

weiten von Schichtflächen und eine niedrige hydraulische Leitfähigkeit der Kleinklüftung des dolomitischen Gesteins sind für längere Verweilzeiten verantwortlich. Erhöhte Tritiumwerte der Quelle 501 deuten sogar auf mehrjährige Wasseralter hin. Für den Oberflächenabfluss des Zöbelgrabenbachs wurden nach einem Starkregenereignis hydrologische Halbwertszeiten von elf Stunden für die kurzfristige Abflusskomponente und vier Tage für die langfristige Abflusskomponente errechnet.

Die Wasserchemiedaten von 23 Quellen zeigen niedrige, für Dolomit typische Calcium/Magnesium-Verhältnisse. Nitratgehalte und organisches Material (TOC-Gehalt) sind höher bei Quellen mit einer überwiegend kurzfristigen Abflusskomponente. Bis auf Ca^{2+} , Mg^{2+} und HCO_3^- sind die Konzentrationen der Hauptionen durchwegs gering. Vergleiche mit anderen österreichischen Dolomitquellen zeigen ähnliche Mittelwerte der analysierten Stoffe.

Einfache Wasserbilanzen wurden für das Einzugsgebiet des Reichramingbachs und des Zöbelgrabenbachs bis zum Messwehr sowie für den gesamten Zöbelstock erstellt. Das Niederschlagswasser im Einzugsgebiet des Zöbelgrabenbachs unterliegt zu etwa 30% der Evapotranspiration, 18% des Niederschlags flossen im Jahr 1996 beim Messwehr ab.

Stratigraphie, Fazies, Tektonik und Metamorphose der Meßnerin und ihre Bedeutung für die Hydrogeologie (Nördliche Kalkalpen, Österreich, Steiermark)

JÖRG KÖLBL
Universität Leoben

Ziel der Arbeit war die geologische Untersuchung und Neukartierung des Gebietes rund um die Meßnerin im Hinblick auf stratigraphische, fazielle und tektonische Gesichtspunkte. Daneben wurde die diagenetische bzw. metamorphe Überprägung ermittelt und die paläofazielle Position auf dem kalkalpinen Schelf rekonstruiert. Aus diesen Daten wurde dann der geologische Aufbau der Meßnerin auf eine neue Grundlage gestellt. Fragen der tektonischen Platznahme können diskutiert und in bestehende plattentektonische Modelle eingehängt werden. Auf dieser Basis wird dann ein hydrogeologisches Modell für den Bereich Meßnerin erstellt und mit den bisherigen Modellen verglichen.

Die bisherige Vorstellung einer durchgehenden, vollständigen Schichtfolge der Meßnerin vom permischen Haselgebirge, über die skythischen Werfener Schichten, den als anisich und ladinisch gedeuteten Wettersteinkalk und -dolomit, den karnischen Raibler Schichten bis ins Nor mit Hauptdolomit und Dachsteinkalk, konnte widerlegt werden. Deshalb musste auch die bisherige tektonische und damit auch die hydrogeologische Interpretation des Gebietes in Frage gestellt und neu interpretiert werden.

Aus den Ergebnissen der Untersuchungen kann heute eine Einteilung in drei tektonische Großeinheiten bzw. Decken vorgenommen werden. Die stratigraphisch älteste Einheit bildet das permische Haselgebirge, welches im Haringgraben, wo sich eine der größten Gips- und Anhydritlagerstätten der Ostalpen befindet, in einer Mächtigkeit von über 100 Meter als tektonische Schuppe im Hangenden der stratigraphisch jüngeren Werfener Schiefer, welche die zweite Einheit bilden, auftritt.

Die skythischen Werfener Schichten bilden die tektonisch liegendste Einheit und unterlagern den gesamten Karbonat-

komplex der Meßnerin. Sie treten sowohl im Haringgraben zutage, von wo aus sie in Richtung NW einfallen, als auch an der Heinzleralm, wo sie sich als steilstehende Schuppe präzentieren und dadurch wahrscheinlich bis in eine Tiefe von 1200 Meter unter Geländeoberkante auftreten.

Im Ober-Skyth reißt die Schichtfolge tektonisch bedingt ab. Die nächsthöhere Einheit drei stellt der über 1000 Meter mächtige Karbonatkomplex aus der Wetterstein Formation, der Raminger Formation und den Leckkogelschichten dar. Die oberladinischen Gesteine der Raminger Formation treten an der Basis auf. Es handelt sich dabei um einen Verzahnungsbereich zwischen den Schuttfächern der ab dem höheren Ladin rasch progradierenden Wettersteinkarbonatplattform und den pelagischen Beckensedimenten der Reiflinger Kalke. Daneben folgt die oberladinische Entwicklung des Wettersteindolomites, welcher an der Basis Vorslopesedimente und in den hangenden Bereichen Rifffazies zeigt. Im Ladin/Karn-Grenzbereich kommt es auch zum Auftreten von Verkarstungserscheinungen. Der Karst ist mit Sand verfüllt. Darüber folgen unterkarnische Gesteine der Raminger Formation i. w. S.. Der Transgressionshorizont wird durch eine Lumachellenlage repräsentiert. Nach dieser neuerlichen Transgression im Frühen Karn mit Einschaltungen von Beckensedimenten zeichnet sich eine zweite Progradation der Wettersteinkarbonatplattform ab, was im Arbeitsgebiet mit dem Auftreten von Wettersteinkalk in Rifffazies, welcher stratigraphisch das Jul 1 umfasst, zum Ausdruck kommt. Ab dem Jul 2 beenden siliziklastische Einträge (Leckkogelschichten), welche in der Nähe des Scheidecks auftreten, das Wachstum der Wettersteinkarbonatplattform weitgehend.

