

Geologische Bundesanstalt

Arbeitstagung 2001  
Neuberg an der Mürz

---

# POSTER - KURZFASSUNGEN

---



## INFRAROTSPEKTROMETRIE IN DEN ERDWISSENSCHAFTEN: ANWENDUNGSBEISPIELE BODEN- UND FLUGZEUGGESTÜTZTER VERFAHREN

Reinhard BELOCKY & Klemens GRÖSEL

Die Grundlage der Infrarotspektrometrie ist die Wellenlängenabhängigkeit der Reflexion elektromagnetischer Strahlung von Festkörpern wie Mineralen und Gesteinen. Atome und Moleküle absorbieren einen Teil der eintreffende Energie aufgrund ihrer spezifischen atomaren bzw. molekularen Strukturen. Die Charakteristika dieser Absorption werden in einem Spektrum sichtbar und erlauben durch ihre Wellenlängenabhängigkeit Rückschlüsse auf verschiedene mineralogische Parameter, wie relative Gehalte an OH, Wasser, AlOH, FeOH, MgOH, CO<sub>3</sub>, PO<sub>3</sub> und NH<sub>4</sub>, die in der Folge für eine mineralogische Identifizierung herangezogen werden können. Im allgemeinen wird der Wellenlängenbereich des kurzwelligen Infrarot zwischen 1300 und 2500 nm betrachtet, der für mineralogische Fragestellungen am geeignetsten ist. Bei manchen Systemen wird auch noch das sichtbare Licht (380 – 720 nm) sowie das nahe Infrarot (720 – 1300 nm) miteinbezogen.

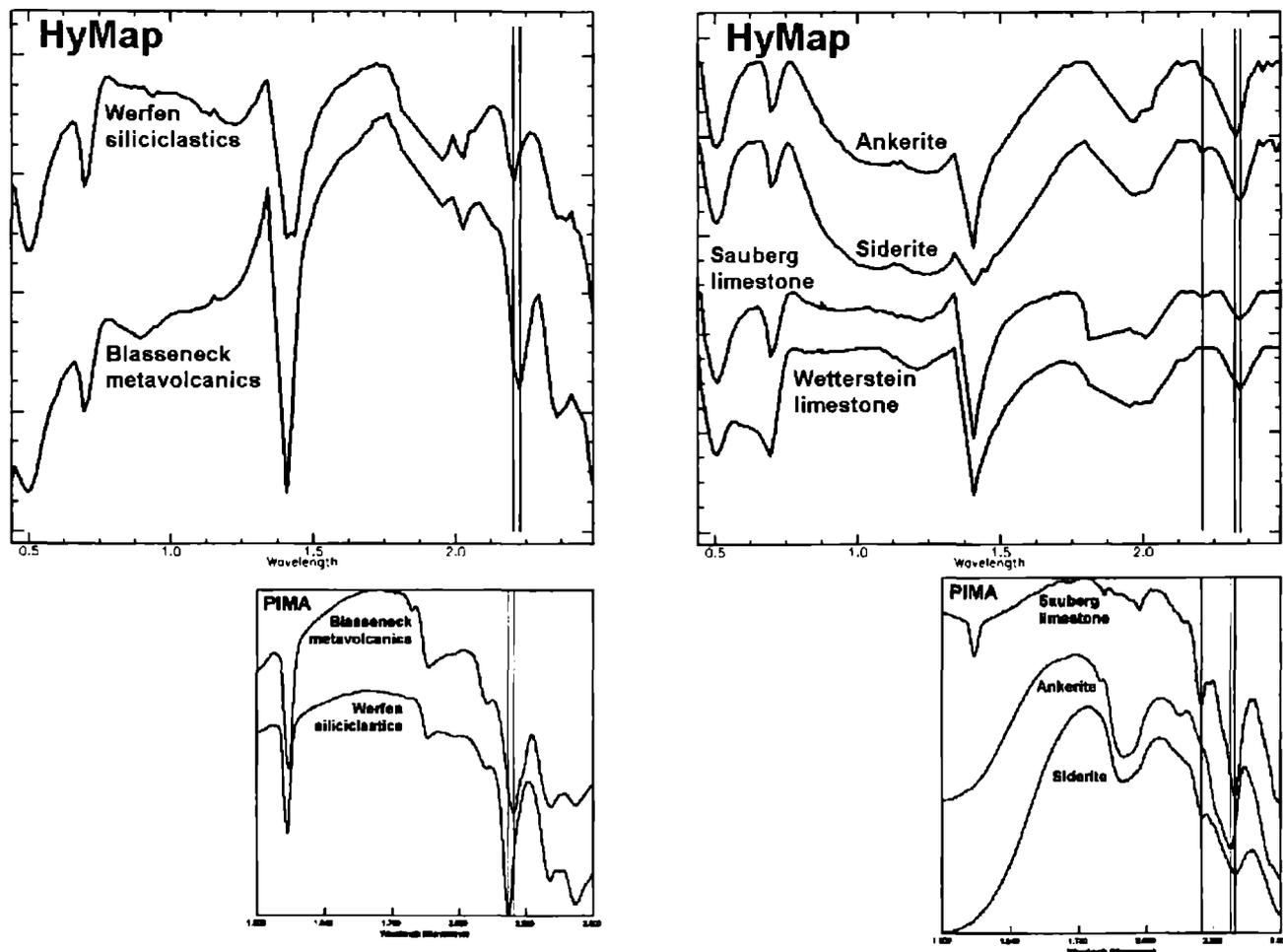


Abb. 1: Vergleich von HyMap und PIMA Spektren unterschiedlicher Gesteine aus dem Bereich des Steirischen Erzbergs.

Die spezielle Stärke dieser Methodik liegt in der Identifikation von Schichtsilikaten bzw. Tonmineralien, Karbonaten und Sulfaten. Mittels eines tragbaren Spektrometers können direkt im Gelände Messungen vorgenommen und die Verbreitung bestimmter Minerale kartierungsmäßig erfaßt werden. Im Prinzip dieselbe Technologie ist auch fernerkundungsbasiert einsetzbar. Flugzeuggestützte digitale Scanner mit hoher spektraler und räumlicher Auflösung registrieren in jedem Bildpunkt ein gesamtes Spektrum, wodurch mittels geeigneter Auswerteverfahren die flächige Verteilung bestimmter Substanzen auf der Erdoberfläche ermittelt werden kann. Diese Technologie steht in naher Zukunft auch satellitengestützt zur Verfügung.

