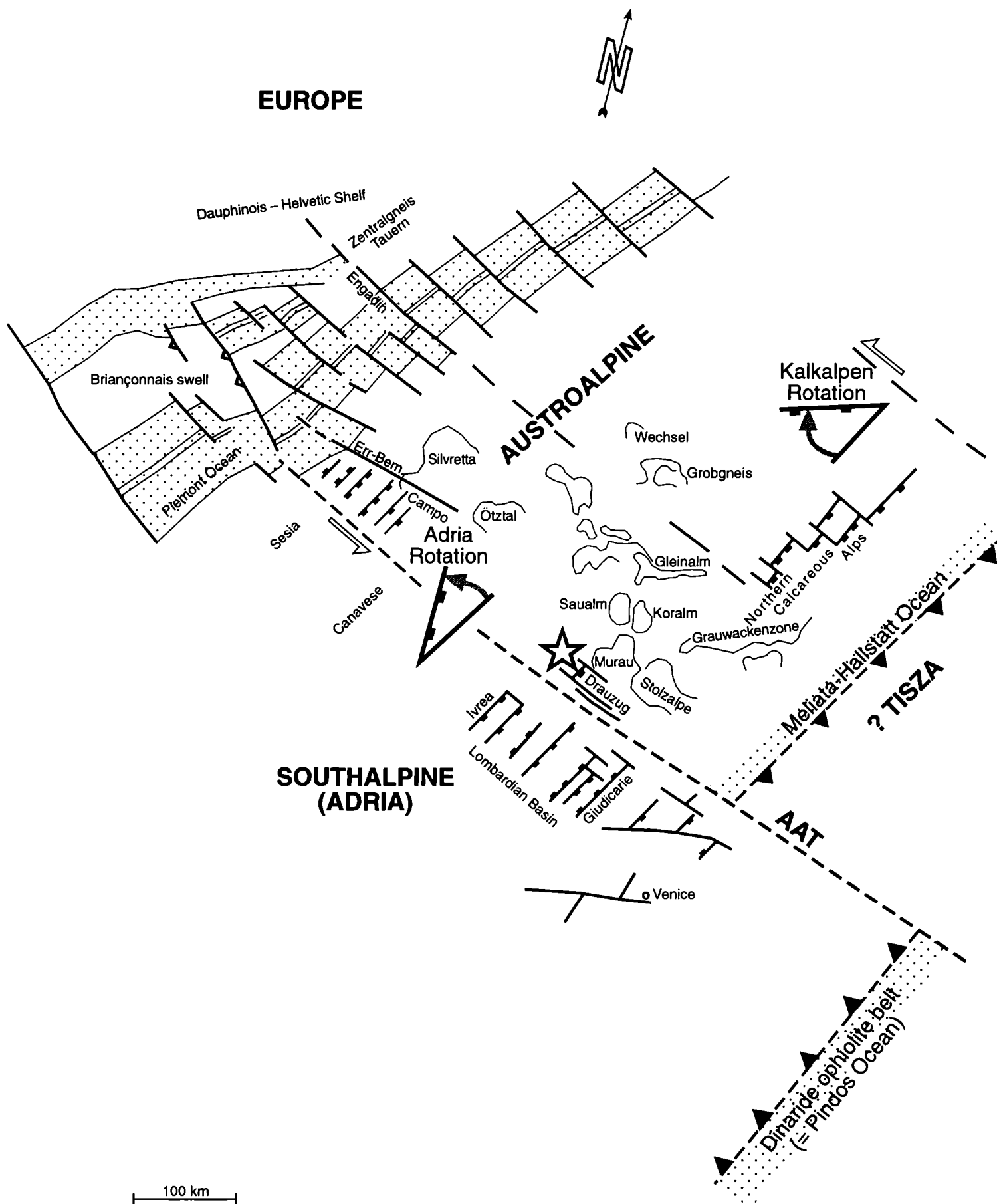
Rekonstruktion der tektonischen Entwicklung südlich und nördlich des Tauernfensters im Neogen (BRANDNER & ORTNER, in Vorber.) unter Einbeziehung der miozänen Lateralextrusion nach RATSCHBACHER, LINZER & MERLE, 1991. Die oligozäne sinistrale Transtension mit der starken grabenartigen Absenkung permomesozoischer Sedimentstapel von Mauls, Kalkstein, Winnebach und Drauzug wird als prä- bis syn-genetisch zum Aufdringen der periadriatischen Magmenkörper gesehen. Die verschiedenen Positionen des Südalpenblockes relativ zum Ostalpin wurden von LAUBSCHER, 1991 übernommen. DAV: Deferegggen — Antholz — Vals — Linie, DS: Drautalstörung, DZ: Drauzug, P: Oberoligozänes bis miozänes Aufreißbecken des M. Parei (Fanes Gebirge), S: paläogene (dinarische) Rampenüberschiebung des Sarlkofel, dunkelgerastert: Sedimentbecken, große Pfeile: generelle Konvergenzrichtung, kleine Pfeile: Bewegungsrichtung einzelner Segmente, tektonische Linien sind zusätzlich als Abschiebungen, Überschiebungen und Lateralverschiebungen gekennzeichnet.

