

<sup>3</sup>Universität Wien, Institut für Geologie, Geozentrum  
Althanstraße, A-1090 Wien

Conodont colour alteration (CAI) studies reflect a polyphase thermal history and show two distinct units with a sharp CAI boundary. The **southern unit** („Ultra-Tirolic nappe“) and parts of the Hallstatt mélange show strong alteration (CAI 5.5-6.0, partly CAI 7.0; e. g. Hochkönig, Grimming, Mandling unit). The highest metamorphism (CAI >5.5) is transported and predates the Upper Jurassic gravitational tectonic emplacement of the Hallstatt Mélange resp. nappes and the metamorphic unit (= Hochkönig, southern part of Tennenengebirge) onto the Tirolicum in late Middle early Upper Jurassic times (late Callovian to early Oxfordian). The high CAI values are related to tectonic burial in an accretionary wedge formed during the closure of parts of the Tethys Ocean.

The **northern units** (= Bavaric, Tirolic nappes) exhibit a relatively homogeneous distribution of no or low grade conodont alteration (CAI 1.0-2.0) increasing to the south thereby crossing the nappe boundaries between the Tirolicum and the Hallstatt Mélange. This thermal overprint is younger than Kimmeridgian and older than Berremian. Another thermal overprint is related to metamorphism of the crystalline basement in the Middle Cretaceous and affects parts of the southern rim of the Northern Calcareous Alps with a continuous south to north and bottom to top decrease in temperature and with medium CAI values in the south (CAI 3.0-4.0, locally CAI 5.0).

Those data corresponds with the polyphase diachronous metamorphic history in the Austroalpine basement.

A first metamorphic cycle which produced high-pressure metamorphism in the Hallstatt zone, yielded radiometric ages roughly between 160 and 130 Ma. This event affected the Greywacke Zone and its Paleozoic equivalents and parts of the Northern Calcareous Alps. The second cycle which includes high-pressure metamorphism in the crystalline basement, embraces ages from roughly 110 to 80 Ma. It is found in the Austroalpine crystalline basement and overprinted Paleozoic terrains and the southern parts of the Northern Calcareous Alps.

We present examples from units with

1. strong alteration in the central and eastern part of the Northern Calcareous Alps (e.g., Hochkönig, Mürz-alpen unit), partly with CAI inversions,
2. locations with metamorphic blocks and slides in Upper Jurassic carbonate clastic radiolarite flysch basins (e.g. Berchtesgaden area, Hallstatt area),
3. areas with backthrusting and imbrication of the CAI-zones with tectonic shortening (e.g. southern part of the Dachstein block) and
4. areas with medium CAI values with south to north and bottom to top decrease in temperature (e.g. Schneecalpen unit, Salzburg and Berchtesgaden area).

In some parts of the Northern Calcareous Alps the CAI-zones are transected by Miocene lateral tectonic extrusion.

The mapping of CAI zones is an important tool for the reconstruction of the paleogeographic and tectonic configuration in Upper Jurassic and Cretaceous times and helps to understand the present block puzzle of the Northern Calcareous Alps. For example, unknown tectonic boundaries can be localized and "classical" stratigraphic successions can be demonstrated as tectonically imbricated. The emplacement of southerly slides with CAI values of CAI 1.0 (e.g. Rettenstein, Hüpfli-ger slides) predates the youngest metamorphic overprint of the southern rim of the Northern Calcareous Alps, and should be related to the Miocene lateral tectonic extrusion.

## Sedimentologie und Quantifizierung von synsedimentärer Deformation in der Ingering-Formation (Fohnsdorfer Tertiärbecken)

HÖLZEL, M., WAGREICH, M. & GRASEMANN, B.

Institut für Geologie, Universität Wien, Geozentrum Althanstrasse, A-1090 Wien, Email: a9605173@unet.univie.ac.at

Innerhalb des Fohnsdorfer Tertiärbeckens können die **Fohnsdorfer-Formation** (Ober-Karpatium bis Unter-Badenium), die **Ingering-Formation** (Unter- bis Mittel-Badenium) und die **Apfelberg-Formation** (Mittel- bis ?Ober-Badenium) unterschieden werden (STRAUSS 2000).