Ein Anwendungsbeispiel für bodengestützter Messungen ist eine Untersuchung an Böden aus dem Ostteil Österreichs, wo gezeigt werden konnte, daß die Infrarotspektren von Böden maßgeblich von der jeweiligen unterlagernden Lithologie bestimmt werden, während pedologische Parameter erst zweitrangig zum Tragen kommen. Veränderungen in Böden, beispielsweise durch den Einfluß von Bergbautätigkeit, können ebenfalls nachgewiesen werden.

Eine weitere Anwendung für bodengestützte Messungen ist das Logging von Bohrkernen. An einer Bohrung in tertiären Sedimenten wurden einzelne stratigraphische Zonen infrarotspektroskopisch charakterisiert sowie die Mineralogie von Vulkanitlagen bestimmt.

Sämtliche Bodenmessungen wurden mit einem tragbaren PIMA SP Infrarotspektrometer durchgeführt, das 600 spektrale Kanäle von 1300 – 2500 nm aufweist.

Im Rahmen des EU-Projektes MINEO zur Beurteilung und Überwachung der Umweltfolgen von Bergbautätigkeit mittels technologisch fortschrittlicher Fernerkundungssensoren wurden über dem Steirischen Erzberg spektral hochauflösende Fernerkundungsdaten mit dem HyMap Hyperspektralscanner aufgenommen. HyMap erzeugt digitale Bilddaten in 126 spektralen Kanälen von 437 – 2486 nm bei 5 m Bodenauflösung. Erste Auswerteergebnisse zeigen das große Potential dieser Daten sowohl zur Charakterisierung des lithologischen Untergrundes als auch der Vegetationsbedeckung.

## **THE DACHSTEIN PALEOSURFACE AND THE AUGENSTEIN FORMATION IN THE NORTHERN CALCAREOUS ALPS – A MOSAICSTONE IN THE GEOMORPHOLOGICAL EVOLUTION OF THE EASTERN ALPS**

Wolfgang FRISCH, Joachim KUHLEMANN, István DUNKL & B. SZÉKELY

The central and eastern Northern Calcareous Alps (NCA) are characterized by remnants of the Dachstein paleosurface, which formed in Late Eocene (?) to Early Oligocene time and which is preserved with limited modification on elevated karst plateaus. In Oligocene time, the Dachstein paleosurface subsided and was sealed by the Augenstein Formation, a terrestrial succession of conglomerates and sandstones, which are only preserved in small remnants on the plateaus, some in an autochthonous position. From Early Miocene times on, the Augenstein Formation was removed by erosion. Since the early Late Miocene, the largely denuded paleosurface, meanwhile fragmented by a pattern of conjugate strike-slip faults, was uplifted. Individual blocks were uplifted to different elevations between 1700 and 3000 m.

The Augenstein Formation consists of conglomerates and sandstones. The pebbles nearly exclusively derive from Paleozoic to Early Triassic sequences of the Greywacke zone and its equivalents and the siliciclastic base of the Northern Calcareous Alps and their equivalents. Polycrystalline quartz pebbles are the predominating components in the Augenstein conglomerates and derive from phyllites, in which they form nodules precipitated from material mobilized by pressure solution. The frequency of the quartz pebbles shows that phyllites and other low-grade schists were widespread in the source area, as it is the case in the present counterparts. Other pebble lithologies are quartzites, sandstones, conglomerates, lydites, rhyolites, greenstones, and mostly black carbonates. Metamorphism attains no higher grade than greenschist facies. The quartzites are very variable and can be correlated with lithologies both in the Variscan and post-Variscan series. Red quartzites and metasandstones can easily be correlated with the typical Early Triassic Buntsandstein formation in the western part of the NCA. Therefore, these pebbles are frequent in the western Augenstein occurrences, which are closest to the possible source areas.

Zircon fission track (FT) data from pebble populations and sandstones show different sources. A Permian cluster represents typical Late-Variscan ages. Zircons forming a Jurassic cluster derive from a region which was affected by a Mesozoic thermal event, probably due to crustal thinning which led to the formation of the Penninic ocean. The Late Cretaceous clusters are typical cooling ages to the Cretaceous metamorphic event which affected large parts of the Austroalpine realm. All these age groups are typical of the Austroalpine mega-unit, the pre-Cretaceous ages from higher, the Cretaceous ages from deeper structural levels. Eocene to Oligocene age clusters of zircons are due to clear, euhedral crystals and come from a volcanic source (e.g., Periadriatic volcanic edifices which topped the intrusives exposed at the present erosion level). The youngest cluster (33 Ma from Steinernes Meer) shows that the basal Augenstein beds in this locality is 33 Ma old (Early Oligocene) or slightly younger. In fact, conglomerates in the Molasse zone started to become important around 30 Ma, after a prominent uplift pulse of the Alps.

The Augenstein formation has been nearly completely destroyed by erosion. There is good reasoning that it partly attained thicknesses in excess of 1 km.

(1) A mass budget calculation assuming reasonable erosion rates in the source area results in a total volume of solid rock of 4760 km<sup>3</sup>, corresponding to an equivalent of uncompacted Augenstein sediment in the order of 6350 km<sup>3</sup> containing an average pore volume of 25 %. This is equivalent to an average sedimentation rate of 0.063 mm/a (over 10 Ma) and an average sediment thickness

of 635 m (depositional area of Augenstein formation was approximately 10,000 km<sup>2</sup>). Uneven distribution of the Augenstein sediments - there is geological reasoning that they wedged out towards the east - result in local thicknesses of clearly >1 km in the central parts of the NCA.

(2) In a sample from the Dachstein plateau, apatite shows shortening of fission tracks. This indicates post-sedimentary thermal overprint. Thermal modelling of the track length distribution indicates temperatures in excess of 50 °C. The assumption of a realistic geothermal gradient of 20-25 °C/km and a mean surface temperature around 16 °C results in burial of 1.36-1.7 km for T<sub>max</sub> = 50 °C, and of 1.76-2.2 km for T<sub>max</sub> = 60 °C.

### **Geomorphological and geological situation during Augenstein sedimentation**

On the basis of the pebble content, the heavy mineral spectra and the zircon and apatite fission track data, we propose a scenario for the paleogeological and paleogeomorphological situation during Augenstein sedimentation, which is based on the palinspastic reconstruction of Frisch et al. (1998; Tectonophysics 297: 1-15). These authors showed that the Eastern Alps had a considerably shorter E-W extent prior to the prominent Early to Middle Miocene lateral extrusion process, which led to more than 50 % E-W stretching in Miocene time.

