

# Poster



## Seetone aus Quartärablagerungen auf Blatt ÖK 88 Achenkirch

A. GRUBER, J. RABEDER und I. WIMMER-FREY

Innerhalb der Nördlichen Kalkalpen ist im Gebiet nördlich des Rofengebirges, im Becken von Steinberg am Rofan (ÖK 88, ÖK 119), eine vielgestaltige Quartärabfolge erhalten, die durch mächtige glaziolakustrine und fluviatile Sedimente gekennzeichnet ist. Im Zuge des Würm-hochglazialen Eisaufbaues und Vorstoßes des Inngletschers in den großen Querfurchen der Kalkalpen bildeten sich zwischen Brandenberger Tal im Osten und Achentäl im Westen große Eisstauseen, die in mehreren Phasen mit Seeablagerungen verfüllt wurden. Letztlich wurden diese Seesedimente vom Inngletscher überfahren und mit Würm-Grundmoränen bedeckt (AMPFERER, 1905, 1914; v. WOLF, 1922; HORVACKI, 1982; WISCHOUNIG, 2006). Im Gebiet der Grundache, südlich von Steinberg, verzahnen die großteils hellgrau-grünlichen, teils massigen, meist jedoch feingeschichteten Bändertone bis -schluffe mit mächtigen, größeren Deltaablagerungen (WISCHOUNIG, 2006). Entlang des Mühlbaches hingegen gehen sie durch die Zunahme von grobkörnigen Klasten (Dropstones) rasch in kompakte Diamikte (Grundmoräne) über. In der Grundmoräne herrschen karbonatische Geschiebe vor, der Kristallinanteil (Amphibolite, Gneise) beträgt um die 5 %. Die Seesedimente sind im Übergang zu den Diamikten ebenso wie diese von zahlreichen durch die Eisbewegung bedingten Scherflächen durchzogen.

Die Mächtigkeit der Seesedimente beträgt im Tal der Steinberger Ache (Außersteinberg) teilweise über 100 m. Der höchste bekannte Aufschluss liegt im Bereich der Grundache (ÖK 119) auf 1080 m (WISCHOUNIG, 2005), im Gebiet des Mühlbaches (Neuhaus Moos, 1 km NW von Unterberg/Steinberg) auf einer Höhe von 1040 m. Da im Tal des zur Seeache/Isar entwässernden Ampelsbaches zur selben Zeit Seesedimente in ähnlicher stratigraphischer Position und Höhe abgelagert wurden, ist es vorstellbar, dass die Eisstauseen der Steinberger Ache und des Ampelsbaches über den niederen Sattel zwischen Unnutz und Guffert zusammenhingen.

Für fazielle Vergleiche wurden aus den Seesedimenten im Einzugsgebiet des Ampelsbaches und aus jenen des Mühlbaches / der Steinberger Ache sechs Proben für korngrößenmäßige und mineralogische Untersuchungen genommen. Die Probenahme erfolgte jeweils unmittelbar im Liegenden der auflagernden Diamikte an den Lokalitäten: Steinberger Straße, Pulverer Mahd, Waldhäusl, Mühlbach und Kirchbach (Abb. 1).

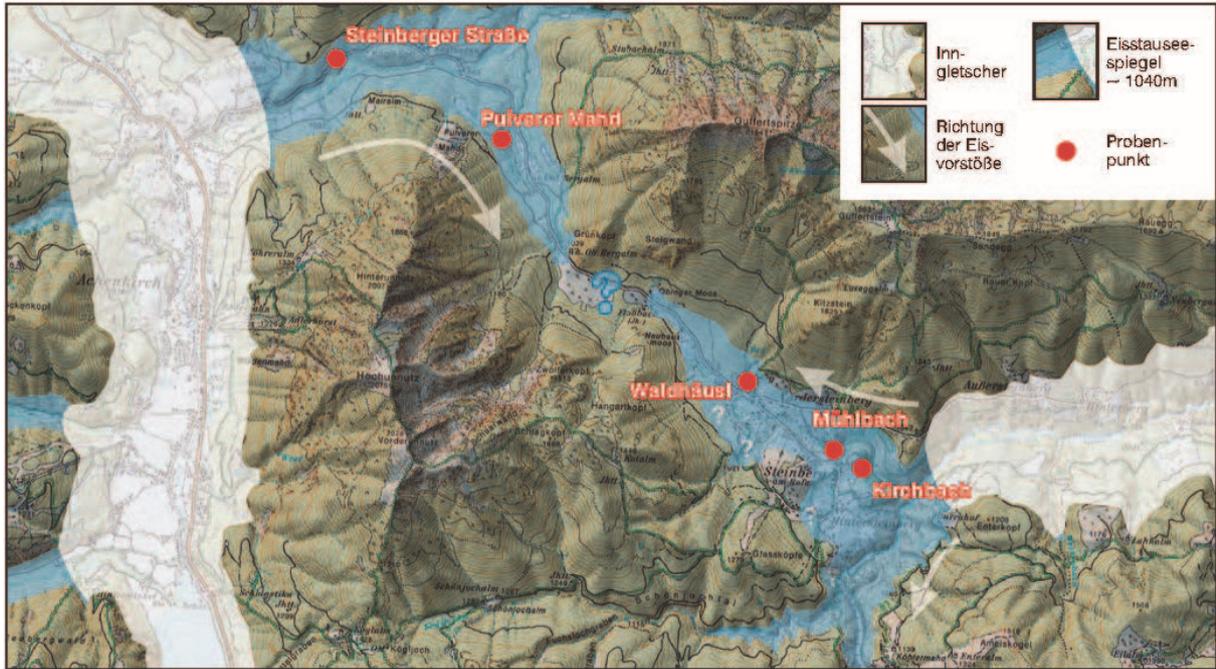


Abb. 1: Lage der Probenahmepunkte und Situation zur Zeit des Eisaufbaues im Würm-Hochglazial.

## Ergebnisse der Korngrößen- und mineralogischen Untersuchungen

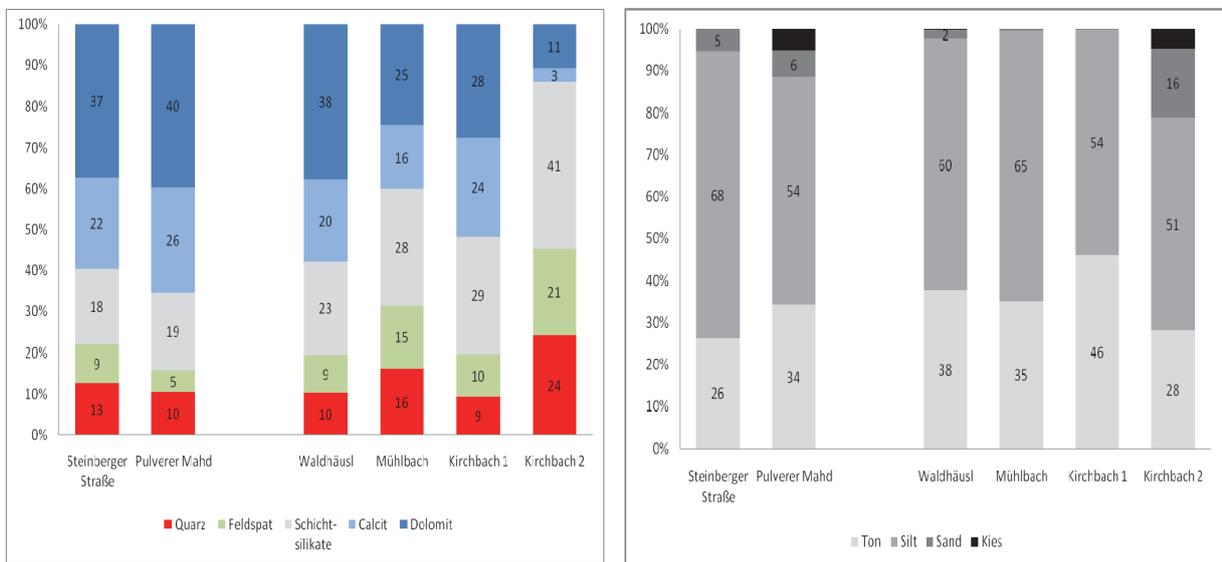


Abb. 2: Überblick über die mineralogischen Zusammensetzungen und die Korngrößenspektren der untersuchten Proben.