Im Typprofil der bis zu 2000m mächtigen Ingering Formation N Knittelfeld dominieren im Liegenden Pelite und geringmächtige Sandsteinlagen einer Prodeltafazies. Darüber folgen sandreichere Partien mit großformatigen Schrägschichtungen (Deltafront), die in quarzreiche Konglomerate und kiesführende Sande übergehen (Deltafront bis Deltaplattform). Die lakustrine *Coarsening-Upward*-Abfolge der Ingering-Formation besitzt im tieferen Abschnitt marin-brackischen Einfluss (SACHSENHOFER et al. 2000a, b). Die Abfolge kann als ein aus Norden gegen Süden progradierendes Delta interpretiert werden.

Innerhalb der liegenden Partien der Prodelta-Fazies treten in den feinkörnigen Sedimenten Congerien(schill)banke auf. Die Lagen erreichen Mächtigkeiten von über einem Meter, zwischengelagert sind dünne Congerenschichten. In den dickeren Lagen bilden Congerenschalen und sandige Matrix eine Grundmasse, in der bis zu einigen dm-große, meist kantige Gesteinsklasten schwimmen. Diese Lagen können daher als subaquatische *Debris-flows* interpretiert werden, die dem vorhandenen Deltahang folgten. Innerhalb einer Bank konnten mehrere inkohlte Wurzelstöcke gefunden werden. Außerdem wurden bei der Profilaufnahme mindestens drei Tuffhorizonte lokalisiert. Die Abfolge wurde im Sommer paläomagnetisch beprobt, wobei Ergebnisse demnächst zu erwarten sind.

Bemerkenswert an diesem Abschnitt ist eine durchgreifende synsedimentäre Deformation. Nach Ablagerung der Congerienlagen kam es im Sedimentstapel zu Rutschungen. Die größeren, kompetenteren Congerenschichten wurden durch Extension subparallel zum sedimentären Lagenbau boudiniert, wobei vor allem dünnere Lagen deutliche *pinch-and-swell* Geometrien aufweisen. Platzprobleme im *neck* von zerrissenen Congerienlagen wurden durch das Eindringen von umgebenden Feinsediment gelöst. Neben Boudinagebildungen ist auch eine schernde Deformation nachweisbar, wobei die *necks* zwischen Boudinagen gegen Süden (i.e. Richtung Becken) einrotierten. Der synthetische Versatz entlang der rotierten *necks* resultiert in scheinbare Aufschiebungen, welche jedoch mit der starken lagenparallelen Extension nicht kompatibel wären.

Spektakulär ist die Entstehung eines dm-großen, trapezförmigen, rotierenden Klasten innerhalb einer Congerienlage. Nach oben konvex deformierte, anlagernde Tonlagen belegen eine Rückrotation des Klasten gegen die Scherrichtung des rutschenden Sedimentstapels. Mit dem mechanischen Finiten Elemente Programm BASIL (BARR & HOUSEMAN 1992) wurde das Rotationsverhalten eines trapezförmigen Klasten bei unterschiedlicher Deformationsgeometrie modelliert. Dabei kann eindeutig gezeigt werden, dass für eine Rückrotation eine beträchtliche Ausdünnungskomponente normal und Streckungskomponente parallel zur sedimentären Lagerung nötig ist, ein Ergebnis, welches gut zu den häufigen Boudinagen in den Congerienlagen passt.

BARR, T. D. & HOUSEMAN, G. A. 1992. Distribution of deformation around a fault in a non-linear ductile medium. - Geophysical Research Letters **19**: 1145-1148.

SACHSENHOFER, R.F., STRAUSS, P., WAGREICH, M., ABART, R., DECKER, K., GOLDBRUNNER, J.E., GRUBER, W., KRIEGL, C. & SPÖTL, C. (2000a): Das miozäne Fohnsdorfer Becken - Eine Übersicht.