Our reconstruction considers large parts of the central and eastern Eastern Alps south of the NCA to have been continuous terrains of the weakly metamorphosed Variscan sequences and its post-Variscan siliciclastic cover. This area supplied the Augenstein formation to the north on the one hand, and the Csatka formation in the Bakony Mountains (via the Paleo-Drau river system) to the east on the other.

The source area of the Augenstein sediments is considered to have formed an intermediate-relief scenery, which is constrained by the following: (1) The overall geomorphological situation between the mountainous western Eastern Alps and the Pannonian basin suggests intermediate reliefs for the Augenstein source area. (2) Apatite fission track data from the source area and from the clastic material of the Augenstein formation indicate shallow incision of rivers. Towards the end of the Augenstein sedimentation, the source area stabilized and formed a hilly paleosurface, which is preserved today in remnants (Nock paleosurface).

Sedimentation of the Augenstein formation was terminated in Early Miocene time by the orogenic collapse (ca. 21 Ma), which generally lowered the relief of the Eastern Alps, and the formation of fault-bounded longitudinal (E-W) depressions (ca. 18 Ma), which prevented further river transport of material from S to N.

## **HYDROGEOLOGIE DER KARBONATGESTEINE DES SEMMERING-MESOZOIKUM ZWISCHEN FUSCHTGRABEN UND VEITSCHTAL**

Ch. KRIEGL, H.P. HEISS & J. GOLDBRUNNER

Die Karbonatgesteine des unterostalpinen Semmeringmesozoikum fungieren als Grundwasserleiter eines bedeckten Karstsystems. Diese, u.a. nördlich des Mürztales auftretenden, triadischen Kalke und Dolomite wurden 1998 im Gebiet zwischen Fuschtgaben im Südwesten und Veitschtal im Nordosten im Auftrag und auf Kosten des Referates II – Wasserwirtschaftliche Planung und Wasserversorgung der Fachabteilung 3a des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung einer geologisch-tektonischen und hydrogeologischen Kartierung unterzogen. Anhand dieser detaillierten Aufnahme kann der Karbonatgesteinszug nun sehr genau in seiner flächenhaften Verbreitung von den hangenden mittelostalpinen Paragneisen und den liegenden Quarzphylliten und Grobgneisen abgegrenzt werden. Die Ausbissbreite des Karbonatgesteinszuges beträgt im untersuchten Gebiet maximal 600 m und reduziert sich abschnittsweise tektonisch bedingt auf 0 m. Die wahre Mächtigkeit dieser Abfolge kann bis zu 400 m erreichen.

Die digitale Darstellung der Ergebnisse der Kartierung erfolgte mittels GIS-Programm ArcView 3.0, wobei Ausdrücke in den Maßstäben 1 : 25.000 und 1 : 10.000 erstellt wurden.

Gefügeanalysen erbrachten für die unter- und mittelostalpinen Gesteinspakete des Untersuchungsgebietes WSW-ENE gerichtete Streichrichtungen bei einem mittelsteilen Einfallen gegen NNW.

Die Kartierung und die fotogeologische Lineament-Auswertung zeigten weiters, dass der Karbonatgesteinszug einer starken sprödektotonischen Beanspruchung unterworfen war. Dabei konnte fast jeder im Gelände kartierten Auf-, Ab- und Blattverschiebung ein Fotolineament zugeordnet werden. Dies lässt aber auch den Schluss zu, dass die meisten Lineamente die keiner Störung zugeordnet werden konnten, sprödektotonische Störungen zur Ursache haben. Dadurch wurde der Einsatz der Fotolineamentanalyse als unterstützende flächendeckende Kartierhilfe bei der Erfassung von Störungssystemen bestätigt. An den Auf- und Abschiebungen konnten vertikale Versätze von mindestens 200 m nachgewiesen werden. Bei Blattverschiebungen können die Versätze einige 100 m erreichen.

Die Ursache der teilweise intensiven sprödektotonischen Deformation steht möglicherweise in Zusammenhang mit den ab dem Miozän wirksamen Blattverschiebungen im Bereich des Mürztales, der Trofaiach Linie und des Aflenzer Tertiärbeckens. Möglicherweise verläuft auch im Bereich der Karbonatgesteine und der Quarzphyllite eine Scherzone von regionaler Bedeutung.

Anhand der Gefügeanalyse und des Geländebefundes wurden in erster Linie überwiegend steilstehende (70 - 90°) NE-SW, NNW-SSE und ENE-WSW verlaufende Störungs- und Kluftsysteme als potentielle Hauptwegigkeiten für die Verkarstung und der Wasserführung erkannt. Die Untersuchungen erbrachten weiters, dass Quellen meist an Gesteinabschnitte mit einer größeren Intersektionsdichte von Lineamenten, Störungen und Klüften in Verbindung mit dem Vorhandensein einer Vorflut gebunden sind.

Im Zuge der hydrogeologischen Kartierung wurden Quellen und Schwinden sowie morphologische Karsterscheinungen im Karbonatgesteinszug sowie Quellen in den angrenzenden Kristallingesteinen aufgenommen. Die Gesamtschüttung der Karstquellen konnte mit rund 40 l/s ermittelt werden, wobei 30 l/s einer kommunalen Nutzung zugeführt werden. Im Gegensatz dazu weisen die aufgenommenen Quellen im Kristallin eine kumulative Schüttung von ca. 4,5 l/s auf. Die Quellwässer unterscheiden sich auch meist in der elektrischen Leitfähigkeit. Karstwässer weisen

hier durchschnittlich Werte zwischen 300 - 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (25 °C), Kristallinwässer zwischen 50 - 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (25 °C) auf.

Es kann davon ausgegangen werden, dass der Großteil der Alimentation des Karstaquifers über die Versickerung von Niederschlagswässern erfolgt. Mittels GIS konnte das oberflächliche Verbreitungsgebiet der Karbonatgesteine mit rund 4 km<sup>2</sup> errechnet werden. Bei einem angenommenen durchschnittlichen Jahresniederschlag von 1.300 mm entspricht dies, umgerechnet auf die Fläche, ca. 165 l/s. Der mit rund 40 l/s ermittelte unterirdische Abfluss unterstützt die Vorstellung, dass der Recharge des Aquifers über Niederschlagswässer im Ausbissbereich der Karbonatgesteine erfolgt, jedoch die Alimentation über die angrenzenden Kristallingesteine sowie das Versickern (bzw. Versinken) von Oberflächenwässern eine weitere unbekannte Recharge-Größen darstellen.