Abb. 5:



Versuch einer paläogeographischen Rekonstruktion der Alpen zur Jura - Zeit unter Einbeziehung der prä-mesozoischen basement-Einheiten im Ostalpin nach von RAUMER & NEUBAUER, 1993, ohne hier die triassisch - jurassische Dehnungstektonik zu berücksichtigen. Die palinspastische Karte basiert auf der Rekonstruktion von PFIFFNER, 1992, die im ostalpinen Bereich wesentlich ergänzt und in den Südalpen verändert wurde. Durch Rückrotation entsprechend der paläomagnetischen Daten von CHANNELL et al., 1992 ("Adria - Rotation": Gegenuhrzeigersinn, "Kalkalpen-Rotation": Uhrzeigersinn) erscheinen die jurassischen Abschiebungsgeometrien und Transferstörungen der Südalpen und Ostalpen ähnlich orientiert. Ostalpen und Südalpen können als Terrane bezeichnet werden, die vor der Öffnung des peninischen Ozeans dem europäischen Kontinentalrand angegliedert waren. Der Drauzug (siehe Stern) gelangt so in den Nahbereich der bis ins Neogen hinein immer wieder mobilen Scherungszone zwischen Südalpin und Ostalpin (AAT: Austroalpin — Adria — Transferzone im Sinne von LAUBSCHER, 1991). Entlang dieser Transferzone müßte während des Oberjura und der Unterkreide auch der Wechsel der Subduktionsrichtung des Meliata — Hallstatt — Ozeans (KOZUR & MOSTLER, 1992) einerseits und des Pindos Ozeans (ROBERTSON & KARAMATA, 1994) andererseits erfolgt sein. Die völlig unterchiedliche frühalpiner Entwicklung im Südalpin und im Ostalpin dürfte darauf zurückzuführen sein.





An der Störung 5N ist auch eine deutliche Fazieszäsur erkennbar: nördlich dominiert die Bekkenfazies der Fellbacher Plattenkalke und Abfalterbach Fm. (= Nordfazies), südlich der Störung ist übergangslos, unvermittelt Wettersteindolomit als Karbonatplattformfazies und eine wesentlich mächtigere Anisentwicklung (Alplspitz Fm. =Südfazies) vorhanden. Faziesvergleiche postulieren einen lateralen Einschub aus dem SE im Ausmaß von ca. 25 km.

Durch basalen Schrägzuschnitt ist ein Großteil der Sedimentabfolgen insbesondere im Bereich der Hauptabscherungsniveaus (Reichenhaller- und Raibler Rauhwacken, Kössener Schichten und Jura) unvollständig und in ihrer Mächtigkeit stark reduziert.

Zwischen den Segmenten sind häufig Kristallinspäne des kristallinen Basements (Gailtalkristallin) eingeklemmt, und zwar gegen S häufiger als gegen N.

