

allowed Lake Pannon to accumulate an enormous diversity of 497 gastropod species. Lake Pannon itself acted as a stepping stone for species and genera which settled the descendant freshwater systems such as Lake Slavonia, Lake Dacia and Lake Transylvania. Generic endemism thus decreased during the Pliocene. The Neogene lake systems represent a unique laboratory of evolution. Examples of parallel evolution and the phenomenon of iterative morphologies make the analysis of ancient lake faunas a tantalizing endeavour. Repetitive morphologies of related lineages have been documented to occur in Lake Pannon melanopsids. Even more interesting are such iterative developments of unrelated taxa as shown for DLS and LP dreissenids. The most striking examples of such „morpho-pairs“ is the DLS taxa *Delminiella* and *Clivunella* and the *Valenciennius*-lineage in Lake Pannon. The planorbid *Clivunella* and the lymnaeid *Delminiella* are two endemic limpet-like shells which, deriving from nearshore ancestors, adapted synchronously and independently to deep water settings of the Dinarid Lake System. About 5 Ma. later, the lymnaeids of Lake Pannon started to explore the deep-water habitats of that lake, resulting in the limpet-like *Valenciennius*. Such morpho-pairs have been the reason for frequent stratigraphic and biogeographic misinterpretations in the literature. Despite the huge dataset, comprising about 1184 gastropod taxa from 119 localities, the Neogene freshwater record is still poor. This fragmentary fossil record is underlined by disjunct stratigraphic occurrences of highly derived genera such as *Orygoceras* or *Kosovia* with gaps of 5-10 Ma.

### Der „Rote Aufschluss“ von Langenlois: Mineralogie und Geochemie von Paläoboden-Sequenzen über Amphibolit

HASLINGER, E.<sup>1</sup> & HEINRICH, M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Geologische Bundesanstalt, FA Geochemie, Neulinggasse 38, A-1030 Wien; <sup>2</sup>Geologische Bundesanstalt, FA Rohstoffgeologie, Neulinggasse 38, A-1030 Wien; edith.haslinger@geologie.ac.at, maria.heinrich@geologie.ac.at

In einem Aufschluss von Löss-Paläoboden-Sequenzen über Rehberger Amphibolit NW von Langenlois wurden sechs Bodenprofile (Lois 1 bis 6) beprobt und analysiert. Zwei Bodenprofile (Lois 1 und 2) haben sich dabei über Rehberger Amphibolit entwickelt, zwei über dem Amphibolit/Marmor-Körper des Busch-andlwandzuges (Lois 5 und 6) und zwei Bodenprofile sind Sequenzen von polyzyklischen Paläoböden mit einigen fossilen Bodenhorizonten ohne unterlagerndes Gestein (Lois 3 und 4). Bei den Profilen Lois 1 und 2 über Amphibolit ist die mineralogische Zusammensetzung von Quarz, Kalzit, Hornblende und Schichtsilikaten geprägt; die tonmineralogische Zusammensetzung von Smektit und Illit mit geringen Anteilen von Chlorit und Kaolinit.

Die beiden Paläobodenprofile Lois 3 und 4 bestehen mineralogisch fast ausschließlich aus Quarz und Schichtsilikaten. Die Dominanz von Schichtsilikaten kann auch an den extrem hohen Tongehalten in diesen Profilen abgelesen werden. Kalzit kommt in Lois 3 und 4 nur untergeordnet vor, was - wie die in der Tonfraktion hohen Mengen an Kaolinit - das lange und intensive Verwitterungsgeschehen in diesen Profilen unterstreicht. Die Profile Lois 1-4 zeigen Entkalkifizierungen der oberen Profilbereiche und eine Ausfällung von sekundärem Karbonat in den unteren Bereichen. Die Karbonate fallen bevorzugt an Aggregatgrenzen aus (Lois 3 und 4) oder überziehen ganze Horizonte und das Ausgangsgestein (Lois 1 und 2) mit einem rein weißen Überzug. Die Profile Lois 5 und 6 sind durch die zwei sehr unterschiedlichen Ausgangsgesteine Amphibolit und Marmor von Quarz, Plagioklas, Kalzit und Schichtsilikaten geprägt. Die Tonfraktionen von beiden Profilen weisen teilweise extrem hohe Gehalte an

Smektit (bis zu 87 %) auf; untergeordnet tritt noch Illit auf.