Bei der Kartierung wurde weiters darauf geachtet, dass Punkte und Zonen an denen es zu einer Grundwassergefährdung kommt oder kommen kann, erfasst und ausgewiesen werden. Die Vulnerabilität des Aquifers wurde flächen- und punktbezogen analysiert und kartenmäßig dargestellt. Es zeigte sich, dass das Aquifersystem in erster Linie durch anthropogene Tätigkeiten, wie Land- und Forstwirtschaft, Verkehr und touristische Nutzung einer möglichen Gefährdung unterliegt.

Die Ergebnisse der durchgeführten hydrogeologischen Untersuchungen stellen unter Einbindung der Raumordnung sowie den Flächenwidmungsplänen der Gemeinden nun die Grundlagen für die Ausweisung eines Schongebietes für den Aquifer dar.

#### Literatur:

KRIEGL, CH., H.P. HEISS & J. GOLDBRUNNER: Hydrogeologie des Semmeringmesozoikums zwischen Fuschtgraben und Veitschtal.- Unveröff. Bericht im Auftrag der Steiermärkischen Landesregierung, 30 Seiten, 7 Beilagen, Gleisdorf 1999.

## **GEOCHEMISTRY OF RED CLAYS IN THE EASTERN ALPS: REMNANTS OF LATE MIOCENE SOILS ?**

Joachim KUHLEMANN, Heinrich TAUBALD, István DUNKL & Wolfgang FRISCH

Red clays are found in the eastern part of the Eastern Alps on top of paleosurfaces and Tertiary basin remnants. These red clays did not form under present or Pleistocene climatic conditions and thus represent pre-Pleistocene remnants of soil. The occurrence of red clays, in turn, indicates the presence of a preserved paleosurface. The different red clay occurrences, however, did not necessarily form during the same period of time. Since the geochemical composition of the red clays is influenced by their substratum, paleoclimatic implications are limited. The substratum is both low and high grade metamorphic rock and Mesozoic carbonate rock.

The clay mineral composition of red clays from the Northern Calcareous Alps is quite homogeneous and dominated by vermiculite, illite and chlorite, with kaolinite as subordinate component. These clay minerals are not derived from the residuum of dissolved carbonate but from remnants of the siliciclastic Augenstein formation deposited on top of the Northern Calcareous Alps during late Oligocene to early Miocene times. Since the Augenstein formation was supplied from low grade metamorphic terrains, chlorite represents a residuum of the substratum. Vermiculite is assumed to derive from the degradation of chlorite. Illite typically forms under humid climatic conditions from sheet silicate minerals.

Red clays from the central-eastern part of the Eastern Alpine crystalline substratum are more variable. Illite and chlorite are always present, but mainly as subordinate components. Kaolinite is always a major component, in two cases by far the dominant component. One of the latter samples is taken from a Paleocene-Eocene section of a Gosau basin, representing fully tropical weathering conditions. It is therefore suggested that the undated red clays of similar composition also formed during this period. The relative importance of kaolinite, in contrast to the red clays from the Northern Calcareous Alps, is assumed to result from the feldspar-rich substratum. Smectite is present in very minor quantities except one sample, in which smectite is the most important component. For this sample, in-situ weathering of middle Miocene ash from the Styrian volcanic province is assumed.

The major element composition of red clays from the Northern Calcareous Alps displays high Mg/Ti and K/Ti ratios as compared to samples from the East Alpine intramontane basin of Oberwölz, the Swiss Jura Mountains and the Swabian Alb, which reflect the Mg- and K-rich clay mineral composition. The minor element composition displays high Ba/ Sr and Rb/ Sr ratios with respect to the reference samples, indicating stronger leaching of Sr due to enhanced precipitation. In turn, Fe enrichment in the reference samples reflects less hydrolysis and enhanced oxidation.

## STRATIGRAPHICAL INVESTIGATIONS OF TWO DIFFERENT FACIES (MAIOLICA VS. SCHRAMBACH FACIES; NORTHERN CALCAREOUS ALPS)

LUKENEDER, Alexander

Palaeoecological and sedimentological studies have been carried out in an outcrop in the Ternberg Nappe in Upper Austria. The assembled outcrop crosses the western part of the Losenstein Syncline. A single section measuring about 200 meters covers the complete Lower Cretaceous succession of the upper Steinmühl Formation (U.Berriasian - L.Valanginian), Schrambach Formation (L.Valanginian - U.Barremian) and Tannheim Formation (Aptian). Both mass-occurrences lie in strata of the Schrambach Formation.

The main goal of the presented work is to show microfossil distribution, microfacies (lithology), as well as macrofossil content (ammonites) as a tool for more detailed biostratigraphy of carbonate pelagic sequences as well as for the interpretation of the palaeoenvironmental conditions. After investigating the thin sections and microfossil material from the KB1 sequence, it seems to be clear that different lithologies observed around the Steinmühl Fm./Schrambach Fm. boundary are consequences of changes of the palaeoceanography and therefore reflect sea-level fluctuations during the Lower Cretaceous, especially within the Berriasian and Valanginian stages showed a relationship of sea-level transgressive stages favourable for dinocyst development and all distinguished acme concentrations of cyst taxa studied were controlled by sea-level highstand phase. On the other hand, cyst diversity reduction events coincided with sea-level regressive stages. Dinoflagellates formed a significant element of the marine phytoplankton during the Jurassic and Cretaceous, when they occurred throughout the world in open shelf, slope and basinal environments. Due to very favourable conditions for development of the planktonic associations, a rich and structured ecosystem could originate in the photic zone of the Tethyan Realm during this time. It seems that not only calcipionellids but also calcareous dinoflagellates have belonged to planktonic elements sensitively recording a whole complex of environmental changes like climatic perturbations, nutrient distribution and sea-level fluctuations. The phase of drastic sea level falls is represented by the Maiolica like light grey "biomicritic wackestones" of the topmost Steinmühl Formation with an abundance of *Pygope cattuloi*. After this Lower Valanginian regressive phase we can observe a huge rise in sea level, manifested in the Upper Valanginian (Verrucosum Zone) succession of the lowermost Schrambach Formation, formed of light grey spotted limestones with marly intercalations, which are very fossiliferous in micro- and macrofossils.