Daraus ergibt sich das Bild eines gefalteten Schichtstapels, der durch schräg verlaufende Abschiebungsstrukturen in eine Halbgrabengeometrie (siehe Abb. 3) gebracht wurde. Entlang der Drautalstörung und der Schluckstörung erfolgte eine stärkere Absenkung als im S, wo letztlich das Gailtalkristallin als Basement zum Vorschein kommt. Durch diese Kippschollentektonik ist das Drauzugmesozoikum von der Erosion verschont geblieben, in ähnlicher Weise wie die etwa gleich orientierten Mesozoikumstreifen von Winnebach, Kalkstein und Mauls im W oder die eingesenkten schmalen Reste von Permomesozoikum südlich des Drauzuges.

Der Zeitpunkt dieser Abschiebungen kann einerseits durch das disharmonische Abschneiden bereits bestehender Faltenstrukturen eingengt werden und wird andererseits im Gesamttrahmen verständlich (Abb. 4). Die Abschiebungsflächen der Lienzer Dolomiten verlaufen mehr oder weniger parallel zur Deferegg-Antholz - Vals - Linie (DAV) und ähnlicher Strukturen am Südrand des Tauernfensters.

Das Ausmaß der Abschiebungen kann in den Lienzer Dolomiten mit mehreren 100 m bis 1 km angenommen werden.

Abbildungen zum Exkursionsführer: Abb. 1: Zusammengesetztes Säulenprofil der Abfalterbach-Formation. Abb. 2: Detailprofil des Jochbach-Members (Abfalterbach-Fm.) Abb. 3: N-S-Profilschnitt durch die Zone südlich Rombichl

(1418 m) und DW-Stollenstation (1600 m) zur Erläuterung der Lagerungsverhältnisse der Evaporite am Top des Jochbach-Members, die nur im Stollenniveau angetroffen wurden. Störungsbereich 3 entspricht der Schluckstörung. Im Miozän sind aus dem weiteren Umfeld des Drauzuges mindestens 3 Deformationsphasen mit Drehung der Hauptnormalspannungsrichtung  $s_1$  von NE-SW auf NNW - SSE mit dextralem Lateralversatz an der Periadriatischen Linie von ca. 150 km (nach LAUBSCHER, 1991) und sinistralen Versatz an KLEINSCHRODT, 1987 und STÖCKLI & FÜGENSCHUH, 1995 weisen entlang der DAV an sinistralen Mylonitzonen eine Top nach SE Bewegung nach, geochronologische Daten (BORSI et al., 1978) machen eine spätalpine (Oligozän) Genese wahrscheinlich. Paläostressanalysen am Südrand des Drauzuges von UNZOG, 1990 ergaben ebenso sinistrale Scherung in einem generell EW streichenden Flächensystem. Es fällt auf, daß die ermittelte Hauptnormalspannungsrichtung  $s_1$  sowohl in den Nördlichen Kalkalpen (BRANDNER & ORTNER, 1995) als auch in den Südalpen eine ähnliche Richtung aufweist und jeweils mit oligozänen/miozänen Beckenbildungen verbunden ist (Abb. 4). Dieses Extensions-Szenario ist auch für die oligozänen bis miozänen Periadriatischen Intrusionen notwendig (LAUBSCHER, 1991). Das "Slab breakoff"-Modell von BLANCKENBURG, 1995 kann auch als mögliche Konsequenz der Öffnung des Balearen Beckens gesehen werden.

der Judikarienlinie (CASTELLARIN et al., 1993) und neuerlicher dextraler Bewegung an der Pustertal-Gailtal-Linie.

Im Zuge dieser Bewegungen wurde der Drauzug an NW-SE streichenden Blattverschiebungen, die als Riedel Scherflächen zur Gailtal-Linie interpretiert werden, dextral versetzt, verbunden mit zusätzlichen internen Auf- und Überschiebungen, die zur Inversion des oligozänen Halbgrabens führten. An der Schluckstörung und deren östlicher Fortsetzung in die NW streichende Blattverschiebung bei Tuffbad, als auch bei der Störung 5N sind auch aus faziellen Gründen stärkere dextrale Bewegungen erfolgt, die an den ehemaligen Abschiebungsflächen wiederum Aufschiebungen bewirkten.