Die geochemischen Untersuchungen zeigten, dass die Profile Lois 1 und 2 von den unterlagernden Amphiboliten geprägt sind. Die Amphibolite weisen relativ hohe Gehalte an Ba, Cr, Cu, Ni und Sr auf, was mit den publizierten Werten des Rehberger Amphibolits (loc. typ.) übereinstimmt (HÖDL 1985). Die Profile Lois 3 und 4 zeigen sehr stabile geochemische Verteilungen über das ganze Profil und eine ähnliche geochemische Zusammensetzung wie die Profile Lois 1 und 2. Allerdings weisen erstere deutlich erhöhte Zr-Gehalte auf, was typisch für intensiv verwitterte Sedimente ist. Die Profile Lois 5 und 6 sind ebenfalls geochemisch sehr stabil und von den Ausgangsgesteinen Amphibolit und Marmor geprägt. Die Gesteine von Lois 1, 2, 5 und 6 sind noch relativ unverwittert und weisen - wie auch die Profile Lois 3 und 4 - keine besonders ausgeprägte Dynamik auf. Dadurch haben keine Anreicherungen von bestimmten Elementen in den Böden stattgefunden. Alle Profile weisen in den obersten (Pflug-)Horizonten erhöhte Cu-Gehalte auf, was auf die Verwendung von Kupfer im Weinbau zurückzuführen ist.

HÖDL, M.(1985): Petrologie und Geochemie des Rehberger Amphibolites im niederösterreichischen Moldanubikum. - Unveröff. Diss., Univ. Wien, formal-naturwiss. Fak., 144 Bl., 40 Abb., 53 Tab., Wien.

### Charakterisierung der PCB-Kontamination von marinen Sedimenten und Böden in Zadar, Kroatien

HASLINGER, E.<sup>1</sup>, KRALIK, M.<sup>2</sup>, PICER, M.<sup>3</sup> & PICER, N.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Geologische Bundesanstalt, FA Geochemie, Neulinggasse 38, A-1030 Wien; <sup>2</sup>Umweltbundesamt und Univ. Wien, Spittelauer Lände 5, A-1090 Wien; <sup>3</sup>Institut „Ruđer Bošković“, Bijenicka cesta 54, 10000 Zagreb, Kroatien; edith.haslinger@geologie.ac.at, martin.kralik@umweltbundesamt.at, picer@irb.hr, npicer@irb.hr

Während des kroatisch-serbischen Kriegs in den 1990er Jahren kam es unter vielen anderen Schäden zum Beschuss von Trafostationen in der Gegend rund um Zadar, Kroatien. Durch diese Schäden kam es zum Austritt von PCB-haltigem Hydrauliköl aus den Transformatoren. Durch den Karstuntergrund bestand erhebliche Gefahr des Austrags in das Grundwasser und in der Folge ein Weitertransport in Richtung Küste. PCBs sind wegen ihrer Fähigkeit zur Bio- und Geoakkumulation, den daraus resultierenden Nahrungsketteneffekten, der Bildung von remobilisierbaren PCB-Depots und ihrer chronisch-toxischen Wirkung für den Menschen gefährlich. In mehreren Probenahmekampagnen wurden daher in der Gegend rund um Zadar acht Bodenprofile beprobt und entlang der Küste an 35 Stellen marine Sedimentproben gezogen, um das Ausmaß der PCB-Kontamination durch die Folgen des Krieges abzuschätzen.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Bodenproben rund um die Trafostation und um einen Deponiestandort und die Sedimentproben im Hafen von Zadar am stärksten mit PCBs mit erhöhten Gehalten zwischen 1 und 17 mg/kg belastet sind. Eine Bodenprobe zeigte dabei einen extrem hohen Wert von 233 mg/kg, während die höchste Konzentration an PCBs beim Hafensediment bei ca. 3 mg/kg liegt. Eine nähere Untersuchung der PCB-Kongener 28, 52, 101, 118, 138, 153 und 180 zeigte, dass in den Bodenproben vor allem die niedriger chlorierten Kongener (hauptsächlich PCB 28) vorherrschen, während in den Sedimenten vor allem höhere chlorierte Kongener (PCB 138, 153 und 180) vorkommen, die Muster also konträr sind.