As may be seen from investigations in the Upper Austrian Lower Cretaceous sequence percentages of Leiostraca reach 33% in the lower part of the Steinmühl Formation (Ammonitico rosso type limestone), respectively, whereas they reach an average of 1% to 5% in the overlying Schrambach Formation (Fig. 57). These percentages may be interpreted as either indicating the presence of offshore (pelagic) influences or local post-mortem drift of the otherwise pelagic ammonites. The remaining stratigraphic units, with percentages of Leiostraca ranging from 1% to 10%, are all clearly a reflection of shelf or upper slope habitats, as also indicated by the ammonite genera analysis from the Vocontian Trough.

The changes in ammonite faunal spectra are thus a reflection of a complex of changes: (i) changes in pelagic (off-shore) influence; (ii) sedimentological changes relating to the prograding development of fan systems; (iii) eustatic changes in sea level. This change in the ammonoid spectrum shows a development from a deepwater-swell facies, represented by the red limestones of the Steinmühl Formation, to a more deeper-water basin facies reflected by the Schrambach Formation. There is a general agreement that the distribution of Phylloceratina and Lytoceratina and their relative abundance in the assemblage depends on communication with an open oceanic environment.

## QUARTÄRE SEDIMENTE AUF GÖK-BLÄTTERN 103 (KINDBERG) UND 104 (MÜRZZUSCHLAG)

Janusz MAGIERA

Sowohl das Blatt ÖK 103 Kindberg als auch ÖK 104 Mürzzschlag umfasst die Ausläufer der Ostalpen gegen das Wiener Becken. Im Jüngeren Pleistozän waren in diesem Gebiet nur isolierte Gebirgsstöcke vergletschert. In den Tälern dagegen wechseln Erosion mit fluviatiler und fluvioglazialer Sedimentation ab. Die Spuren der Würmeiszeit, untergeordnet der Rißeiszeit, haben sich im Gebiet von Schneealpe, Rax, Hochveitsch, Stuhleck und – im kleineren Ausmaß – am Tonion erhalten.

Ein charakteristisches Merkmal von **Schneealpe** und **Rax** sind zahlreiche Reste der Verebnungsflächen tertiär-frühquartären (?) Ursprungs. Der Südbereich zeigt deutliche Spuren der pleistozänen Vergletscherung der Gipfelplateaus und der Täler. Auf den Hochflächen sind Spuren einer starken Gletschererosion, aber keine glazialen Sedimente erhalten. Ablagerungen treten hingegen in den ehemals vergletscherten Tälern auf. Im Bereich der Schneealpe sind es der Lohmgraben, Steingraben, Dirlter Schlucht und das Tal vom Taborsattel in Richtung Steinalpl. Vom westlichen Schneealpen-Plateau floss der Gletscher nach Süden in Richtung Krampen (Im Tirol) ab und wahrscheinlich auch nach Südwesten zum Höllgraben. Darüber hinaus prägten Lokalgletscher, die nicht vom Plateau genährt wurden, einzelne Täler.

Von der Hochfläche der Rax breitete sich der Gletscher in vier Hauptrichtungen aus: Nach Norden zum obersten Teil des Reißtals (Großer Grieb), zum Großen Kesselgraben, nach Nordosten in Richtung Großes Höllental und nach Süden zum Griebleitengraben und Siebenbrunnenkessel. Es scheint, daß die südöstliche Seite der Rax nicht vergletschert war. Es wurden in diesem Bereich dagegen reichlich Hang- und fluvioglaziale Sedimente abgelagert.

Das Gipfelplateau der **Hohen Veitsch** war in der Würmeiszeit gänzlich von Eis bedeckt. Der Gletscher floss hauptsächlich nach Norden, in Richtung Niederalpl (Veitschalmgraben) und Dobrein (Weitengrund und Schutt). Der Kessel Brunnalm (im Süden) war mächtig vergletschert und wurde wahrscheinlich nicht vom Plateau genährt.

Am **Tonion** (Freingraben) haben sich sehr deutliche Spuren zweier pleistozäner (Riß und Würm) Vergletscherungen erhalten.

Die pleistozäne Vergletscherung des **Stuhlecks** zeigt sich in beeindruckenden Strukturen und Sedimentationsformen, gut verfolgbar in den Tälern zum Fröschnitztal (Kaltenbach, Steinbach, Auersbach). Die untersten, noch erhaltenen Moränenwälle markieren wahrscheinlich die maximale Ausdehnung der Würmgletscher.

Die untersuchten Gebirgsstöcke, obwohl in geringem Abstand zueinander (etwa 40 km) gelegen, zeigen verschiedene Stufen der Vergletscherung. Die längsten Gletscher (4-5,5 km) flossen vom Gipfelplateau der Schneealpe, der Rax und der Hochveitsch herab. Kürzer (1,2-2 km) waren die Talgletscher, insbesondere im Bereich des Stuhlecks. Während des Würm-Maximalstandes reichten die Gletscher bis zu einer Höhe von 1150-1200 m ü. NN am Stuhleck, 600-1150 m in Schneealpe und Rax, 1000 m am Tonion und 850-1000 m in der Hochveitsch herunter. Die Höhe der Schneegrenze lag damals zwischen 1330-1400 m in der Schneealpe bis 1380-1430 m ü. NN am Stuhleck. Die postglazialen Gletscher der Würmeiszeit hinterließen 2 bis 6 Endmoränen. Die Riß-Vergletscherung hinterließ wenige und schlecht erhaltene Moränen hauptsächlich in der Schneealpe, in der Hochveitsch und am Tonion. Aus ihrer Lage geht hervor, dass die Rißgletscher

mindestens 1 Kilometer länger waren als die Würmgletscher. Die Schneegrenze verlief damals in der Höhe von etwa 1100-1200 m ü. NN.

Fluvioglaziale Ablagerungen treten vor allem in den Mündungen der Nebenflüsse, die vom Stuhleck kommend in Mürz und Fröschnitzbach münden, auf. Dort sind fluvioglaziale Schwemmkegel aus einer Periode vor der Rißeiszeit (Mindel?) mit einer Höhe von 80-120 m über dem Flussniveau und Schwemmkegel aus der Rißeiszeit (40-60 m) und aus der Würmeiszeit (20-50 m) erhalten. In den übrigen Bereichen kommen wenige fluvioglaziale Ablagerungen vor, was wahrscheinlich darauf zurückzuführen ist, dass die metamorphen Gesteine, die im Gebiet des Stuhlecks vorherrschen, leichter durch die glaziale Erosion abgetragen wurden als die aus Kalk und Dolomit aufgebauten Gebiete.