Im Gailtalkristallin konnten von UNZOG, 1990 ähnlich streichende dextrale Scherflächen festgestellt werden, die die duktilen sinistralen Scherzonen versetzen.

Im gleichen dextralen Stressfeld wurde bei Transtension der nun enggepreßte, steil gestellte Schuppenstapel entlang einem NNW - NW streichenden Grabenbruchsystem zusätzlich noch in 7 Blöcke zertrennt. Von W nach E senkten sich die Lienzer Dolomiten mit Abschiebungsbeträgen von mehreren 100 m ab. Diese Situation erlaubt damit auch Einblick in tiefere Krustenabschnitte. Im Tiefenprofil (Abb. 3) wurden die verschiedenen Blockniveaus auf die Profilschnittebene projiziert, wodurch zusätzlich zum künstlichen Tiefenaufschluß des DW-Stollens eine gute Tiefeninterpretationsmöglichkeit gegeben ist.

### Großräumige Seitenverschiebungen und Rotationen

Faziesgegensätze zwischen Drauzug und dem Umland (BECHSTÄDT, 1978, BRANDNER 1972, HAAS et al., 1975, SCHMIDT et al., 1991 und TOLLMANN, 1977) als auch generell geologische Überlegungen im Bereich der Insubrischen Linie (SCHMID et al., 1987, LAUBSCHER, 1991) waren schon seit längerem Anlaß Seitenverschiebungen in unterschiedlichem Ausmaß im Mesozoikum und Tertiär anzunehmen. Einer der Autoren (R.B.) hat versucht, den heutigen Vorschungsstand in der Abb. 5 darzustellen. Dabei sind folgende Kriterien maßgebend: 1. Die aussagekräftige Mittel- Obertriasentwicklung des Drauzuges (insbesondere Lienzer Dolomiten) im Grenzgebiet zu den Südalpen 2. Frühalpine und meso-/ neoalpine Deformationsrichtungen (sowohl Konvergenz als auch Beckengeometrien) im Konnex mit paläomagnetischen Daten 3. Einbeziehung der palinostatischen Darstellungen prämesozoischer Basamenteinheiten im Ostalpin nach von GOSEN, 1989 und von RAUMER & NEUBAUER, 1993. Konsequenz der eindeutigen Faziesentwicklung der Lienzer Dolomiten ist die Rücknahme der dextralen Seitenverschiebung an der Periadriatischen Linie über den für das Tertiär abschätzbaren Betrag von 150 km (LAUBSCHER, 1991) hinaus.

Die unterschiedliche Entwicklung in der Trias der Südalpen und der Nordalpen macht eine bereits mittel- bis obertriassische Scherungszone, Transferzone (AAT in Abb. 5) wahrscheinlich. Ähnliche Geometrien mit nach SE fallenden Abschiebungen und Transferstörungen sind aus dem Jura der Südalpen (z.B. SARTI et al., 1992) und Nordalpen (z.B.

CHANNELL et al., 1992, FROITZHEIM et al., 1994) bekannt.

Es fällt auf, daß an dieser und ähnlichen Transferzonen auch häufig epigenetische Blei-Zink-Vererzungen zu finden sind. Bei mehrmaliger Aktivierung in der Obertrias und im Jura können über Fiederspaltbildung Erzlösungen auch aus tieferen Krustenbereichen aufsteigen (SANDERS & BRANDNER, 1989, KÜHLHEIM, 1995).

Bei Rückrotation des Südalpenblockes und des zentralalpiner Bereiches des Ostalpin im Uhrzeigersinn und der Nördlichen Kalkalpen im Gegenuhrzeigersinn sind mesozoische Beckengeometrien als auch frühalpine Konvergenzrichtungen auf gleich zu bringen. Die Rotationen liegen im Rahmen der bisher bekannten paläomagnetischen Daten (CHANNELL et al., 1992).