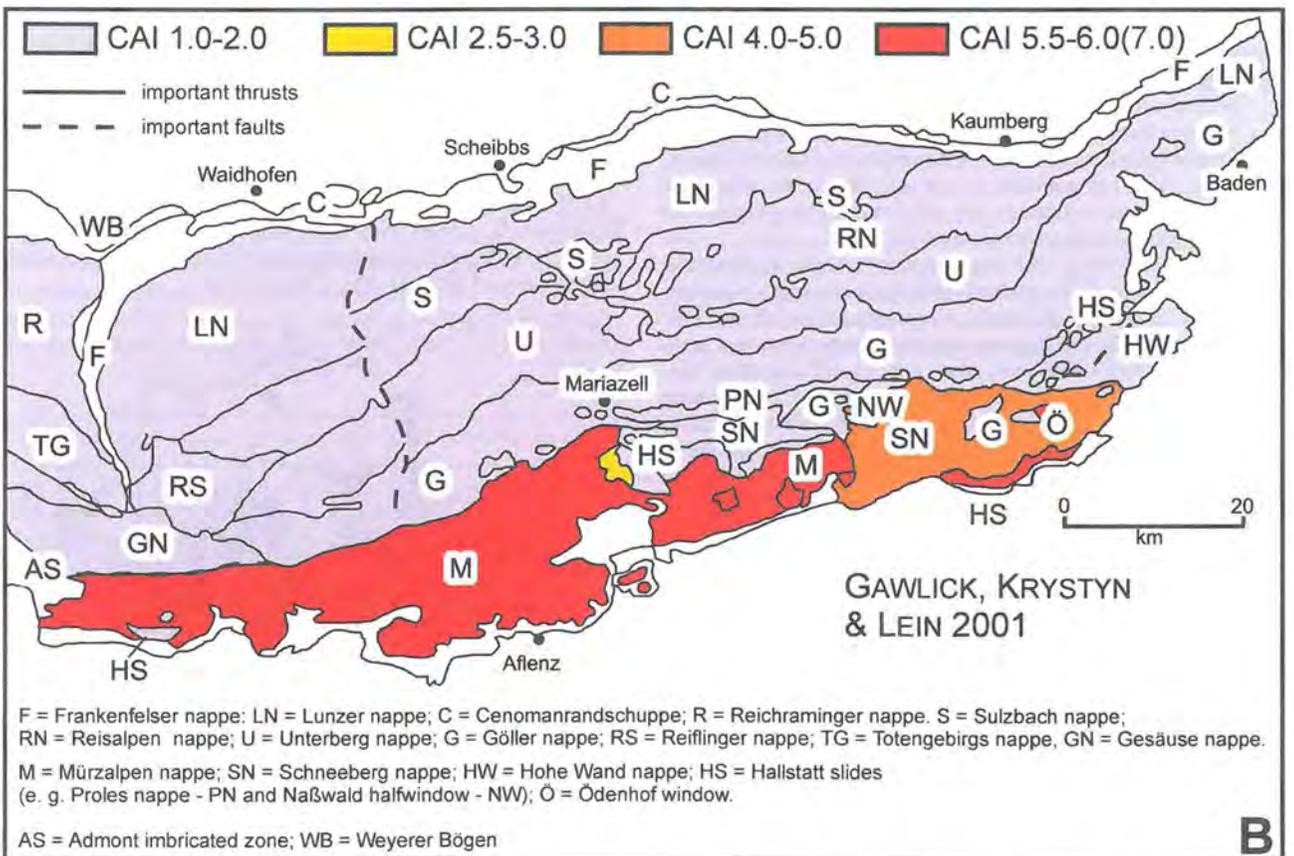
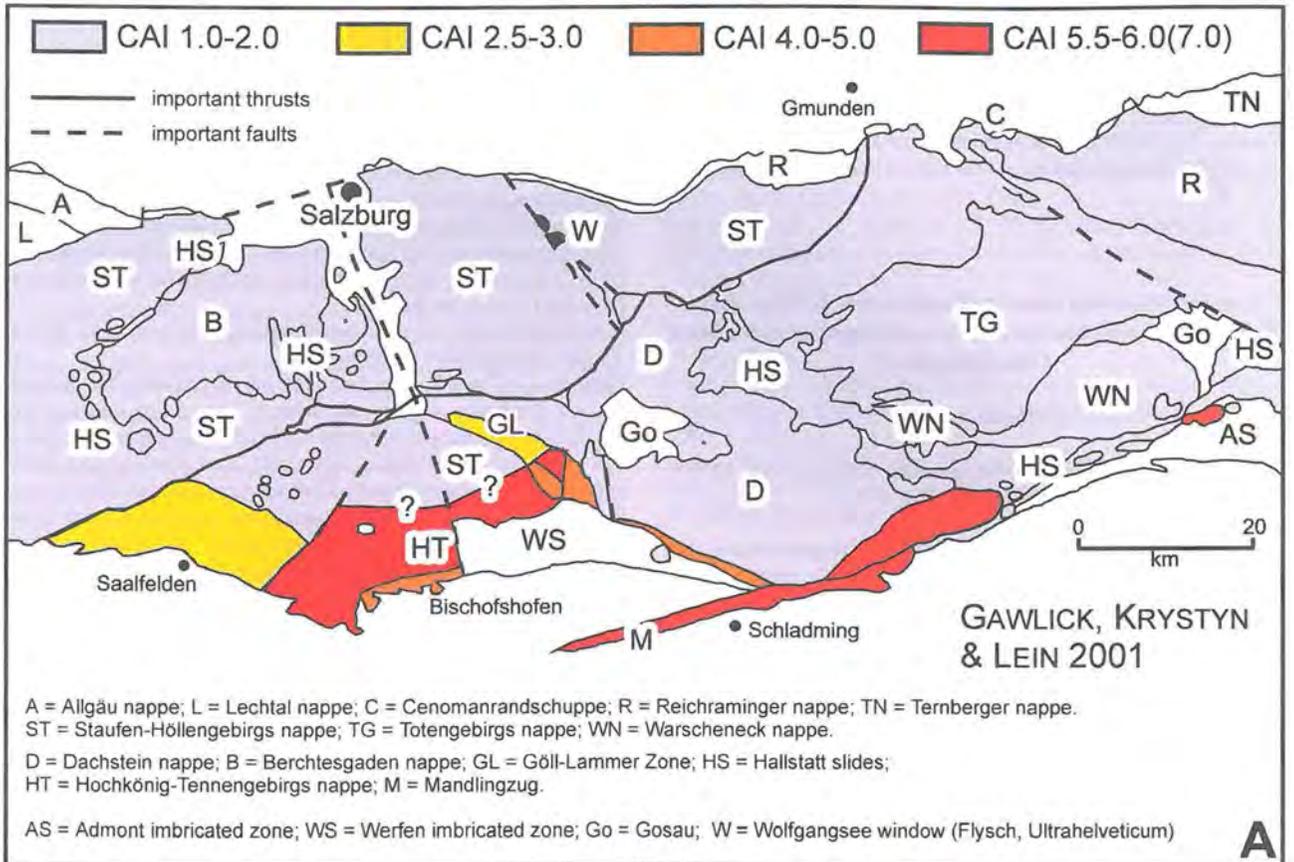