Die bisher als Hauptdolomit und Dachsteinkalk kartierten Einheiten konnten anhand von Dünnschliffen als Rifffazies der unterkarnischen Wettersteinformation erkannt werden, was eine grundlegende Neuerung im Kartenbild zur Folge hat. Dadurch verliert auch Begriff der Fölfazies die Gültigkeit für diesen Bereich.

Zur Bestimmung der Temperaturüberprägung und somit des Metamorphosegrades, wurden Untersuchungen mit Hilfe der Conodont Colour Alteration Index Methode durchgeführt. Es wurden dabei CAI-Werte im Bereich von 5,5 bis 6,0 ermittelt, was mit der relativ hohen Temperaturüberprägung der zentralen Mürzalpendecke (Juvavikum) übereinstimmt. Diese Werte entsprechen einer Temperaturüberprägung von mehr als 350 °C, was auf eine beträchtliche Versenkungstiefe des gesamten Karbonatkomplexes schließen läßt. Über den Metamorphosegrad der Werfener Schichten und des Haselgebirges kann keine Aussage gemacht werden.

Die paläogeographische Lage der Meßnerin entspricht zu Beginn im Späten Ladin der eines Vorriffbereiches mit pelagischer Beeinflussung und später, durch die Progradation der Wettersteinkarbonatplattform bedingt, der des zentralen Riffbereiches bzw. teilweise der eines Lagunenbereiches, wobei sich dieser Zyklus nach der neuerlichen Transgression im Frühen Karn wiederholt.

Aus diesen Daten wurde die hydrogeologische Situation in diesem Bereich abgeleitet. Die Werfener Schiefer stellen die einzigen wirklichen Stauer im Gebiet dar. Durch ihr Schichteinfallen in Richtung NW und der Klüftung innerhalb der Karbonate, die im Zusammenhang mit der jungen Extrusionsbewegung steht und hauptsächlich zwei Richtungen (NW-SE und NNE-SSW) folgt, kann auf einen Grundwasserabfluss in Richtung Norden bis Nordosten geschlossen werden. Sowohl Klüftung, als auch Verkarstung sind maßgebliche Faktoren für den Wasserabfluß im Bereich der Karbonate. Nach den Ergebnissen der Untersuchungen hinsichtlich des Schichtbe-

standes und der Lagerungsverhältnisse müssen alle bisherigen Vorstellungen zum Großteil verworfen werden.

Von hydrogeologischer Bedeutung sind auch die quartären Schuttfächer und Bergsturzmassen, welche zum Teil von guter Durchlässigkeit sind und gute Speichereigenschaften aufweisen. Im letzten Kapitel wird die ökonomische Bedeutung der Untersuchungen im Hinblick auf die hydrogeologische Interpretation diskutiert. Neben der bergbaulichen Nutzung in Form des Gips-Bergbaues im Haringgraben ist die Meßnerin von großer hydrogeologischer Bedeutung für bestehende und künftige Wassernutzungen. Die Brunnen Moarhof/St. Ilgen der ZWHS (Zentral-Wasserversorgung Hochschwab Süd GmbH) beziehen den Untersuchungen zufolge auch Wasser aus dem Bereich der Meßnerin. Die periphere Lage und die geringe Besiedelung erleichtern den Schutz der Einzugsgebiete. Wandertourismus, Jägerei und Almwirtschaft in sehr beschränktem Ausmaß stehen diesen Wassernutzungen nicht im Wege.

Mining Dumps – Hazardous Waste Sites?

CHRISTINE LATAL

Institute of Geology and Paleontology, University of Graz

The Pb-Zn deposits of the Graz Paleozoic are formed as stratiform to the Arzberg Formation (Schöckel Nappe) and as sedimentary exhalative deposits in the Early Devonian. These deposits were exploited from the 16th century to the beginnings of the 20th century.

Mining activities usually cause impacts on terrestrial and aquatic ecosystems. When investigating old mining areas it is very important to understand mining induced long-term effects on soils, ground- and surface waters, and its consequences on surface morphology.

In this work two mining dumps of Pb-Zn deposits were chosen for the exploration of heavy metal contents in the soils and sediments of such dumps. One dump belongs to the mining area of Guggenbach, which was shut down in 1927. On this dump a thin soil layer has already developed. It is covered with deciduous trees and contrasts with the surrounding surface only by its typical morphology. The second dump originates from an exploration in the area of Großstübing in 1983. It differs markedly from the first dump. On this dump no soil has yet developed. These different stages of development are the starting point for checking the contents and changes of heavy metals distributions in the course of time.