Die frühalpine Deformation ist im Gegensatz zum Ostalpin im Südalpin nicht oder in äußersten Westen der Südalpen nur gering entwickelt (siehe allerdings frühalpine Daten von Hochdruckmetamorphose in der Sesia Zone, STECK & HUNTZIKER, 1994). Ein Grund könnte die angenommene unterschiedliche Subduktionsrichtung am Ostrand des Kontinentalrandes in Oberjura und Unterkreide sein, wobei das Ostalpin als Unterplatte (Neubauer, 1994), das Südalpin als Oberplatte entwickelt wäre (ROBERTSON & KARAMATA, 1994).

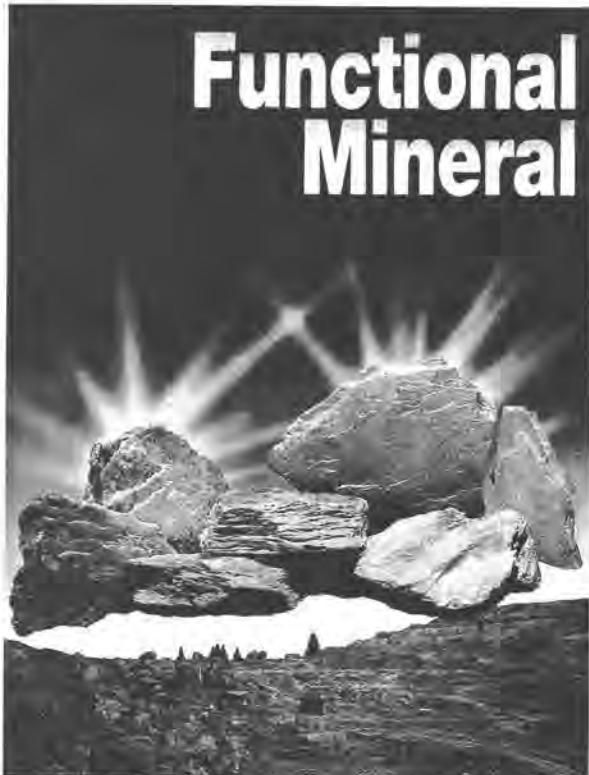
Einen möglichen Hinweis auf den Zeitpunkt der Rotationen ergibt der Winkel zwischen frühalpiner und mesoalpiner Konvergenzrichtung: in den Zentralalpen ist dieser fast rechtwinkelig (z.B. FROITZHEIM et al., 1994), währenddem in den Nördlichen Kalkalpen der Winkel spitzwinkelig ist (EISBACHER & BRANDNER, in Druck). Zieht man noch zusätzlich die Richtungen der Gosaubecken-Geometrien in Betracht, so schränkt sich der Zeitraum der Rotationen auf nachgosauisch aber vormesoalpin ein.

### Literatur

BECHSTÄDT, T.: Faziesanalyse permischer und triadischer Sedimente des Drauzuges als Hinweis auf eine großräumige Lateralverschiebung innerhalb des Ostalpins. - Jb. Geol. B.-A., Bd. 121, Heft 1, 1-121, Wien, 1978.