Im Mürztal und im Fröschnitztal kommen insgesamt fünf alluviale und fluvioglaziale Niveaus vor: Vom Frühquartär (?) bis zum Spätpleistozän/Holozän. Sie zeigen eine deutliche Asymmetrie im Vergleich mit der Linie Semmering-Mürzzuschlag-Kindberg sowie auffallende Höhenveränderungen längs der Talachse, was wahrscheinlich auf die tektonische Aktivität dieses Gebietes zurückzuführen ist, die für den Bereich der Mur- Mürz-Furche charakteristisch ist (siehe: J. Magiera: Terraces of the Middle Mürz Valley, in diesem Band).

## **KARSTVERBREITUNGS- UND KARSTGEFÄHRDUNGSKARTE „ÖSTLICHE KALKHOCHALPEN“**

Rudolf PAVUZA

Im Rahmen des Projektes der „Karstverbreitungs- und Karstgefährdungskarten Österreichs“, in dem bisher 6 Kartenblätter erschienen sind, ist zur Zeit das großräumige Blatt über den östlichen Teil der Kalkhochalpen in Vorbereitung. Das Gebiet umfaßt im Wesentlichen jene Bereiche, die für die Wiener Wasserversorgung von Bedeutung sind und reicht vom Schneeberg über Rax, Schneetalpe, das Toniongebiet und das Hochschwab-Massiv einschließlich der Zeller Staritzen bis zum Gesäuse. Letztgenanntes Gebiet konnte im Jahre 2000 fertiggestellt und publiziert werden (Autor: G. Stummer).

Im rund 1100 km<sup>2</sup> großen Arbeitsgebiet finden sich derzeit über 1100 Höhlen. Im Rahmen der Geländeuntersuchungen wurde neben dem Besuch der wichtigsten Höhlen an 450 Quellen hydrochemische Untersuchungen durchgeführt. Mittels Luftbild sowie im Gelände wurden schließlich die Oberflächenkarstformen kartiert und die aktuellen und potentiellen Gefährdungsfaktoren aufgenommen und eine synoptische Karte zusammen mit den geologischen Daten, die allerdings erst in Hinblick auf ihre Relevanz für die Verkarstung bewertet werden mußten erstellt.

Der bearbeitete Bereich unterscheidet sich geomorphologisch deutlich von den großen Karstplateaus der mittleren Kalkalpen. Dies ist in erster Linie durch die weit verbreiteten dolomitischen Anteile vor allem der Mitteltrias bedingt, die oftmals die typischen Oberflächenkarstformen vermissen lassen. Andererseits treten gerade in den Dolomitgebieten typische, vor allem erosiv dominierte Landschaftselemente - wie Felstürmchen und Rundkuppen - auf.

Der relativ hohe Anteil dolomitischer Gesteine äußert sich darüberhinaus auch in einem weitgehenden Fehlen ausgedehnter Höhlensysteme, sieht man vom südwestlichen Hochschwabgebiet ab, wo - neben anderen bedeutenden, vor allem aber schachtartig entwickelten Höhlen - das über 20 km lange Frauenmauer-Langstein-Höhlensystem (Kat.Nr. 1742/1 im Österreichischen Höhlenverzeichnis) liegt.

Bei den Quellen fällt in etlichen Bereichen (z.B. auf der Schneetalpe sowie im Hochschwab-Südteil) im Vergleich zu anderen alpinen Karstgebieten die Quellwässer in Relation zu ihrer Einzugsgebiets-Seehöhe eine relativ hohe Mineralisation aufweisen. Als Arbeitshypothese wird ein möglicher Zusammenhang mit der Beweidung und der damit verbundenen erhöhten CO<sub>2</sub>-Produktion in den alpinen Wiesenbereichen und damit eine erhöhte Kalklösung vorgeschlagen. Einige Boden-CO<sub>2</sub>-Messungen im Hochschwabgebiet unterstützen diese Vorstellung.

Die aktuellen Gefährdungsfaktoren sind - begründet in weitsichtigen Entscheidungen im vorigen Jahrhundert - im Vergleich etwa zu den Kalkvoralpen gering, sieht man von lokalen potentiellen Gefahrenherden - meist Alm- und (zum Teil allerdings beachtliche) Jagdhäuser ohne Kanalisation - sowie der erwähnten bereichsweisen, jedoch offenbar intensiven Beweidung ab. Der Tourismus spielt nach den Erfahrungen im Gelände bei den Gefährdungsfaktoren eine eher untergeordnete und punktuelle Rolle. Allerdings muß hier die teilweise Umstellung der Zahnradbahn auf den Schneeberg auf Dieselbetrieb als distinkte Erhöhung des potentiellen Risikos für das Karstwasser eingestuft werden.

## **HYDROGEOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN HOCHSCHWAB**

Hermann STADLER & Elmar STROBL

### **Einleitung**

Die hier vorgestellten hydrogeologischen Untersuchungen im Bereich Hochschwab wurden im Jahre 1990 begonnen und stehen kurz vor dem Abschluss. Die Untersuchungen im Bereich Eisenerzer Seeau – Pfaffingplateau wurden in den Jahren 1990 bis 1995 (STROBL, 1995) durchgeführt, in den Zeller Staritzen von 1992 bis 1997 (STADLER & STROBL, 1997). Der Bereich Aflenzer Staritzen – Zentraler Hochschwab – Sonnschienplateau – Schwabeltal wird derzeit noch bearbeitet (STADLER & STROBL, 1998; STADLER, 2000).

### **Auftraggeber dieser Projekte:**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur, Amt der Steiermärkischen Landesregierung, Stadt Wien, MA31.

### **Quantitative Zielsetzungen und vorliegende Ergebnisse**

- Erfassung der Wasserreserven des Hochschwabmassivs zur Optimierung der Nutzung dieser Ressourcen unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte.
- Berechnung der Karstwasserneubildungsrate bei wasserwirtschaftlich relevanten Quellen.
- Abgrenzung von Quelleinzugsgebieten bei verschiedenen hydrologischen Bedingungen.
- Erfassung der Wasserzirkulation in den jungen Talfüllungen, Untersuchung der Karstwasserdynamik und Berechnung der anteiligen Neubildungsrate von Karstwasser und Niederschlag.