Die **Korngrößenverteilungen** wurden mittels Nasssiebung der Fraktion >32 µm und Sedimentationsanalyse der Fraktion <32 µm ermittelt.

Die Korngrößenspektren aller Proben sind schluffdominiert mit Siltgehalten zwischen 50 und knapp 70 Gew.-%. Erwähnenswerte Sand- und Kiesanteile zwischen 10 und 20 Gew.-% erreichen nur die Proben Pulverer Mahd und Kirchbach 2. Petrographisch handelt es sich bei den Proben Pulverer Mahd und Kirchbach 2 um sandige Tonsilte. Die Proben Steinberger Straße, Waldhäusl, Mühlbach und Kirchbach 1 sind praktisch sandfreie Tonsilte. Der Sortierungsgrad aller Proben ist extrem schlecht.

Die **gesamtmineralogische Zusammensetzung** wurde röntgenographisch ermittelt. Die semi-quantitative Auswertung der Mineralphasen erfolgte mit Hilfe des Programms AUTOQUAN, das sich auf die Kernroutinen des Rietveld-Programms BGMN stützt.

Mineralogisch lassen sich die Proben aufgrund ihrer unterschiedlichen Karbonatgehalte in drei Gruppen zusammenfassen:

Die Proben **Steinberger Straße, Pulverer Mahd** und **Waldhäusl** weisen die höchsten Karbonatwerte auf. Sie liegen zwischen 55 und 65 Gew.-%. Der Dolomit ist mit etwa 40 Gew.-% die vorherrschende Karbonat-Komponente. Der Calcit bewegt sich zwischen 20 und 25 Gew.-%. Die Quarz-, Feldspat- und Schichtsilikatanteile sind dementsprechend niedrig. Sie liegen für Quarz zwischen 10 und 12 Gew.-%, für die Feldspäte zwischen 5 und 10 Gew.-% und für die Schichtsilikate um rund 15 Gew.-%.

Innerhalb der Schichtsilikate ist die Hellglimmer/Illit-Gruppe mit etwa 10 Gew.-% am stärksten vertreten, gefolgt von den Chloriten, die um Werte von 5 Gew.-% pendeln. Biotite, Vermiculite und Kaolinite sind lediglich in Spuren nachgewiesen.

Die Proben **Mühlbach** und **Kirchbach 1** sind karbonatärmer. Insbesondere die Dolomitanteile der Proben Mühlbach und Kirchbach 1 liegen um 10 und 15 Gew.-% niedriger als in den Proben Steinberger Straße, Pulverer Mahd und Waldhäusl. Im Calcit-Anteil sind die Unterschiede weniger augenfällig. Die niedrigeren Karbonatanteile werden vor allem durch höhere Anteile in den Schichtsilikaten ausgeglichen, in der Probe Mühlbach kommen auch noch höhere Quarzanteile hinzu.

Die Probe **Kirchbach 2** weist mit <15 Gew.-% den niedrigsten Karbonatwert auf. Der Calcit liegt bei 3 Gew.-% und der Dolomit bei 10 Gew.-%. Der Quarz ist mit ca. 25 Gew.-% und die Feldspäte sind mit ca. 20 Gew.-% ausgewiesen. Der Anteil der Schichtsilikate ist mit über 40 Gew.-% doppelt so hoch wie in den karbonatreichen Proben.

In allen Proben treten Spuren von Biotit, Vermiculit und Kaolinit auf. Zusätzlich findet man in allen Proben geringe Prozentsätze der Amphibol-Gruppe.

An den Komponenten der Fein- und Mittelkies-Fraktion der Proben Pulverer Mahd und Kirchbach 2 wurde eine makroskopische und eine lithostratigraphische Zuordnung der Karbonate und des Kristallinanteiles vorgenommen.

Die Kiesfraktion der Probe **Pulverer Mahd** weist ein buntes Karbonatspektrum mit einzelnen Kristallin- und Quarzkomponenten auf. Innerhalb der Karbonate lassen sich aufgrund von Farbe, Textur und Rundungsgrad zwei unterschiedliche Dolomittypen und drei Kalke bzw. Kalkschiefer unterscheiden.

Bei den dolomitischen Komponenten handelt es sich um Wettersteindolomit und Raibler und/oder Hauptdolomit, die in unmittelbarer Umgebung anstehend sind bzw. im südlichen Einzugsgebiet der Steinberger Ache sowie auch im Einzugsgebiet des Ampels- und Schwarzenbaches auftreten.

Unter den Kalkkomponenten sind überwiegend Wettersteinkalke der lokalen Umgebung und Ammergauer und/oder Schrambachschichten aus der nördlich angrenzenden Thiersee-Synklinale (Ampelsbach) und aus dem Rofangebirge, der südlichen Umrahmung von Steinberg, zu finden. Ebenso stammen die vereinzelt Rotkalk vom Typ Adnet und die Radiolarite aus diesem Bereich.

Mengenmäßig untergeordnet sind noch Kristallin- und Quarzkomponenten vertreten.

Die Kiesfraktion der Probe **Kirchbach 2** hingegen ist, wie auch die gesamtmineralogische Zusammensetzung zeigt, durch hohe Kristallin- und Quarzanteile geprägt, deren Liefergebiete südlich des Inn in den Zillertaler Alpen liegen.

Ebenso sind die wenigen karbonatischen Komponenten aus dem Kalkalpenbereich südlich des Inntales, der Schwazer Trias, zu beziehen. Es handelt sich um schwarze, gut gerundete und polierte Dolomite, die aus den Gutensteiner/Reiflinger/Raibler Dolomiten stammen und/oder dem Hauptdolomit zuzuordnen sind. Kalke wurden in der Kiesfraktion nicht identifiziert.

## Zusammenfassung

Für alle untersuchten Proben gilt: die kristallinen Komponenten, vom Feinanteil bis zu den eckig und gerundeten Dropstones, sind zur Gänze dem Ferntransport durch den Inngletscher zuzuschreiben. Die karbonatischen Komponenten sind zum einen ebenfalls durch den Inngletscher fern transportiert, zum anderen stammen sie aus dem unmittelbar Anstehenden und den lokalen Gletschern an den Abhängen des Unnutz- und Guffertmassivs.

Der hohe Anteil von Kristallin in den Seetonen von Kirchbach im Südosten des Untersuchungsgebietes spricht dafür, dass vor allem der Zufluss aus dem Süden, aus dem Kristallin der Zillertaler Alpen, von maßgeblicher Bedeutung war. Auch die Karbonate werden aus einem weiter südlich gelegenen Einzugsgebiet bezogen. Aufgrund der topographischen Lage des Kirchbaches ist der Anteil von lokalem, karbonatischem Eintragungsschutt nur gering. Die Seetone von Kirchbach wurden geschützt in einer Klamm im Wettersteindolomit ohne wesentlichen Sedimenteintrag von den Seitenhängen abgelagert.

Im Gebiet des Ampelsbachs im Nordwesten des Untersuchungsgebietes hingegen ist der Karbonatanteil durch einen hohen Sedimenteintrag von den Seitenhängen dominiert. Ein Teil lässt sich auch auf die vom Inngletscher entlang des Achentals transportierten karbonatischen Komponenten zurückführen.

Rohstoffgeologisch gesehen sind die Seetone im Westen von Österreich, in den Bundesländern Tirol, Vorarlberg, Salzburg und Teilen Kärntens, die einzige und ausschließliche Rohstoffquelle für die Ziegelindustrie. In Tirol wurde im Jahre 2000 der Abbau der letzten aktiven Tonlagerstätte in Baumkirchen ruhend gestellt. In Tirol stehen derzeit keine Ziegelwerke mehr in Betrieb.