The contents of the elements Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ni, Mn, Pb, Zn were measured on samples <40 µm with AAS. For estimating the bioavailability and the potential risk of heavy metals, other parameters like pH, C org., mineral components and the content of S of the soils were also measured. In the dump of Großstübing there are generally higher contents of Co, Cr, Cu, Fe, Ni and Mn. The contents of the heavy metals Cd, Pb and Zn are much higher in the dump of Guggenbach although the geochemical initial composition is the same. The data considerably exceed the limit value of the Sewage Sludge Regulation („Klärschlammverordnung“) of Styria.

Literatur

SEWAGE SLUDGE REGULATION (Klärschlammverordnung der Steiermärkischen Landesregierung) 14.12.1987.

SALOMONS, W., FORSTNER, U., MADER, P. (Eds.): Heavy Metals-Problems and Solutions. – Springer 1995.

WEBER, L.: Die Blei-Zinklagerstätten des Grazer Paläozoikums und ihr geologischer Rahmen. – Archiv für Lagerstättenforschung der Geologischen Bundesanstalt, Wien 1990.

Die Entwicklung eines Genesemodells für die Scheelit-Lagerstätten des Bonya Blocks, Arunta Inlier, N.T., Australien

STEFFEN RIEMER

*Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben
A-8700 Leoben, Austria*

Im Zuge des FWF-Projektes P11879 – TEC, Projektleiter Dr. Johann G. RATH, erfolgte die Untersuchung mehrerer Scheelit-Lagerstätten im Bonya Block, in Zentralaustralien. Die bearbeiteten Vorkommen befinden sich ungefähr 300 km nordöstlich von Alice Springs, im östlichen Teil des Arunta Inliers. Geologisch wird der Bonya Block zur tektonisch nördlichen Zone des Arunta Inliers, der insgesamt ein intrakontinentales Orogen repräsentiert, gerechnet. Die Gesteinsserien, frühproterozoischen Alters (± 1.8 Ga), bestehen aus einer Abfolge von Gneisen, Metapeliten, Marmoren, Kalksilikatgesteinen, und sauren bis basischen Metavulkaniten, die von Graniten und Pegmatiten intrudiert werden. Zumindest 3 Deformationsphasen sowie eine Peakmetamorphose, die 510 bis 580 °C und um die 3kbar erreichte, konnten nachgewiesen werden.

Die untersuchten W-Lagerstätten wurden zwischen 1960 und 1980 mit wechselndem wirtschaftlichen Erfolg abgebaut. Im Detail handelt es sich um bis zu 20 m mächtige, wenige 100 m lange, senkrecht einfallende linsenartige Erzkörper, die vor allem schichtgebunden in Kalksilikatgesteinen auftreten. Die gesamten Prospektionsarbeiten vergangener Jahre konzentrierten sich auf diese Lithologien, wobei meist keine genauere petrologische und geochemische Differenzierung durchgeführt wurde. Generell werden für die Herkunft des Wolframs in derartigen schichtgebundenen Kalksilikatgesteinen sowohl syngenetische (sedimentär-exhalative; evaporitisch) als auch epigenetische Modelle diskutiert. Epigenetische Konzepte interpretieren Kalksilikatgesteine als metasomatische Bildungen, die durch Reaktion von Wolfram – führenden magmatischen Fluiden mit meist Karbonat-führenden Nebengesteinen entstehen.

Diese Studie konnte zeigen, dass sich zwei Subtypen von Kalksilikatgesteinen unterscheiden lassen. Kalksilikatgesteine vom Typ A sind sehr feinkörnig und feinlagig und bestehen aus Calcit, Epidot, Quarz, untergeordnet Chlorit und Amphibol und sind immer scheelitfrei. Sie werden als regionalmetamorphe Produkte von klastisch – karbonatischen, eventuell auch evaporitischen Ausgangsgesteinen interpretiert. Kalksilikatgesteine des Typs B hingegen zeigen ein sehr grobkörniges Gefüge und sind durch das zusätzliche Auftreten von Granat (Grossular-Andradit, $\text{Gross}_{90}\text{And}_{20}$ – $\text{Gross}_{60}\text{And}_{30}\text{Spess}_{10}$) und Klinopyroxen (Diopsid-Hedenbergit, $\text{Di}_{90}\text{Hed}_{10}$ – $\text{Di}_{30}\text{Hed}_{70}$) gekennzeichnet. Die Granite zeigen komplexen Zonarbau und eine auffällige Dichte an Flüssigkeitseinschlüssen. Scheelit konnte nur in Typ B nachgewiesen werden. Diese Beobachtungen, die für magmatogene Skarne sehr typische Paragenese und die räumliche Nähe zu Pegmatitstöcken favorisieren ein epigenetisches Vererzungsmodell. Die W-Vererzungen werden daher als klassische magmatogene Skarne interpretiert. Eine syngenetische Wolframanreicherung in den feinkörnigen Kalksilikatgesteinen des Typs A ist aufgrund der geochemischen Daten auszuschließen.