### **Qualitative Zielsetzungen und vorliegende Ergebnisse**

- Ausweisung von Bereichen besonderer Verletzbarkeit für zukünftige Nutzungsplanungen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Gefährdungspotentiale.
- Bewertung von Indikatorparametern wie Trübung oder Schwebstoffführung hinsichtlich ihrer einzugsgebietsspezifischen Charakteristika zur Differenzierung der Auswirkungen anthropogener und geogener Ursachen unter verschiedenen hydrologischen Bedingungen.
- Erarbeitung von Grundlagen für Konzepte zur Nutzungsoptimierung, Empfehlungen für Nutzungsarten und –beschränkungen. Aufzeigen von Nutzungskonflikten unter dem Aspekt der Qualitätssicherung in den Quelleinzugsgebieten. Bewertung des Stellenwertes unterschiedlicher Kulturlandschaften.

### **Methodische Ansätze (Auswahl)**

- Aufbauend auf den Kartierungen der Geologischen Bundesanstalt im Projektgebiet (MANDL et al., 1994, 1995, 1997, 1998, 1999, 2000) wird für das Gesamtgebiet eine hydrogeologische Karte erstellt. Die Definition deren Einheiten beruht auf einer hydrogeologischen Bewertung der Gesteinseigenschaften und des Trennflächen- und Trennfugensystems.
- Aufbau eines hydrologischen Messnetzes mit vorwiegend digitaler Datenerfassung zur Registrierung qualitativer und quantitativer Parameter an Quellen, Bohrungen, Brunnen und Oberflächengewässern.

- Hydrochemische Charakterisierung und Typisierung von Quellwässern zur Erfassung lithologischer Einzugsgebiete, möglicher anthropogener Einflussfaktoren und einer allgemeinen Charakterisierung der Speicher- und Abflussdynamik.
- Isotopenhydrologische Untersuchungen zur Berechnung von mittleren Einzugsgebietshöhen und Abschätzung von Verweilzeiten im Untergrund.
- Erstellung eines Abflussspenden Höhenmodells zur Berechnung höhenabhängiger gebietspezifischer Abflüsse. Dies ist eine wichtige Grundlage zur Abgrenzung hydrologischer Einzugsgebiete.
- Durchführung von Abflusskomponententrennungen an ausgewählten Quellen zur Charakterisierung der Speicherdynamik.

## Literatur

- MANDL, G.W., MOSER, M., PAVLIK, W. (1994): Erstellung moderner geologischer Karten als Grundlage für karsthydrologische Spezialuntersuchungen im Einzugsgebiet der Wiener Hochquellenleitungen zwischen Hochschwab und Schneeberg; Startprojekte: Karstgebiet südlich der Kräuterbrunnen (Säusenstein, Brunntal, Riegerin, Türnach) und zentrale Schneeberggruppe. Forschungsprojekt WA 4a / 1992.- Unveröff. Endber. Geologische Bundesanstalt, 129 S., 21 Abb., 20 Beil., Wien.
- MANDL, G.W., MOSER, M., PAVLIK, W.(1995): Erstellung moderner geologischer Karten als Grundlage für karsthydrologische Spezialuntersuchungen im Einzugsgebiet der Wiener Hochquellenleitungen zwischen Hochschwab und Schneeberg; Folgeprojekt: Hochschwab - Zeller Staritzen. Forschungsprojekt WA 4a /F 1994.- Unveröff. Ber. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., BRYDA G., KREUSS O., PAVLIK, W. (1997): Erstellung moderner geologischer Karten als Grundlage für karsthydrologische Spezialuntersuchungen im Hochschwabgebiet; Folgeprojekt: Hochschwab Ost und Aflenzer Staritzen. Forschungsprojekt WA 4a /F 1996 & StA 101.- Unveröff. Ber. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., BRYDA G., KREUSS O., PAVLIK, W. (1998): Erstellung moderner geologischer Karten als Grundlage für karsthydrologische Spezialuntersuchungen im Hochschwabgebiet; Folgeprojekt: Hochschwab Ost und Aflenzer Staritzen. Forschungsprojekt WA 4a / F 1996 & StA 028 m.- Unveröff. Ber. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., BRYDA G., KREUSS O., PAVLIK, W. (1999): Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab – Geologische Karte; Folgeprojekt: Hochschwab West und Süd. Forschungsprojekt WA 4a /F 1998 & StA 028n.- Unveröff. Ber. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- MANDL, G.W., BRYDA G., KREUSS O., PAVLIK, W. (2000): Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab – Geologische Karte; Folgeprojekt: Hochschwab West und Süd. Forschungsprojekt WA 4a /F 1998 & StA 028n.- Unveröff. Ber. Geologische Bundesanstalt, Wien.
- STROBL, E. (1995): Hydrogeologie des Raumes Eisenerz-Seeau - 3. Arbeitsjahr.- Unveröff. Endbericht Joanneum Research, 44 S., 23 Abb., 12 Tab., Graz.
- STADLER, H. & E. STROBL (1997): Karstwasserdynamik Zeller Staritzen Endbericht.- Unveröff. Ber. Joanneum Research, 171 S, Anhang, Graz.
- STADLER, H. & E. STROBL (1998): Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab (STA28K/96). Endbericht, 2. Arbeitsjahr. Einzugsgebiet Kläfferquelle.- Unveröff. Ber. Joanneum Research, 29 S, Anhang., Graz.
- STADLER, H. (2000): Karstwasserdynamik und Karstwasserschutz Hochschwab (STA28K/98). Endbericht, 3. Projektjahr. Isotopenhydrologische Untersuchungen, Messsysteme.- Unveröff. Ber. Joanneum Research, 35 S, Anhang., Graz.

## **HYDROGEOLOGISCHE BEDEUTUNG VON TIEFREICHENDEN MASSENBEWEGUNGEN AM BEISPIEL KAMPALPE - KERSCHBAUMKOGEL / FRÖSCHNITZTAL**

Gerfried WINKLER

### **Einleitung**

Das Untersuchungsgebiet liegt nördlich von Spital am Semmering auf der orographisch rechten Talseite des Fröschnitztales und umfaßt den Bereich des Höhenzuges Kampalpe (1535 m ü.A.) – Kerschbaumkogel (1480 m ü.A.) bis zum Ziehgraben als nördliche Begrenzung. Die Westgrenze bildet ein Nord-Süd gerichteter Graben, der das Untersuchungsgebiet vom Saurücken (1410 m ü.A.) trennt. Die östliche Grenze bildet der Holzgraben östlich des Kerschbaumkogels.