## Literatur

- AMPFERER, O. (1905): Aus der geologischen Geschichte des Achensees. – Zeitschr. D. Ö. A. V., 36, 1–15, Innsbruck.
- AMPFERER, O. (1914): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte von Österreich-Ungarn, 1:75.000, Blatt Achenkirchen. – 30 S., Geologische Reichsanstalt, Wien.
- HORVACKI, J. (1982): Ablagerungsmodell der Tiroler Bändertone aufgrund sediment-petrographischer Analysen mit rohstoffkundlicher Bewertung. – Unveröff. Diss., Univ. Innsbruck, 124 S., Innsbruck.
- WISCHOUNIG, L. (2006): Das Quartär bei Steinberg am Rofan (Tirol): Stratigraphie, Sedimentologie und Aspekte der Landschaftsentwicklung. – Unveröff. Dipl.-Arb., Univ. Innsbruck, 102 S., Innsbruck.
- WOLF, H. von (1922): Beiträge zur Kenntnis der eiszeitlichen Vergletscherung des Achenseegebiets in Tirol. – Mitt. Geogr. Ges. München, 15, 147–304, München.

# Central Europe Projekt Transenergy

Ch. HÖRFARTER, R. BERKA und G. SCHUBERT

## I. Das Projekt Transenergy

Weltweit steigt der Energieverbrauch, und der Bedarf an erneuerbaren Energien nimmt kontinuierlich zu. Das Projekt „Transenergy – Transboundary Geothermal Energy Resources of Slovenia, Austria, Hungary and Slovakia“ beschäftigt sich mit der länderübergreifenden Sammlung und Bearbeitung geowissenschaftlicher Daten zu den geothermischen Ressourcen des Projektgebiets.

Im Projektgebiet sind die Träger geothermischer Energie vorrangig Wässer, die in tieferen Bereichen des Untergrundes (1000–6000 m und mehr) vorkommen. Die Verbreitung dieser Wässer ist an geologische Strukturen gebunden, welche nicht an den Landesgrenzen enden. Dies bedeutet, dass die Einzugsgebiete und die Gebiete der Nutzung dieser Wässer oft in unterschiedlichen Ländern liegen. Mögliche Schwierigkeiten ergeben sich dann, wenn eine Nation Schritte einleitet, die negative, eventuell sogar umweltschädliche Auswirkungen auf die benachbarten Länder haben können. Nur ein multinationales Management-System garantiert eine für alle beteiligten Länder vorteilhafte, wissenschaftliche Begutachtung und Bemessung von länderübergreifenden geothermischen Ressourcen. Der Schwerpunkt des Projektes liegt in der Entwicklung einer anwenderfreundlichen Webseite, über welche Expertenwissen bezüglich der länderübergreifenden Vorkommen und Ressourcen von Thermalwässern innerhalb des Projektgebietes zur Verfügung gestellt werden soll.

Die am Projekt TRANSENERGY beteiligten Geologischen Dienste sind:

- das Ungarische Institut für Geologie – MAFI (Magyar Állami Földtani Intézet)
- die Österreichische Geologische Bundesanstalt – GBA
- das Slowakische Staatliche Geologische Institut Dionyz Stur – SGUDS (Štátny geologický ústav Dionýza Štúra)
- der Geologische Dienst Slowenien – GeoZS (Geološki zavod Slovenije).

Finanziert wird das Projekt über das „Central Europe Programme“ im Interventionsbereich 3.I (Entwicklung von hochqualifiziertem Umweltschutz durch Management der natürlichen Ressourcen). Die Co-Finanzierung stammt aus dem „European Regional Development Fund (ERDF)“.

## 2. Projektgebiet

Das Projektgebiet umfasst den Bereich des westlichen Pannonischen Beckens und der angrenzenden Randbecken, umgeben von den Alpen sowie den Karpaten, und umfasst Grenzbereiche der Länder Österreich, Slowakei, Ungarn und Slowenien (Abb. 1). In diesem Areal fallen Gebiete mit einer positiven geothermischen Anomalie von einem geothermischen Gradienten bis zu 45 °C/km auf. Dieses hohe geothermische Potential ist an geotektonische Bedingungen im Projektgebiet geknüpft. Die Neogene Extension der Lithosphäre ist mit der Bildung intramontaner Becken (Abb. 2) und einem erhöhten Wärmefluss verbunden.

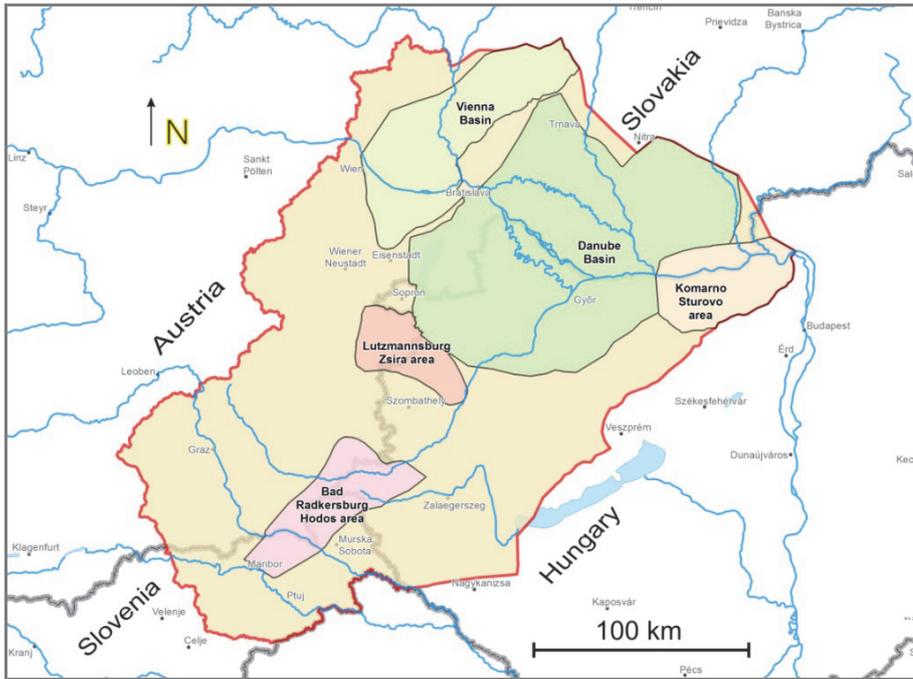


Abb. 1: Ein Überblick des gesamten Projektgebietes (rote Linie) und die Lage der lokalen Arbeitsgebiete. Bildbearbeitung von Bernhard Atzenhofer (GBA).

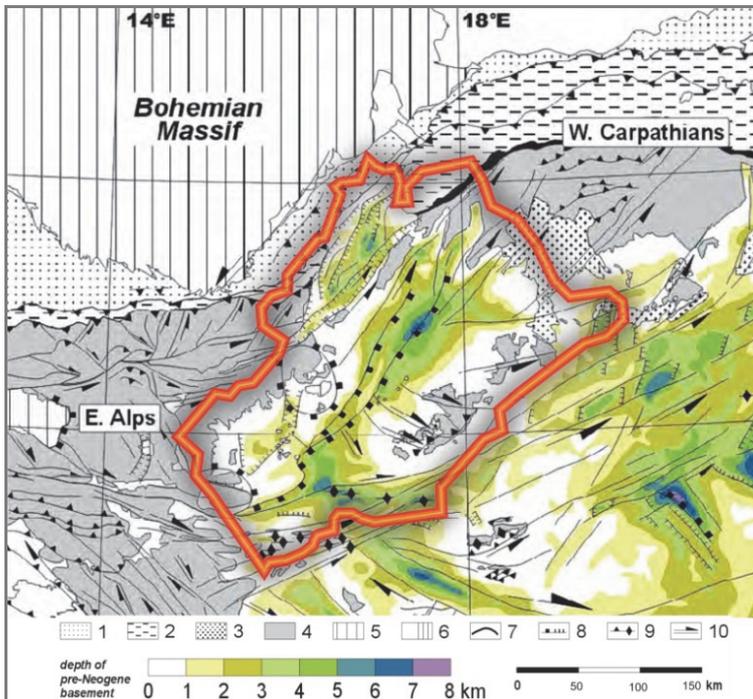


Abb. 2: Kartenausschnitt verändert nach HORVÁTH (2006) mit Tiefenangaben des Prä-Neogenen Basements. Das Projektgebiet (rote Linie) beinhaltet verschiedene intramontane Becken (z. B. Wiener Becken im NW).