Weiters konnte bei der Untersuchung der fraktionierte Boden- und Sedimentprobe festgestellt werden, dass die PCB-Konzentrationen in den Fraktionen < 20 µm, > 200 µm und > 630 µm am höchsten sind. In der kleinsten Fraktion werden die PCBs höchstwahrscheinlich an den Tonmineralen gebunden. Eine licht-

mikroskopische Untersuchung der größeren Fraktionen zeigte, dass diese hauptsächlich aus Fe-Oxiden und porösen Kalken bestehen. Die Hypothese, dass sich die PCBs an die porösen Kalken oder Eisenhydroxiden binden, konnte aufgrund zu geringer Probenmengen noch nicht verifiziert werden.

Die Untersuchungen zeigen zusammenfassend, dass die kontaminierten Flächen an Land höchstwahrscheinlich nicht die Quelle für die PCB-Belastung im Hafen von Zadar sind und auch für die Sedimente entlang der Küste keine nennenswerte Quelle darstellen. Die Kontaminationen sind im Boden äußerst lokal und im Sediment auf den Hafen begrenzt und dürften andere Ursachen (Verwendung und unsachgemäße Entsorgung von Farben, Lacken, Ölen, Abfall etc.) haben.

## 200 years of German military geology (1799-1999)

HÄUSLER, H.

Department of Environmental Geosciences, Center for Earth Sciences, University of Vienna, Althanstrasse 14, 1090 Wien, Austria; hermann.haeusler@univie.ac.at

Military geology is a field not known to many geologists. „Evaluation of terrain became the blanket term for the function of military geology. To military geologists, terrain stands for the composite of features at and near the earth's surface, as far as the limits of man's activity extend....“ (BETZ 1975). The German officer JOHANN SAMUEL VON GRUNER (1766-1824), who was born in Switzerland, can be called the founder of military geology in Europe. He studied mining geology at the famous mining academy in Freiberg/Silesia in 1787. When serving the army under general LECOURBE in 1799, Gruner experienced the important influence of subsoil geology on military actions. In 1920 GRUNER wrote a memorandum on the relationship between geology and military science („Verhältnis der Geognosie zur Kriegswissenschaft“). About 100 years after these very early military geologic experiences, the German engineer officer WALTER KRANZ (1873-1953) published his first paper on military geology (HÄUSLER 2003). As KRANZ was aware of the importance of geology for military planning, in particular for underground construction, mining and water supply, he started a second career and got his PhD in geology at the Philosophical Faculty of the Ludwig Maximilian University of Munich. Major Dr. WALTER KRANZ set a milestone in military geology, matching applied geology with the military needs. In World War I the allied German and Austro-Hungarian armies finally made use of about 260 military geologists. During the Second World War about 350 military geologists were commanded to the Deutsche Wehrmacht and in particular to the army, air force, marine and Waffen-SS (HÄUSLER & WILLIG 2003). The Cold War period faced the western European countries with invasion plans of the former Warsaw Pact Countries. The concept of nuclear balance enforced civil protection in the larger cities, and terrain analysis in the frontier regions of the former Bundesrepublik Germany and Austria (HÄUSLER 2000). Today's spectrum of military geology is presented in the international handbook on military geography (MANG & HÄUSLER 2006).

BETZ, F. (1975): Military geology. - In: BETZ, F. (ed.) Environmental Geology. - Benchmark papers in geology, 25: 95-98, Stroudsburg, Pennsylvania.

HÄUSLER, H. (2000): Zum Stand der Geländebefahrbarkeit in Österreich, 10 Jahre nach Beendigung des „Kalten Krieges“. - Informationen des Militärischen Geo-Dienstes, 42 (2000): 49 S., (Institut für Militärisches Geowesen), Wien.

HÄUSLER, H. (2003): Dr. Walter Kranz (1873-1953) - Der erste Militäргеologe des 20. Jahrhunderts. - MILGEO, 12 (2003): 80 S., (Bundesministerium für Landesverteidigung), Wien.