Fig. 1: Simplified CAI maps of the middle (A) and eastern (B) sector of the Northern Calcareous Alps.

- Mitt. Ges. Geol. Bergbaustud. Österr., **44**,:173-190, Wien.
- SACHSENHOFER, R.F., KOGLER, A., POLESNEY, H., STRAUSS, P. & WAGREICH, M. (2000b): The Neogene Fohnsdorf Basin: Basin formation and basin inversion during lateral extrusion in the Eastern Alps (Austria). - Int. J. Earth Sci., **89**: 415-430 (Springer) Berlin.
- STRAUSS, P. (2000): Die sedimentäre und tektonische Entwicklung des Fohnsdorfer Beckens. - Unveröff. Diplarb. Univ. Wien, 1-58, Wien.

**Kurzer Statusbericht des Projektes P 13739 GEO - Palynologie und Fazies-Untersuchungen an miozänen Ökosystemen**

HOFMANN, C.

Institut für Paläontologie, Geozentrum, Althanstr. 14, 1090 Wien, Austria

- Sedimente des Korneuburger Beckens (insbesondere vom Teiritzberg; Karpat) wurden untersucht. Die relativ diverse Mikroflora aus den unterschiedlichen Proben ist mit Ausnahme von zwei Taxa recht typisch für das Karpat. Die beiden Ausnahmen, *Calamus* (die Rattanpalme) und *Avicennia* (die Schwarze Mangrove), bezeugen ein kurzzeitiges, küstennahes Wärmeereignis während des Karpat. Die organische Fazies weist auf zwei Ablagerungsbereiche: ein küstennaher, brackisch beeinflusster evt. Mangrove-artiger Bereich und typische Süßwasser Feuchtbiopte (swamps, ponds, etc).
- Proben aus dem Kohlerevier Hausruck (Bohrungen Lukasberg und Kalletsberg, Heißlerstollen und Haselstaude; Ober Sarmat-Mittelpannon) wurden u.a. im Rahmen einer Diplomarbeit untersucht. Die Mikroflora ist je nach Lokalität relativ artenreich und durch gehäuftes Auftreten von verschiedenen Ericaceae und *Mastixia* charakterisiert. Die Ericaceae werden als Hinweis für ombrogene Torfbildung angenommen, währenddessen *Mastixia* ein Relikt des wärmeren Unter- bis Mittel-Miozäns ist. Die organischen Fazies läßt mehrere zyklische Fazieswechsel von minerotrophen Sumpfwald (clastic swamp) zu organotrophen (organic swamp) zu lakustrinen Bedingungen erkennen, die auf lokal unterschiedlichen Subsidenzgeschehen beruhen können.
- Die Untersuchung einer Flachbohrung (280 cm) aus der Nähe von Badersdorf (Burgenland, Mittelpannon) ergab eine zwar von *Glyptostrobis* dominierte Vegetationsdecke, die aber sehr artenreich war. Die Florenzzusammensetzung der unterschiedlichen Proben wurden mit den organischen Faziesdaten korreliert und ergaben fünf Faziesbereiche bzw. Habitate (floating belt of aquatic plants, freshwater marsh, wet prairie, floodplain forest, natural levee forest, organic swamp forest) die durch hydrologische Bedingungen und organische Akkumulation gesteuert wurden.
- Ein ca. 30m langes Profil in der Lekagrube bei Mataschen (Fehring, Mittelpannon) wurde aufgenommen und beprobt. Die Mikroflora ist oft nicht gut erhalten, kann aber als recht artenreich angesprochen werden. Im unteren Teil herrschen deutlich brackische Verhältnisse (marine Ingressionen, Dinoflagellaten und viel Pyrit) vor, die zum Hangenden verschwinden. Die Dateninterpretation ist noch im Gange.
- Bohrungen aus dem Salzacher Kohlerevier (Trimmelkam) ergaben sehr schlecht erhaltene Mikrofloren.