Eine besondere Herausforderung des Projektes ist die länderübergreifende Harmonisierung der verschiedenen geowissenschaftlichen Informationen und der unterschiedlichen wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

### 3. Zielsetzung

Am Ende dieser internationalen Projektarbeit steht ein einfach zu bedienender multilingualer Webdienst. Dieser beinhaltet wissenschaftlich fundierte Daten und Karten zu den grenzübergreifenden geologischen und hydrogeologischen Gegebenheiten des Projektgebietes. Per Mausklick werden basierend auf hydrogeologischen und geothermischen Modellen Informationen über:

- Bohrungen und deren Profile
- Thermalquellen und Thermalwassernutzungen (u. a. mit Geochemie, Isotopenhydrologie, Temperatur- und Schüttungsangaben)
- Geologische und hydrogeologische Karten und Schnitte
- Karten zum geothermischen Potential

abrufbar sein.

Somit entsteht ein Überblick der Quantität und Qualität von Thermalwasser-Vorkommen im Projektgebiet, der als Unterstützung in Entscheidungsfragen auf wirtschaftlicher wie auch politischer Ebene dienlich sein soll und für die interessierte Öffentlichkeit frei zugänglich ist.

Des Weiteren wird ein umfangreiches Strategie-Papier zur Nutzung und Erschließung der grenzübergreifenden Thermalwasseraquifere ausgearbeitet. Dieses beinhaltet:

- eine Rangliste potentieller geothermischer Wasserreservoirs im Projektgebiet
- eine Liste möglicher auftretender Konflikte bezüglich der Rechtsstrukturen und Finanzierungsstrategien auf länderübergreifender Basis
- Strategien zur Verhinderung von umweltschädlichen Einflüssen
- Strategien zur Vermeidung einer Übernutzung bestehender Anlagen sowie zu einer nachhaltigen Nutzung neu zu erschließender Thermalwasserquellen.

Projektzeitraum: April 2010 – März 2013

Kontaktpersonen: Annamária Nádor – (Projektleiterin; [nador@mafi.hu](mailto:nador@mafi.hu))  
Gerhard Schubert – ([gerhard.schubert@geologie.ac.at](mailto:gerhard.schubert@geologie.ac.at))  
Radovan Černák – ([radovan.cernak@geology.sk](mailto:radovan.cernak@geology.sk))  
Andrej Lapanje – ([andrej.lapanje@geo-zs.si](mailto:andrej.lapanje@geo-zs.si))

Projektwebseite: <http://transenergy-eu.geologie.ac.at/>



### Literatur

HORVÁTH, F., BADA, G., SZAFIÁN, P., TARI, G., ÁDÁM, A. & CLOETINGH, S. (2006): Formation and deformation of the Pannonian Basin: constraints from observational data. – In: GEE, D.G. & STEPHENSON, R.A. (Szerk.): European Lithosphere Dynamics, Geological Society, Memoirs, 32, 191–206, London.

## **Muttergesteinspotential und organisch-geochemische Charakteristika der Sachrang-Subformation (Unter-Toarcium, Nördliche Kalkalpen, Unkener Mulde)**

S. NEUMEISTER, H.-J. GAWLICK, R. GRATZER und R. BECHTEL

Schwarzschiefer des Unter-Toarcium sind von verschiedenen Lokationen in Europa, Afrika, Nordamerika und Südamerika bekannt (siehe FRIMMEL, 2003). In Mitteleuropa zählen der bekannte und gut untersuchte Posidonienschiefer Süddeutschlands sowie einige Lokalitäten in den Nördlichen Kalkalpen (EBLI et al., 1991) zu den Vertretern dieser Lithologie bzw. dieses Ereignisses. Dabei ist zu klären, inwieweit die Vorkommen in den Nördlichen Kalkalpen mit denen in Süddeutschland vergleichbar sind, und zwar sowohl organisch-geochemisch als auch in Bezug auf die Ablagerungsbedingungen.

Die verbreitete Bildung und Erhaltung von organisch reichen Sedimenten im Unter-Toarcium in den europäischen Epikontinentalmeeren und am Kontinentalrand der Tethys wird in Zusammenhang mit dem Auftreten eines ozeanischen anoxischen Events gesehen (JENKYNS, 1985, 1988; JENKYNS & CLAYTON, 1986, 1997; JENKYNS et al., 2001). Organisch-geochemische Studien anderer Autoren sprechen im Gegensatz dazu von einer Abhängigkeit der Schwarzschiefergenese von regionalen Steuerungsfaktoren (FRIMMEL, 2003 cum lit.). Im Unter-Toarcium soll eine der bedeutendsten Transgressionen des Jura (HALLAM, 1981, 2001; HAQ et al., 1988) eine großflächige Flutung der europäischen Schelfgebiete bewirkt haben und die Ursache für die weit verbreitete Ablagerung von organisch reichen Sedimenten in zahlreichen, relativ flachen Becken auf den europäischen Schelfgebieten und an den Kontinentalrändern im Tethysbereich gewesen sein (FRIMMEL, 2003). Auffällig ist, dass dieses Schwarzschieferereignis besonders in Süddeutschland und im Alpenraum auch im Zusammenhang mit dem Aufreißen des mittelatlantischen Ozeans und dessen östlicher Fortsetzung, des Alpen Atlantik (= Ligurisch-Penninischer Ozean), steht und gleichzeitig die innerozeanische Subduktion im Neotethysraum einsetzt.

Die alpinen Schiefer im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen lassen nach EBLI et al. (1991) eine deutliche Abhängigkeit von den bathymetrischen Gegebenheiten erkennen, welche sich sowohl in der Mikrofazies als auch im Biogehalt der Sedimente widerspiegeln. So werden in den tieferen Beckenbereichen radiolarienreiche Lithologien (Sachranger Schiefer) abgelagert, wohingegen in submarinen Schwellenbereichen echinodermen- und molluskenreiche Gesteinsausbildungen (Unkener Schiefer) und Resedimentlagen dominieren sollen (EBLI et al., 1991).

Die im Rahmen dieser Arbeit untersuchten organisch reichen Sedimente, die ursprünglich als Unkener Schichten mit der Typlokalität im Unkenbach (GPS: N-47°38,219' E-12°36,279') bezeichnet wurden, sind heute Teil der Sachrang-Subformation (GAWLICK et al., 2009; vgl. auch EBLI, 1997). Die Sachrang-Subformation besteht aus bituminösen, schwärzlichgrauen bis dunkelbraunen, feinblättrigen Tonsteinen und Kalkmergeln und ist in unterschiedlichen Mächtigkeiten an mehreren Lokationen in den Kalkalpen aufgeschlossen (siehe EBLI, 1997). Als lithologische Besonderheit sind in der Sachrang-Subformation der Unkener Mulde wenige Millimeter bis mehrere Zentimeter mächtige grüne Tonmergeleinschaltungen zu beobachten (EBLI, 1997).

Die bituminösen Sedimente in der zentralen Unkener Mulde gehen aus hemipelagischen, meist resedimentierten Rotkalken der Adnet-Gruppe, die über grauen kieseligen Kalken der Scheibelberg-Formation folgen, hervor und werden wiederum von Gesteinen der Rotfazies (= Adnet-Gruppe) überlagert (EBLI, 1997). Die Gesteine der Sachrang-Subformation der Unkener Mulde sind laut EBLI (1997) auf das obere Unter-Toarcium (*bifrons*-Zone) beschränkt. Die Schwarzschiefersedimentation setzt demnach wahrscheinlich in der *fibulatum*-Subzone ein, wie durch den Fund von *Mercaticeras* sp. in den liegenden Rotkalken anzunehmen ist (EBLI, 1997). Das Ende der Schwarzschiefersedimentation konnte von EBLI (1989) durch den Fund von *Collina* cf. *gemma* (BONARELLI) in der basalen Rotkalklage über dem Profil mit der *braunianus*-Subzone festgelegt werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Proben der Sachrang-Subformation der Unkenener Mulde vor allem bezüglich ihres Kohlenwasserstoffpotentials und ihrer organisch-geochemischen Charakteristika sowie ihrer diagenetischen Reife im Detail untersucht. Diese Aspekte wurden bei den bisherigen Veröffentlichungen noch nicht ausreichend und detailliert genug behandelt. Einschränkend muss allerdings erwähnt werden, dass es sich bei den hier beschriebenen Ergebnissen um erste, vorläufige Resultate im Rahmen eines laufenden Projektes handelt.