Das Untersuchungsgebiet wird von Gesteinseinheiten des Unterostalpins (UOA) des Semmeringsystems aufgebaut. Nach RIEDMÜLLER (1992) liegt das UOA in diesem Gebiet in Form zweier großräumiger Tauchdecken mit mächtigen inversen Liegendfolgen und tektonisch stark reduzierten Hangendfolgen vor. Im Liegenden stehen im Untersuchungsgebiet Karbonatgesteine der Permotrias der Liegendfolge der tieferen Tauchdecke an. Darüber liegen Quarzphyllite des Altkristallinkernes der tieferen Tauchdecke, die ihrerseits von einer Überschiebungszone bzw. den Karbonatgesteinen der Liegendfolge der höheren Tauchdecke überlagert werden.

Die Karbonatgesteinsschichten der tieferen und höheren Tauchdecke bzw. deren Grundwasserkörper werden durch den ca. 150 m bis ca. 400 m mächtigen Altkristallinkern der tieferen Tauchdecke und einer geringmächtige Überschiebungszone getrennt.

Der Bereich südlich des Höhenzuges Kampalpe – Kerschbaumkogel ist durch Massenbewegungen gekennzeichnet, welche bereits von H.P.CORNELIUS (1952) erwähnt wurden.

Im Zuge eines Markierungsversuches, durchgeführt vom Institut für Hydrogeologie und Geothermie – Joanneum Research (REICHL, 1992), konnte eine hydraulische Verbindung zwischen der Karbonatgesteinseinheit der höheren Tauchdecke und den basalen Schichten des Altkristallinkernes nachgewiesen werden.

Unter anderen aufgrund der Ergebnisse des Markierungsversuches wurden die Massenbewegungen und die hydrogeologische Situation im Bereich Kampalpe – Kerschbaumkogel näher untersucht (WINKLER, 1998).

### **Massenbewegungen**

Die Lage und Abgrenzung der von Massenbewegungen beeinträchtigten Abschnitte wurden mittels Luftbildauswertung und Detailkartierung im Maßstab 1:5000 eruiert.

Der Grundtyp der vorherrschenden Massenbewegungen kann nach EPPENSTEINER & POISEL (1989) mit „Hart auf Weich“ beschrieben werden. Das bedeutet, dass im konkreten Fall die Karbonatgesteinsschichten der Permotrias als spröde Deckschichten auf der duktilen, gering mächtigen Überschiebungsbahn und den darunterliegenden kriechfähigen Quarzphylliten des kristallinen Grundgebirges liegen. Durch die Auflast der spröden Deckschichten (Gravitation) kommt es zu einem Kriechprozess in den liegenden, duktileren Schichten, was hohe Spannungen und Dehnungen in den hangenden, harten Schichten der Permotrias bewirkt und

letztendlich zu deren Zerlegung in Blockeinheiten führt. Die einzelnen Blockeinheiten wurden gefügestatistisch aufgenommen und analysiert.

Die Zerlegung der spröden Deckschichten kann auf folgende Mechanismen zurückgeführt werden:

- An der Stirn der Deckschichten ist ein translatorisches Wegdriften einzelner turmartiger Körper/Blöcke in einer mächtigen Karbonatgesteinsschuttdecke festzustellen.
- Der bedeutendste Teil der Massenbewegungen ist als Sackungen anzusprechen, welche vorwiegend vertikale Versätze an den einzelnen Blöcken von bis zu mehreren 10-er Metern bewirken.

Die hangtektonische Beanspruchung des Altkristallins reicht im Bereich Kerschbaumkogel bis zum Kontakt zu den liegenden permotriadischen Karbonatgesteinsschichten, was u.a. aufgrund von Geländebeobachtungen (Konkav-Konvex-Morphologie) zum Ausdruck kommt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass es sich um eine nach Norden progressiv fortschreitende, blockartige Zerlegung der spröden Deckschichten handelt, wobei im Bereich Kerschbaumkogel auch die basalen Schichten des Altkristallins durch die Hangtektonik stark beansprucht werden.

### **Interpretation**

Zu den Massenbewegungsanalysen wurden desweiteren die umliegenden Quellen hydrochemisch und hydrologisch untersucht.

Faßt man die hydrochemischen bzw. hydrologischen Analysenergebnisse der umliegenden Quellen und das Ergebnis des Markierungsversuches zusammen, so ist unter Berücksichtigung der Interpretation der Massenbewegungsphänomene eine hydraulische Verbindung über tiefreichende Massenbewegungen zwischen den Deckschichten der höheren Tauchdecke und basalen Schichten des Altkristallinkernes bzw. in weiterer Folge auch zu den Karbonatgesteinen der tieferen Tauchdecke im Bereich Kerschbaumkogel möglich.

An diesem Beispiel soll gezeigt werden, dass aufgrund von tiefreichenden, hangtektonischen Gegebenheiten hydraulische Verbindungen über Schichtkomplexe ermöglicht werden können, die primär vom Gesteinstyp eher als Stauer anzusprechen sind.

Es soll auf die Wichtigkeit von (hang-) tektonischen Untersuchungen auch im Zusammenhang mit hydrogeologischen Fragestellungen hingewiesen werden.

### **Literatur**

CORNELIUS, H.P.: Die Geologie des Mürztales (Erläuterungen zum Blatt Mürzzuschlag 1:75000).- Geol.B.A. Sonderband 4, Wien 1952.

POISEL, R., EPPENSTEINER, W.: Gang und Gehwerk einer Massenbewegung, Teil 1: Geomechanik des Systems Hart auf Weich.- Felsbau 6, Nr.4, 189-194, Essen 1988.

POISEL, R., EPPENSTEINER, W.: Gang und Gehwerk einer Massenbewegung, Teil 2: Geomechanik des Systems Hart auf Weich.- Felsbau 7, Nr.1, 16-20, Essen 1989.

REICHL, P., ZOJER, H.: Hydrogeologischer Bericht zum eisenbahnrechtlichen Bewilligungsverfahren,- Hydrogeologischer Bericht, Joanneum Research, Graz 1992.

RIEDMÜLLER, G.: Semmering Basistunnel, Pilotstollen, Ausschreibungsprojekt 1992.- Baugeologisches Gutachten, TU-Graz, Graz 1992.

WINKLER, G.: Hydrogeologische Prozesse in Massenbewegungen am Beispiel Kampalpe – Kerschbaumkogel / Fröschnitztal.- Unveröffentlichte Diplomarbeit, TU-Graz, Graz 1998.

# 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: 2001

Band/Volume: [2001](#)

Autor(en)/Author(s):

Artikel/Article: [POSTER - KURZFASSUNGEN 285-301](#)