**„... ein steingewordenes Zeugnis“**

HUBMANN, B., LÖW, A. & MESSNER, F.

Institut für Geologie und Paläontologie, Karl-Franzens-Universität Graz, Heinrichstraße 26, A-8010 Graz

Am 1.12.1999 wurde die historische Altstadt von Graz wegen der „Geschlossenheit ihrer vielschichtigen Bausubstanz vom Mittelalter bis in die Gegenwart“ in die Liste der UNESCO-Weltkulturerbe aufgenommen. Die Stadt Graz, ein „singuläres StadtDenkmal“, stellt „ein steingewordenes Zeugnis“ wechselnder Stile und europäischer Geschichte dar.

Soviel als Essenz aus der vom Magistrat Graz online zu diesem Thema zugänglichen Information.

Nahezu alle Fassaden der Gebäude im innerstädtischen Bereich weisen Bausteine auf, die der näheren Umgebung entstammen. Die Steine wurden vor allem für Sockelverkleidungen, Ecksteine, Tor- und Fensterleibungen verwendet. Das lithologische Spektrum ist relativ eingeschränkt. Überwiegend wurden Gesteine des Grazer Berglandes (Grazer Paläozoikum) verwendet, allen voran „Barrandeikalke“ (Eifelium), „Kanzelkalke“ (Givetium), „Steinbergkalke“ (Frasnium) und „Sanzenkogelkalke“ (Tournaisium). Diese Kalke haben nur eine anchizonale Metamorphose „durchlebt“ (HASENHÜTTL & RUSSEGER 1992, RUSSEGER 1996) und weisen daher durchaus gut erhaltene primäre Gefüge und Fossilien auf. Interessanterweise fehlen unter den Bausteinen die fossilfreien „Halbmarmore“ der Schöckel-Fm. („Schöckelkalke“). Ein weiteres, sehr verbreitetes Fassadenmaterial stellen unterschiedliche Varietäten (dominant: „Aflenzer Stein“) der „Leithakalke“ (Badenium) dar. Durch die Bearbeitung (große Anbruch- und Anschnittflächen) bzw. die teilweise über 300jährige oberflächliche Anwitterung stellen viele dieser Fassadenteile in Bezug auf die Erfassung von Sedimentstrukturen und Fossilführung Aufschlüsse „erster Wahl“ dar.

Bis zum Ereignis „Kulturhauptstadt Europas 2003“ planen wir eine Kartierung der Bausteine innerhalb der „Schutzzone 1“ (vgl. Abb.), sowie einen „erdwissenschaftlichen Exkursionsführer“ durch die Grazer Innenstadt.

HASENHÜTTL, C. & RUSSEGER, B. (1992): Niedriggradige Metamorphose im Grazer Paläozoikum. - Jahrb. Geol. Bundesanst., **135/1**, 287-299, 5 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Wien.

RUSSEGER, B. (1996): Niedrigst- und niedriggradige Metamorphose im südlichen Grazer Paläozoikum (Ostalpen). - Jahrb. Geol. Bundesanst., **139/1**, 93-100, 4 Abb., Wien.