Das untersuchte Schwarzschieferprofil im Unkenbach weist eine Mächtigkeit von ca. 360 cm auf. Insgesamt wurden 23 bituminöse Proben über den Profilquerschnitt genommen, von denen jede einer Mächtigkeit zwischen 1 und 2 cm im Schwarzschieferprofil entspricht. Diese Proben wurden mittels Leco-Analysen (Leco 300 CSTM Analysator) auf ihren Gehalt an organischem Kohlenstoff (TOC) und Schwefel (S) sowie mittels Rock Eval-Analysen (Rock-Eval 2 plus™ Analysator in Kombination mit Rockplus Software) auf ihr Potential zur Bildung von Kohlenwasserstoffen untersucht. Zwei Doppelproben aus den hangenden Bereichen des Profils wurden außerdem mittels Auflichtmikroskopie (Auflichtmikroskop DMRX, Firma Leica; Eichung per Yttrium-Aluminium-Granat-Standard) auf ihre petrographische Zusammensetzung und ihre Vitrinitreflexionswerte analysiert. Dieselben Doppelproben wurden im Geochemielabor durch folgende Arbeitsschritte bezüglich ihrer organisch-geochemischen Charakteristika analysiert: Extraktion des Probenpulvers (Ase 200-Accelerated Solvent Extractor, Gerät der Firma Dionex), Einengung des Extrakts durch Evaporation des Lösungsmittels (Zymark TurboVap 500 Konzentrador), Fraktionierung der organischen Komponenten in gesättigte und aromatische Kohlenwasserstoffe (Medium-Pressure-Liquid-Chromatography, MPLC, Gerät der Firma Köhnen-Willsch), Auftrennung der gesättigten und aromatischen Kohlenwasserstofffraktionen (Gaschromatograph gekoppelt mit einem Finnigan MAT GCQ Ionen-Massenspektrometer), Identifizierung der Komponenten mittels Vergleich der erhaltenen Massenspektren mit veröffentlichten Daten, Bestimmung der relativen Prozente und absoluten Konzentrationen der verschiedenen Komponentengruppen der Kohlenwasserstofffraktionen mittels Vergleich der Peakflächen der Gaschromatogramme mit Standards (n-tetracosane, 1,1'-binaphthyl). Für sieben ausgewählte Schwarzschieferproben und für drei der oben beschriebenen grünen Tonmergelhorizonte wurden außerdem röntgendiffraktometrische Analysen durchgeführt.

Die bituminösen Sedimentgesteine des untersuchten Profils im Unkenbachtal werden von hemipelagischen, kieseligen Graukalken der Scheibelbergformation unterlagert. In diesem Profil fehlen die unterlagernden Rotkalke, d.h. hier ist unterhalb der Sachrang-Subformation eine Schichtlücke. Das Profil zeigt im Liegenden (ca. 105 cm mächtig) eine Wechsellagerung von mergeligen Schwarzschiefern teils mit Lithoklasten, grünlichen Tonmergelhorizonten und turbiditischen Rutschungslagen. Dabei konnten insgesamt vier Tonmergelhorizonte mit Mächtigkeiten von 3–9 cm und zwei Lagen mit turbiditischen, kalkigen Rutschungssedimenten mit Mächtigkeiten von 3 bzw. 11 cm zwischen den Schwarzsedimenten unterschieden werden. Die mächtigste Tonmergellage bildet dabei den Übergangsbereich zwischen dem liegenden Kalkstein und der ersten Schwarzschieferlage. Im Hangenden dieser Wechsellagerungssequenz folgt mit einer Mächtigkeit von ca. 255 cm durchgehend ein recht homogener plattiger Schwarzschiefer. Der Übergang zum hangenden Rotkalk wird wiederum von einer grünlichen Tonmergellage sowie von grauem, alteriertem teils brekziösem Kalkstein gebildet.

Im Rahmen dieser Arbeit wurden Röntgendiffraktogramme von Proben aus unterschiedlichen Profilhöhen durchgeführt. Die Schwarzschiefer der Unkenener Mulde werden anhand der ausgewerteten Röntgendiffraktogramme aus Quarz, Pyrit, Plagioklas, Dolomit und Calcit aufgebaut. Illit und Chlorit konnten als vorhandene Tonminerale identifiziert werden. Die Röntgendiffraktogramme der als Tonmergellagen beschriebenen Horizonte zeigen wiederum Quarz als Hauptmineral. Als weitere Minerale treten ähnlich den analysierten Schwarzsedimenten Calcit, Dolomit, Plagioklas, Illit, Chlorit und nur geringe Anteile von Pyrit auf. Im Unterschie zu den Schwarzschiefern weisen die Tonmergellagen deutlich höhere Calcitgehalte und niedrigere Pyritgehalte auf. Die Konzentration von Tonmineralen ist in den Tonmergellagen laut den Ergebnissen der Röntgendiffraktometrie nicht signifikant höher als in den untersuchten Schwarzschiefern. Diese Ergebnisse unterscheiden sich von jenen der röntgendiffraktometrischen Analyse von EBLI et al. (1991), welche Illit und in zwei Proben zusätzlich geringe

Mengen an Kaolinit als vorhandene Tonminerale beschreiben. Alle im Rahmen dieser Arbeit ausgewerteten Röntgendiffraktogramme zeigen im Gegensatz dazu ausschließlich Illit und Chlorit und keinen Kaolinit als Vertreter der Tonminerale. Für eine Schwarzschieferprobe im Hangenden des Profils wurde außerdem eine computerunterstützte quantitative Auswertung mit folgendem Ergebnis durchgeführt (mineralogische Gesamtgesteinszusammensetzung in Gewichtsprozent): Quarz (25 %), Illit (19,5 %), Pyrit (12,8 %), Plagioklas (11,7 %), Dolomit (11,3 %), Chlorit (9,6 %), Calcit (7,8 %).

Die TOC-Ergebnisse für die organisch reichen Schwarzschieferproben schwanken zwischen Werten von 1,21 % und 8,50 % TOC. Die signifikant höchsten Werte zeigen die Proben aus den hangendsten ca. 60 cm des Profils mit Werten zwischen 4,74 % und 8,50 % TOC. Diese Ergebnisse sind deutlich höher als jene von EBLI et al. (1991), die Durchschnittsproben über ca. 20 bis 30 cm Profilstrecke für die Messungen verwendeten und Maximalwerte von 5,2 % TOC für die Sachrang-Subformation der Unkenker Mulde angeben. Die Schwarzschiefer im Wechsellagerungsbereich im Liegenden zeigen mit einem Höchstwert von 4,43 % TOC deutlich geringere Werte. Die TOC-Gehalte der Tonmergelhorizonte in diesem Profilbereich bewegen sich zwischen 0,13 % und 0,53 % TOC. Die gemessenen Schwefelwerte schwanken zwischen Werten von 1,30 % und 11,79 % S ohne Präferenz über das gesamte Profil. Auch hier zeigen sich markante Unterschiede zu den Ergebnissen von EBLI et al. (1991), die für Schwefelwerte ihrer Proben eine Schwankungsbreite von 4,37 % bis 6,43 % S angeben. Der gute Erhaltungsgrad der organischen Substanz im Sediment sowie die hohen gemessenen Schwefelwerte lassen anaerobe und anoxische Bedingungen bei der Sedimentation der untersuchten Sedimentgesteine vermuten, wofür auch die geringe Bioturbidität der Abfolge und der geringe Organismengehalt (z. B. Schalenreste) der Abfolge sprechen. Durch das errechnete Verhältnis von organischem Kohlenstoff zu Schwefel (TOC/S) sind Aussagen über Faziesbereiche möglich (BERNER & RAISWELL, 1983). So ist ein TOC/S-Verhältniswert von  $<2,8$  ein Indikator für anoxische Bedingungen; ein TOC/S-Verhältniswert  $>2,8$  spricht für Frischwasserbedingungen. Mit Ausnahme einer Probe ergeben sich für alle Gesteine Werte  $<2,8$ , was laut obiger Definition die Annahme anoxischer Bedingungen zur Zeit der Ablagerung bestätigt. Außerdem kann anhand dieses Parameters eine Abnahme der anoxischen Bedingungen vom Liegenden zum Hangenden beobachtet werden.