HÄUSLER, H. & KOHLER, E. (2003): Der Schweizer Geologe, Oberberghauptmann und Major Johann Samuel Gruner (1766-1824) - Be-

gründer der Militärgeologie. - Minaria Helvetica, 23a: 47-102, Basel.

HÄUSLER, H. & WILLIG, D. (2000): Development of military geology in the German Wehrmacht 1939-45. - In: E. P. F. ROSE & C. P. NATHANAIL (eds.): Geology and Warfare: examples of the influence of terrain and geologists on military operations. - 141-158, (The Geological Society of London), Bath, UK.

MANG, R. & HÄUSLER, H. (eds.) (2006): International Handbook Military Geography. - 591 p., (Arbeitsgemeinschaft Truppendienst; Ministry of Defence), Vienna, Austria.

## Is fault tectonics or Miocene facies controlling the aquifer geometry? Results from the Lackenbach case study (Northern Burgenland, Austria)

HÄUSLER, H.<sup>1</sup>, BRETIS, B.<sup>1</sup>, SCHEIBZ, J.<sup>1</sup>, PAYER, T.<sup>1</sup>, KÖRNER, W.<sup>1</sup>, RANK, D.<sup>1</sup>, PAPESCH, W.<sup>2</sup>, FABER, R.<sup>3</sup> & WEIXELBERGER, G.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Geosciences, Center for Earth Sciences, University of Vienna, Althanstrasse 14, A-1090 Wien;

<sup>2</sup>Austrian Research Centers GmbH-ARC Environmental Sciences, A-2444 Seibersdorf; <sup>3</sup>TerraMath company, Heiligenstädter Straße 107, A-1190 Wien; <sup>4</sup>Ingenieurbüro für Geologie, Hauptplatz 28, A-2823 Pitten; hermann.haeusler@univie.ac.at,

bernhard.bretis@gmx.at, juergen.scheibz@univie.ac.at, thomas.payer@univie.ac.at, wilfried.körner@univie.ac.at, dieter.rank@univie.ac.at, wolfgang.papesch@arcs.ac.at, robert.faber@terramath.com, geologie@weixelberger.at

The exploration strategy for industrial raw materials in the Middle Burgenland mainly depends on the sound knowledge of the 3D-distribution of clay, sand and gravel of Upper Miocene formations, and the depth of aquifers. The vertical and horizontal geometry of a porous aquifer is basically controlled by the sedimentary environment, the facies distribution of sedimentary deposits, and may be influenced by tectonics. The Miocene basin of Oberpullendorf is clearly shaped by post-Pannonian fault tectonics and therefore the Lackenbach case study revealed both, the vertical and horizontal change of Upper Pannonian lakustrine beds, and Plio-Pleistocene faulting. Differing heights of groundwater levels in the vicinity of a planned mining pit raised the question of a multi aquifer system.

The remote sensing study of the geomorphology and the regional trend of valleys clearly reveal a major southeast direction in the Plio/Pleistocene beds, which parallel prominent faults in the crystalline basement west and north of the Oberpullendorf Basin. We therefore conclude that erosion of major valleys is probably controlled by deepening of the gaining streams in the southeast and the reactivation of southeast trending faults in Plio/Pleistocene time. Deformation bands in the sand pit „Bauer“ east of Lackenbach village predominantly trend east-west. They are interpreted as local extension structures in soft sediments paralleling the northern crystalline basement of the Oberpullendorf Basin. From these results we conclude that the Miocene formations of the northern Oberpullendorf Basin are influenced by young fault tectonics. This knowledge of local tectonic structures was an important prerequisite for applying subsurface investigations. Resistivity tomography, trenching and bore hole drilling down to 30 metres allowed for an insight in the facies distribution of Upper Miocene beds, and their aquifer geometry. Hydrochemical and isotope hydrological investigations characterised the local groundwater flow regime. Compared to the abundant sand pits around Lackenbach, the operational area surprisingly revealed a clayey facies of Upper Pannonian beds. As predicted from multi-electrode resistivity tomography, a confined aquifer was drilled below a 5-10 meters thick clayey layer. Higher nitrate concentrations in the western borehole and slightly south-east dipping aquifer beds reveal an infiltration area in the west. The higher groundwater age