- BECHSTÄDT, T. & MOSTLER, H.: Fossilagerstätten im mitteltriadischen Plattenkalk der Gailtaler Alpen (Kärnten, Österreich). - In: ZAPFE, H. (ed.): Die Stratigraphie der alpin-mediterranen Trias. - Schriftenr. Erdwiss. Komm. Österr. Akad. Wiss., 2, S. 45-55, Wien, 1974.
- BECHSTÄDT, T., BRANDNER, R. & MOSTLER, H.: Das Frühstadium der alpinen Geosynklinalenentwicklung im westlichen Drauzug. - Geol. Rundschau, Band 65, 2, 616-648, Stuttgart, 1976.
- BEMMELEN van, R.W. & MEULENKAMP, J.E.: Beiträge zur Geologie des Drauzuges (Kärnten, Österreich), 3. Teil. Die Lienzer Dolomiten und ihre geodynamische Bedeutung für die Ostalpen. - Jb. Geol. B.-A., 108, S. 213-268, Wien, 1965.
- BLANCKENBURG von, F.: Slab breakoff: A model for syn-collisional magmatism and tectonics in the Alps; Tectonics, Vol. 14, No. 1, S. 120-131, 1995.
- BLAU, J. & SCHMIDT, T.: Tektonisch kontrollierte Sedimentation im Unterlias der Lienzer Dolomiten (Österreich, Osttirol, Kärnten). Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., 34/35: 185—207, Wien, 1988.
- BRANDNER, R.: "Südalpinen" Anis in den Lienzer Dolomiten (Drauzug) (ein Beitrag zur alpin-dinarischen Grenze). - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 21. Bd., S. 143-162, Innsbruck, 1972.
- BRANDNER, R.: Meeresspiegelschwankungen und Tektonik in der Trias der NW-Tethys. - Jb. Geol. B.-A., Band 126, Heft 4, S. 435-475, Wien, 1984.
- BRANDNER, R. & ORTNER, H.: Polyphase Basin Formation and Inversion in the Western Northern Calcareous Alps - Abstracts zu "Workshop on Alpine Geology", 87-88, Basel 1995
- CASTELLARIN, A., PICCIONI, S., PROSSER, G., SANGUINETTI, E., SARTORI, R. & SELLI, L.: Mesozoic continental rifting and neogene inversion along the south giudicarie line (northwestern Brenta Dolomites); Mem. Soc. Geol. It., 49 (1993), 125—144, 11 ff., 2 tavv., 1993.
- CHANNELL, J.E.T., BRANDNER, R., SPIELER, A. & STONER, J.S.: Paleomagnetism and Paleogeography of the Northern Calcareous Alps (Austria). - Tectonics, Vol. 11, No. 4, Pages 792-810, 1992.
- FROITZHEIM, N., SCHMID, S.M. & CONTI, P.: Repeated change from crustal shortening to orogen-parallel extension in the Austroalpine units of Graubünden; Eclogae geol. Helv. 87/2: 559-612 (1994)
- GAETANI, M.: Inquadramento stratigrafico, Guida all'esplorazione, 156 S.; Convegno di Geologia Lariana, Varenna, Paria, 1986.
- GEYER, G.: Geologische Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie. 1:75000, Bl. Sillian-S. Stefano. - Wien, 1902.
- HAAS, J., KOVACS, S., KRZYSTYN, L. & LEIN, R.: Significance of Late Permian-Triassic facies zones in terrane reconstructions in the Alpine-North Pannonian domain; Tectonophysics Vol. 242, Nos. 1-2, pp. 19-40, 1995.
- KOZUR, H. & MOSTLER, H.: Erster Paläontologischer Nachweis von Meliaticum und Süd-Rudabanyaicum in den Nördlichen Kalkalpen (Österreich) und ihre Beziehungen zu den Abfolgen in den Westkarpaten - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, Bd. 18, S. 87-129, Innsbruck, 1992.
- KRAINER, K., 1987: Zusammensetzung und fazielle Entwicklung des Alpinen Buntsandsteins und der Werfener Schichten im westlichen Drauzug (Kärnten/Osttirol). - Jb. Geol. B.-A., Band 130, Heft 1, S 61-91, Wien, 1987.
- KUHLEMANN, J.: Zur Diagenese des Karawanken-Nordstammes (Österreich/Slowenien): Spättriassische, epigenetische Blei-Zink-Vererzung und mittelertiäre, hydrothermale Karbonatzementation. - Arch. f. Lagerst. forsch. Geol. B.-A., Band 18, S. 57-116, Wien, 1995.
- LAUBSCHER, H.: The arc of the Western Alps today. - Eclogae geol. Helv. 84/3, 631-659, 1991.
- NEUBAUER, F.: Kontinentkollision in den Ostalpen; Geowissenschaften 12, Heft 5-6, 1994.
- POLINSKI, R.K. & EISBACHER, G.H.: Deformation partitioning during polyphase oblique convergence in the Karawanken Mountains, southeastern Alps; Journal of Structural Geology, Vol. 14, No. 10, pp. 1203 to 1213, 1992.
- RAUMER von, J.F. & NEUBAUER, F.: Late Precambrian and Palaeozoic Evolution of the Alpine Basement - An Overview. - In: J.F. von RAUMER & F. NEUBAUER (Eds.) Pre-Mesozoic Geology in the Alps; S. 625-639, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1993.
- ROBERTSON, A.H.F. & KARAMATA, S.: The role of subduction-accretion processes in the tectonic evolution of the Mesozoic Tethys in Serbia. - Tectonophysics 234, 73-94, 1994.
- SANDERS, D. & BRANDNER, R.: Bildungsmodell und Geschichte der Pb/Zn-Lagerstätten der westlichen Nördlichen Kalkalpen, Tirol. - Geol. Paläont. Mitt. Innsbruck, 16, 90-95, 1989.
- SARTI, M., BOSELLINI, A. & WINTERER, E.L.: Basin Geometry and Architecture of a Tethyan Passive Margin, Southern Alps, Italy. - AAPG, Spec. Publ., 1992.
- SCHLAGER, W.: Zur Geologie der östlichen Lienzer Dolomiten. - Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud., 13. Bd., 1962, S. 41-120, Wien, 1963.
- SCHMID, S.M., ZINGG, A. & HANDY, M.: The kinematics of movements along the Insubric Line and the emplacement of the Ivrea Zone. - Tectonophysics, 135, 47-66, Amsterdam, 1987.