Die aus den Ergebnissen der Rock Eval-Pyrolysen berechneten Wasserstoffindexwerte (HI) streuen zwischen 329,8 mgHC/gTOC und 622,7 mgHC/gTOC und zeigen somit das deutliche Kohlenwasserstoff-Generierungspotential der analysierten Schwarzschieferproben. Siebzehn der 23 analysierten Proben weisen dabei HI-Werte  $>500$  mgHC/gTOC auf. Die  $T_{max}$ -Werte (Pyrolysetemperatur, bei der die maximale Menge an Kohlenwasserstoffen freigesetzt wird) der untersuchten Proben variieren zwischen 428 °C und 441 °C und sind somit ein Indikator für eine geringe Maturität der Schwarzschiefer, was auch durch die CAI-Werte der unterlagernden Trias bestätigt wird (GAWLICK et al., 1994). Zusätzlich bestätigen auch die gemessenen Vitrinitreflexionswerte ( $R_m$ ) mit Werten von  $R_m = 0,51$  % bzw.  $R_m = 0,46$  % den unreifen Charakter der Proben. Mittels eines Diagramms der HI- gegen die  $T_{max}$ -Werte konnten die untersuchten Proben als Kerogentypen I/II klassifiziert werden.

Durch die Auswertung der Massenchromatogramme konnten in den untersuchten Proben aliphatische (n-Alkane, Isoprenoide Pristan und Phytan, Sterane, Methyl-Sterane, Diasterane, Hopane) und aromatische (Naphtalene, Methyl-Naphtalene, Alkyl-Naphtalene, Phenantrene, Methyl-Phenantrene, Dibenzothiophene, aromatische Steroide, Aryl-Isoprenoide) Kohlenwasserstoffe sowie NSO-Verbindungen und Asphaltene identifiziert werden.

Die Vorherrschaft von kurz-kettigen n-Alkanen ( $n-C_{15-19}$ ) in den untersuchten Proben ist laut CRANWELL (1977) ein deutlicher Indikator für überwiegend marinen Eintrag (z. B. Algen, Mikroorganismen) in das Sediment. Diese Annahme wird durch die vorherrschende Verteilung der  $C_{27}$ -,  $C_{28}$ -, und  $C_{29}$ -Sterane untermauert. Laut HUANG & MEINSCHEN (1979) sind  $C_{27}$ -Sterane Indikator für marinen Ursprung des organischen Materials,  $C_{29}$ -Sterane sprechen für terrigenen Eintrag. Die Proben aus dem Unkenbachtal stammen demnach aus einem offen marinen Sedimentationsbereich mit vor allem Plankton als Quelle des organischen Materials. Das Verhältnis der Sterane zu den Hopanen (Sterane/Hopane) kann verwendet werden, um Aussagen über die Herkunft des organischen Materials zu treffen (PETERS & MOLDOWAN, 1993). Auch dieser Verhältniswert spricht für ein marines Ablagerungsmilieu der untersuchten Proben. Die Berechnung des Verhältnisses der aromatischen

Kohlenwasserstoffe Dibenzothiophen zu Phenantren (DBT/Phen) kann Informationen über die Redoxbedingungen im Ablagerungsmilieu liefern. Durch Darstellung der beiden Verhältniswerte in einem Diagramm können somit Hinweise auf den Ablagerungsraum gewonnen werden (HUGHES et al., 1995). Die untersuchten Schwarzschieferproben entstammen demzufolge marinen Milieus und eher tonreichen Ablagerungsräumen. Das organische Material wurde in Sedimentgesteinen präserviert, in denen eine Reduktion des Sulfats erfolgte und der Schwefelwasserstoff in Pyrit umgewandelt wurde.

Die kohlenpetrographische Untersuchung von zwei Schwarzschieferproben resultiert in einer Zusammensetzung des organischen Materials aus hauptsächlich Lamalginit und nur sehr untergeordnet Telalginit. Zusätzlich sind Fischreste und sehr vereinzelt Sporen zu beobachten.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass die Gesteine der Sachrang-Subformation der Unkener Mulde auf Grund der gemessenen TOC-Gehalte und der berechneten HI-Werte unter den richtigen Bedingungen deutliches Potential zur Generierung von Kohlenwasserstoffen besitzen. Die Proben haben eine geringe Reife von 0,4 % bis 0,5 %  $R_m$  und somit noch nicht die Bereiche des Ölfensters erreicht. Das Hauptmineral der Proben ist Quarz, zusätzlich konnten Pyrit, Plagioklas, Dolomit, Calcit und Tonminerale (Illit, Chlorit) identifiziert werden. Die Ablagerungsbedingungen der Sedimente waren anaerob und anoxisch bis suboxisch. Das organische Material ist mariner Herkunft.

Diese Ergebnisse, in Zusammenhang mit der paläogeographischen Situation – die Jura-Sedimente der Unkener Mulde wurden in einem von der Ober-Trias ererbten Beckenbereich (Eiberg-Becken) abgelagert – sprechen ebenfalls dafür, dass ein Meeresspiegelanstieg allein nicht ausreichend ist das Schwarzschieferereignis im Alpenraum und speziell im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen hinreichend zu erklären. Darüber hinaus ist im Zeitraum Ober-Pliensbachium bis Unter-Toarcium ein tektonisches Ereignis bekannt, das heute im Zusammenhang mit dem Beginn der Subduktion im Neotethys-Raum gesehen wird (GAWLICK et al., 2009; MISSONI & GAWLICK, 2011), gleichzeitig mit der Bildung der ersten ozeanischen Kruste im Pennin (RATSCHBACHER et al., 2004). Im Zuge dieses Ereignisses kam es auch zu Massenumlagerungen und Brekzienbildungen, wie diese auch im untersuchten Profil auftreten, und zur Ablagerung von Muttergesteinen in zentralen Beckenbereichen mit geringer Sedimentation.

## Literatur

- BERNER, R.A. & RAISWELL, R. (1983): Burial of organic carbon and pyrite sulfur in sediments over Phanerozoic time: A new theory. – *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 47, 862–885.
- CRANWELL, P.A. (1977): Organic geochemistry of Cam Loch (Shuterland) sediments. – *Chemical Geology*, 20, 205–221.
- EBLI, O. (1997): Sedimentation und Biofazies an passiven Kontinentalrändern: Lias und Dogger des Mittelabschnittes der Nördlichen Kalkalpen und des frühen Atlantik (DSDP site 547B, offshore Marokko). – *Münchner Geowiss. Abh., (A)*, 32, 1–255, 61 Figs., 39 Pls., 6 Pls. with geol. sections, München.
- EBLI, O. (1989): Foraminiferen und Coccolithen aus den Lias-Epsilon-Schiefern der Unkener Mulde (Tirolikum, Nördliche Kalkalpen). – *Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol.*, 29, 61–83.
- EBLI, O. mit Beiträgen von DRAXLER, I., KLEIN, P., KODINA, L., LOBITZER, H. & SCHWAIGHOFER, B. (1991): Fazies, Paläontologie und organische Geochemie der Sachranger Schiefer (Untertoarcium) im Mittelabschnitt der Nördlichen Kalkalpen zwischen Isar und Saalach. – *Jb. Geol. B.-A.*, 134, 5–14, 1 Abb., 8 Tab., Wien.
- FRIMMEL, A. (2003): Hochauflösende Untersuchungen von Biomarkern an epikontinentalen Schwarzschiefern des Unteren Toarciums (Posidonienschiefer, Lias  $\epsilon$ ) von SW-Deutschland. – Dissertation, Universität Tübingen, Tübingen.
- GAWLICK, H.-J., KRYSZYN, L. & LEIN, R. (1994): Conodont colour alteration indices: Paleotemperatures and metamorphism in the Northern Calcareous Alps – a general view. – *Geol. Rdsch.*, 83, 660–664, Berlin – Heidelberg.

- GAWLICK, H.-J., MISSONI, S., SCHLAGINTWEIT, F., SUZUKI, H., FRISCH, W., KRYSZYN, L., BLAU, J. & LEIN, R. (2009): Jurassic Tectonostratigraphy of the Austroalpine domain. – *Journal of Alpine Geology*, 50, 1–152, Wien.
- HALLAM, A. (1981): A revised sea-level curve for the early Jurassic. – *Journal of the Geological Society*, 138, 735–743, London.
- HALLAM, A. (2001): A review of the broad pattern of Jurassic sea-level changes and their possible causes in the light of current knowledge. – *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 167, 23–37, Amsterdam.
- HAQ, B.U., HARDENBOL, J. & VAIL, P.R. (1988): Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea-level change. – In: WILGUS, C.K., HASTINGS, B.S., POSAMENTIER, H., WAGONER, J.V., ROSS, C.A. & KENDALL, C.G.S.C. (Hrsg.): *Sea-Level Changes – An Integrated Approach*. – *SEPM Special Publications*, 42, 71–108, Tulsa.
- HUANG, W.-Y. & MEINSCHNEIN, W.G. (1979): Sterols as ecological indicators. – *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 43, 739–745.
- HUGHES, W.B., HOLBA, A.G. & DZOU, L.I.P. (1995): The ratios of dibenzothiophene to phenanthrene and pristane to phytane as indicators of depositional environment and lithology of petroleum source rocks. – *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 59, 3581–3598.
- JENKYNS, H.C. (1985): The Early Toarcian and Cenomanian–Turonian anoxic events in Europe: comparisons and contrasts. – *Geol. Rdsch.*, 74, 505–518, Stuttgart.
- JENKYNS, H.C. (1988): The early Toarcian (Jurassic) event: stratigraphy, sedimentary, and geochemical evidence. – *American Journal of Science*, 288, 101–151, New Haven.
- JENKYNS, H.C. & CLAYTON, Ch.J. (1986): Black shales and carbon isotopes in pelagic sediments from the Tethyan Lower Jurassic. – *Sedimentology*, 33, 87–106, 14 Figs., Oxford etc.
- JENKYNS, H.C. & CLAYTON, Ch.J. (1997): Lower Jurassic epicontinental carbonates and mudstones from England and Wales: chemostratigraphic signals and the early Toarcian anoxic event. – *Sedimentology*, 44, 687–706, Oxford.
- JENKYNS, H.C., GRÖCKE, D.R. & HESSELBO, S.P. (2001): Nitrogen isotope evidence for water mass denitrification during the early Toarcian (Jurassic) oceanic anoxic event. – *Paleoceanography*, 16, 1–11, Washington DC.
- MISSONI, S. & GAWLICK, H.-J. (2011): Jurassic mountain building and Mesozoic–Cenozoic geodynamic evolution of the Northern Calcareous Alps as proven in the Berchtesgaden Alps (Germany). – *Facies*, 57, 137–186, (Springer). DOI 10.1007/s10347-010-0225-1.
- PETERS, K.E. & MOLDOWAN, J.M. (1993): *The biomarker guide: interpreting molecular fossils in petroleum and ancient sediments*. – 363 S., Prentice Hall, New Jersey.
- RATSCHBACHER, L., DINGELDEY, C., MILLER, C., HACKER, B.R. & MCWILLIAMS, M.O. (2004): Formation, subduction, and exhumation of Penninic oceanic crust in the Eastern Alps: time constraints from  $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$  geochronology. – *Tectonophysics*, 394, 155–170.

## **Slump Structures and Paleoslope: Case Study in Pelagic Limestones of the Ammergau Formation, Ampelsbach Gorge, Northern Calcareous Alps, Tyrol, Austria**

H. ORTNER und S. KILIAN

One method to estimate paleoslope orientation is to study and interpret slump folds. Existing methods for analysis of slump structures require collection of orientation data on a scale similar to the size of the slump body. Given the nature of a typical outcrop, which is usually 2D and some ten meters long, this requirement will not be met, and the sample will be incomplete, giving unreliable information. In the outcrop described here, typically 1–4 slump fold axis measurements per slumped bed could be made, which is not sufficient to interpret slump dynamics. Only the assumption of unchanged slope throughout deposition of the Ammergau Formation and the treatment of all collected data together allows an interpretation.

The Upper Jurassic to Lower Cretaceous Ammergau Formation of the Ampelsbach gorge in the Achensee region has many slumps. They are typically restricted to single or multiple beds between undisturbed beds. Some slumps are erosionally truncated or sealed at the top, whereas the base shows gradual increase in deformation. Slump folds have typically axial surfaces parallel or slightly inclined to bedding and fold style of most folds is similar, only few parallel folds were observed. Facing of folds is not systematic. Type 3 fold interferences are more common than type 2 fold interferences. In the latter case, the refolded fold is of similar type, whereas the overprinting fold is of parallel type. Lineations on folded bedding planes are parallel to hinges of similar folds. Tensional structures, i. e. listric normal faults and boudins are abundant, but are not observed together with folds. Axes of similar style slump folds cluster about an E–W direction, hinges of parallel folds trend N–S. Neither slump folds nor normal faults do indicate a preferred direction of slump movement. However, total thickness of the Ammergau Formation increases to the west from 80 m in the studied section to 600 m 10 km to the SW (NAGEL et al., 1976), giving an independent estimate of paleoslope orientation. Therefore we interpret a westdirected slump movement.

Various aspects of slump sheet kinematics can be described by

1. a dislocation model (FARRELL, 1984) and
2. a shear zone model (ORTNER, 2007).

The first model describes orientation of fold axes on the scale of the slump as a function of the maximum offset across the basal glide plane relative to its size. It neglects the effects of large simple shear strain during transport, which leads to a downslope re-orientation of foldaxes, change of fold style from parallel to similar and rotation of axial planes of folds toward parallelity with bedding, and formation of stretching lineations. Therefore we suggest (also) to use a shear zone model when interpreting slump deposits.

### **References**

- FARRELL, S.G. (1984): A dislocation model applied to slump structures, Ainsa basin, South Central Pyrenees. – *Jour. Struct. Geol.*, 6, 727–736, Oxford.
- ORTNER, H. (2007): Styles of soft-sediment deformation on top of a growing fold system in the Gosau Group at Muttekopf, Northern Calcareous Alps, Austria: Slumping versus tectonic deformation. – *Sed. Geol.*, 196, 99–118, Amsterdam.

# NATURPARKHAUS

Hinterriß | Alpenpark Karwendel

## IM NATURPARKHAUS HINTERRISS

finden Sie eine ausführliche Themenübersicht zu den Bereichen Gestein, Pflanze, Tier und Mensch des Karwendelgebiets. Als Besonderheit wird hier die Entstehung des Ahornbodens präsentiert. Lassen Sie sich durch einen bedeutenden Teil der jahrhundertalten Karwendelgeschichte führen und entdecken Sie die Einzigartigkeit des größten Naturparks Österreichs.



Wir bieten auch **erlebnisreiche Führungen** für Gruppen und Kinder an, bei denen auf fachkundige und/oder spielerische Weise Wissen und Lernspaß bestens vermittelt werden.

Naturparkhaus Hinterriß | Hinterriß 4 | 6215 Vomp  
+43/(0)5245/28 9 14 | [Info@karwendel.org](mailto:Info@karwendel.org) | [www.karwendel.org](http://www.karwendel.org)



MIT UNTERSTÜTZUNG VON BUND, LAND UND EUROPÄISCHER UNION



Europäischer Landwirtschaftsfonds  
für die Entwicklung des ländlichen  
Raums. Hier investiert Europa in  
die ländlichen Gebiete.



# Der Alpenpark Karwendel – der größte Naturpark Österreichs

H. SONNTAG

## Kurzbeschreibung

Der Alpenpark Karwendel umfasst beinahe das gesamte Karwendelmassiv und ist mit einer Fläche von 727 km<sup>2</sup> das größte Tiroler Schutzgebiet und der größte Naturpark Österreichs. Aufgrund der klimatischen und topografischen Gegebenheiten verfügt das Karwendel über einen überdurchschnittlich hohen Anteil an natürlichen Lebensräumen wie Urwäldern und Wildflüssen und beherbergt eine hohe Artenvielfalt: Viele typische Tier- und Pflanzenarten der Alpen wie Steinadler, Flussuferläufer oder die Deutsche Tamariske (Auwaldpflanze) haben hier bedeutende Vorkommen.