- SCHMIDT, T., BLAU, J. & KAZMER, M.: Large-scale strike-slip displacement of the Drauzug and the Transdanubian Mountains in early Alpine history: evidence from Permo-Mesozoic facies-belts. - *Tectonophysics*, **200** (1991), 213-232, Amsterdam, 1991.
- SPERLING, M. & BRANDNER, R.: Die Lienzer Dolomiten - Eine Flower-Struktur?. - Abstr. S 217-220, TSK III, Graz, 1990.
- SPRENGER, W. & HEINISCH, H.: Late Oligocene to Recent brittle transpressive deformation along the Periadriatic Lineament in the Lesach Valley (Eastern Alps): remote sensing and paleo-stress analysis. - *Annales Tectonicae*, Vol. VI, N. 2, 134-149, 1992.
- STECK, A. & HUNZIKER, J.: The Tertiary structural and thermal evolution of the Central Alps-compressional and extensional structures in an orogenic belt. - *Tectonophysics* **238**, 229-254, Amsterdam, 1994.
- TOLLMANN, A.: Neue Wege in der Ostalpengeologie und die Beziehungen zum Ostmediterrän. - *Mitt. österr. geol. Ges.*, **80**, S. 47-113, Wien, 1987.
- TOLLMANN, A.: Die Seitenverschiebung an der periadriatischen Naht auf Grund des Vergleiches der Triasfazies. *Schriftenr. Erdwiss. Kommiss. Österr. Akad. Wiss.*, **4**: 179—192, Wien, 1977.
- TOLLMANN, A.: *Geologie von Österreich*, Band I; 766 S., Verlag Franz Deuticke, Wien 1977
- UNZOG, W.: Paläostress am Drauzugsüdrand. - Abstr. S 261-264, TSK III, Graz, 1990.



## Functional Mineral

**Wir bieten Problemlösungen für die Hersteller von:**

**Papier  
Farbe & Lack  
Bitumen  
Kunststoff  
Keramik**

**NAINTSCH**  
**LUZENAC**  
**NAINTSCH**

NAINTSCH MINERALWERKE GmbH, A 8045 Graz, Statteggerstraße 60 Tel. (0316) 69 36 50, Fax (0316) 69 36 55

ISO 9002 **NAINTSCH** APPROVED