## Die Aufgabe der Schutzgebietsbetreuung

Das Karwendel ist seit 1928 unter Naturschutz gestellt und ist damit das älteste Tiroler Schutzgebiet. Es besitzt aber auch eine 150-jährige alptouristische Geschichte und wird jährlich von ca. 1 Mio. Menschen besucht. Klassische Nutzungsformen wie Alm- und Forstwirtschaft sowie die Jagd spielen eine wichtige Rolle und prägen das Gebiet seit Jahrhunderten.

Vor diesem Hintergrund ist eine Schutzgebietsbetreuung wichtig, um die Naturschutzanliegen nicht nur auf Papier zu fassen, sondern auch in die Fläche zu den sog. „regionalen Akteuren“ zu bringen. Seit Jänner 2008 gibt es dafür den Verein Alpenpark Karwendel, dem neben dem Land Tirol alle beteiligten Tiroler Gemeinden, die Tourismusverbände, die Österreichischen Bundesforste, die Landwirtschaftskammer und der Alpenverein angehören. Die Schwerpunkte der Arbeiten liegen in den Bereichen:

- Naturschutz
- Besucherangebot und -lenkung
- Naturvermittlung.

Im Naturschutz steht der Erhalt der natürlichen Dynamik und der alpinen Artenvielfalt ganz oben. Projekte, die diese Zielsetzung unterstützen, sind beispielsweise die Ausweisung von Naturwaldreservaten, der Erhalt des Wildflusssystem, die Renaturierung der Karwendelmoore im Achentalbereich und das Artenhilfsprogramm für den Flussuferläufer im Risstal.

Die Interaktion zwischen Naturpark und Besucher zielt darauf ab, die Sensibilität und Begeisterung für die Natur zu wecken und damit den langfristigen Erhalt zu gewährleisten. Der Besucher kommt mit dem Alpenpark Karwendel über das Naturparkhaus Hinterriß und verschiedene Besucherangebote in Berührung. Seit letztem Sommer konnten wir den Austausch mit Gast und Einheimischen durch unsere vier Naturpark-Ranger intensivieren, die den ganzen Sommer im Gebiet unterwegs sind.

In der Naturvermittlung konnten wir in den letzten drei Jahren ein umfassendes Bildungsprogramm entwickeln, welches halb- bis fünftägige Angebote umfasst und die wichtigsten Themen des Karwendels wie Artenvielfalt, Wasser, Leben im Hochgebirge, Almwirtschaft, Forstwirtschaft etc. abdeckt.

## Austausch Wissenschaft – Naturpark

Der Austausch zwischen Wissenschaft und Naturpark ist noch sehr schwach ausgeprägt. Im Gegensatz zu den Nationalparks ist die Forschung kein inhaltlicher Schwerpunkt der Schutzgebietsbetreuung. Auch das Thema Geologie stand bisher nicht auf der Agenda unserer Arbeit. Die neue geologische Karte Blatt 88 Achenkirch und der „Goldene Nagel“ am Kuhjoch sind natürlich Ansporn, dem vielfältigen Gesteinsaufbau des Gebiets zukünftig mehr Beachtung zu schenken und dieses Thema in Vorträgen, Exkursionen und eventuell im Bildungsbereich zu integrieren.

## Eckdaten des Naturparks

- Größtes Tiroler Schutzgebiet, größter Naturpark Österreichs
- Hohe Naturnähe im Bereich der Wälder und Flüsse
- Östlichste Verbreitung der Spirkenwälder in den Alpen (Spirke = aufrechte Latsche)
- Großer und Kleiner Ahornboden als einzigartige Kulturlandschaft
- Wildflusssystem Isar
- 350 Quellen mit ausgezeichneter Wasserqualität
- **1305** Pflanzenarten und **3035** Tierarten bekannt
- Größte Steinadlerdichte der Alpen
- 150-jährige Alpingeschichte
- Große Abgeschlossenheit trotz räumlicher Nähe zur Metropole München und der Alpenstadt Innsbruck.

Für nähere Informationen: [www.karwendel.org](http://www.karwendel.org)



Abb. 1: Umweltbildung ist eine wesentliche Aufgabe des Naturparks. Engalm gegen Spritzkarspitze (Risstal, Karwendel).

## **Geologische Karte von Bayern 1:25.000 Blatt Nr. 8435 Fall – Grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Geologie**

U. TEIPEL und T. HORNUNG

Im Rahmen des EU-kofinanzierten Projektes „Informationsoffensive Oberflächennahe Geothermie“ werden in Bayern seit 2008 für verschiedene Planungsregionen geologische, hydrogeologische, bodenkundliche Kartenwerke sowie weitere thematische Karten für die oberflächennahe Geothermie erarbeitet ([www.lfu.bayern.de/geologie/hydrogeologie/iogi](http://www.lfu.bayern.de/geologie/hydrogeologie/iogi)). Bis 2015 soll Bayern flächendeckend kartiert sein.

Ziel des Projektes ist, den Deckungsgrad an geowissenschaftlichen Kartenwerken in geeigneten Maßstäben als Grundlage für Planung und Genehmigungsverfahren bayernweit zu erhöhen und diese sowie weitere fachliche Grundlagen und Informationen zum Thema Geothermie für Öffentlichkeit und Verwaltung z. B. über das Bodeninformationssystem Bayern ([www.bis.bayern.de](http://www.bis.bayern.de)) bereitzustellen.

Im bayerischen Alpen- und Voralpenraum lag der Fokus in Oberbayern. Hier wurden in den letzten vier Jahren die Lücken geschlossen und 11 Kartenblätter im Maßstab 1:25.000 geologisch kartiert; darunter das Blatt Nr. 8435 Fall mit dem Sylvenstein-Speicher.

Zeitgleich fand auf österreichischer Seite die Bearbeitung des Blattes Achenkirch statt. Die geologische Bearbeitung erfolgte in enger Abstimmung zwischen den Bearbeitern mit dem Ziel, homogene grenzüberschreitende geologische Karten zu schaffen.

### **Geologischer Überblick des Kartenblattes Fall (HORNUNG, 2011)**

Im N- und W-Teil des Blattes Fall spiegelt die Oberflächenmorphologie die obertriassische Schichtenfolge des Vorkarwendels wider: wuchtige Bergmassive mit weiten, mäßig steilen Flanken und abgerundeten Kämmen zeigen erosionsanfälligen Hauptdolomit an. Steilere Wandfluchten und hohe Wände werden von erosionsbeständigerem Plattenkalk gebildet. Zwischen Hauptdolomit und Plattenkalk gibt es diachrone, fließende fazielle Übergänge.

Die Lithologie wird aus Gesteinen der Nördlichen Kalkalpen aus Obertrias bis Oberkreide gebildet. Insgesamt zeigt sich ein offener, überwiegend nordvergenter Faltenbau mit steileren Nord- und flacheren Südschenkeln.

Die morphologische Prägung erhielt das Gebiet vor allem während der pleistozänen Eiszeiten durch übertiefte weite Täler mit steilen Talflanken im Isar- und Dürrachtal. Überwiegend würmzeitliche Moränenablagerungen als weitere glazigene Relikte sind in Niederungen von Haupt- und Seitentälern zu finden, aber auch in Almgebieten bis knapp unter die Kammregionen (Lerchkogel-Alm) sowie als Seitenmoränen verschiedener spätglazialer Rückzugsstadien.

Landschaftsgestaltende Prozesse setzten sich im Holozän mit der Eintiefung von Isar, Walchen, Dürrach, Krottenbach und Schronbach fort; hier entstanden postglaziale Schotterterrassen. Nach dem Gletscherrückzug spielen während des gesamten Holozäns gravitative Prozesse wie Hangrutschungen und -gleitungen, Bildungen von Hang- und Blockschuttdecken, Schutt- und Schwemmkegeln sowie Mur-Ereignisse eine große Rolle. Jüngste Bildungen sind das Hochmoor am Rosskopf oder die Niedermoore unterhalb des Lerchkogels, die Auffüllung der Täler mit Flussschottern sowie der Bau des Sylvenstein-Speichers.

### **Literatur**

HORNUNG, T. (2011): Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:25.000 Blatt Nr. 8435 Fall. – Unveröff. Manuskript.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeitstagung der Geologischen Bundesanstalt](#)

Jahr/Year: 2011

Band/Volume: [2011](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [Poster 119-137](#)