

ten. Die Diskordanz oberhalb der LIPAK FM. wird mit den rifting Ereignissen bei der Öffnung der Neo-Tethys in Zusammenhang gebracht.

Die Paläozoische Schichtfolge wird durch die sehr einheitlichen und weit verbreiteten Tonsteine der oberpermischen GUNGRI FM. beendet.

Diese Arbeit wurde vom FWF (Fond zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung) unter der Projektnummer P-11765-Geo finanziell unterstützt.

Literatur

- FUCHS, G., 1982. The geology of the Pin valley in Spiti, H. P., India. Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt (Wien), 124/2: 325-359.
- STOLICZKA, F., 1866. Geological section across the Himalayan mountains of Wangtu Bridge on the river Sutlej to Sungdo on the Indus: with an account of formation of Spiti, accompanied by a revision of all known fossils from the district. Mem. Geol. Surv. India. 5: 1-173.

Eine stark positive Kohlenstoffisotopenanomalie in den untertriassischen Karbonaten in den Dolomiten

¹HORACEK, M., ²BRANDNER, R. UND ¹ABART, R.

¹Institut für Mineralogie-Kristallographie und Petrologie
Karl-Franzens-Universität Graz, Österreich

²Institut für Geologie und Paläontologie, Universität Innsbruck
Österreich

Während des Späteren Perms und der Früheren Trias bildeten die heutigen Dolomiten ein flachmarines Becken am Rande der westlichen Tethys. In dieser Zeit gab es starke Meeresspiegelschwankungen, während deren Tiefständen diese Region fallweise im inter- bis supratidalen Bereich lag. Dieser Abschnitt stellt sich durch die von Silt- und Sandstein dominierten Sedimente des oberen Seis und des Campil Member dar.

Die Kohlenstoffisotopensignatur dieser Abfolge zeigt nach einer Periode von gleichmäßigen Werten knapp über +1‰ im unteren Seis Member einen unregelmäßigen Anstieg im oberen Seis Member zu einem Maximum von +6‰ im Campil Member. Darauf folgt ein steiler Abstieg zu Werten unter -1‰, der sich dann langsam weiter bis zu -2‰ im oberen Campil Member fortsetzt.

Diese Isotopensignatur ist in den westlichen Dolomiten am Profil L'Om Picol beim Passo San Pellegrino und am Straßenprofil Pufels im Grödener Tal gefunden worden. Diese beiden Profile liegen etwa 30 Kilometer voneinander entfernt. Außerhalb der Dolomiten konnte diese Kohlenstoffisotopenanomalie an den Profilen Nammal Gorge und Landu Nala (beide Pakistan) identifiziert werden (BAUD, a. et al., 1996). Das Vorkommen dieses Phänomens an räumlich weit entfernten Lokalitäten lässt einen diagenetischen Effekt oder ein lokales Ereignis ausschließen. Diese Signatur ist ein Hinweis auf ein zumindest großregionales, vielleicht sogar globales Umweltereignis. Das Ausmaß der positiven Kohlenstoffisotopenexkursion ist vergleichbar in seiner Größe mit der Isotopenveränderung an der Perm-Trias Grenze. Es könnte ein Zeichen für eine Verschlechterung der marinen Zirkulation zwischen Tiefsee und flachmarinen Regionen sein, oder für die Verschlechterung der Zirkulation zwischen den Ozeanen. Eine Klimaänderung hin zu einem Treibhausklima als alleinige Ursache für die Isotopensignatur dürfte auf Grund der Größe der Exkursion auszuschließen sein. Die Umweltveränderung, von der die-

ses Phänomen Zeugnis ablegt, könnte, da sie knapp unterhalb der Smith-Spath Zeitgrenze stattfand, auch die Ursache des Faunensterbens an dieser Zeitgrenze gewesen sein.

Literatur

- BAUD, A., ATUDOREI, V. und SHARP, Z. (1996): Late Permian and Early Triassic evolution of the Northern Indian margin: carbon isotope and sequence stratigraphy. *Geodynamica Acta*, 9,2; 57-77.

Hydrogeologische Untersuchungen eines Dolomitstocks in den nördlichen Kalkvoralpen (Reichraminger Hintergebirge, OÖ)

THOMAS KEIMEL

Institut für Geologie, Universität Wien

Im Rahmen des europaweiten Kooperationsprogramms „Integrated Monitoring“, welches als Ziel die Erfassung von Luftschadstoffen und deren Auswirkungen auf Ökosysteme hat, wurde der Zöbelboden in den nördlichen Kalkvoralpen vom Umweltbundesamt als Langzeitbeobachtungsstandort eingerichtet. Ziel dieser Arbeit war es, anhand von Wasserdaten und von strukturgeologischen Messungen Aussagen über die Hydrogeologie des Zöbelstocks zu treffen, und ein erstes Abflussmodell aufzustellen. Die Ergebnisse sind als Grundlage für die Vorbereitung eines Tracerversuchs zu sehen, welcher genauere Aufschlüsse über die Abflussverhältnisse erbringen soll. Zusätzlich wurden Untersuchungen über die mineralogische und geochemische Zusammensetzung von 16 ausgewählten Gesteinsproben durchgeführt, sowie acht Dünnschliffe angefertigt und beschrieben.

Lithologisch handelt es sich beim Arbeitsgebiet um einen Hauptdolomitstock, welcher stellenweise geringe Auflagerungen von Plattenkalk aufweist. Die Schichtflächen des meist deutlich gebankten Hauptdolomits streichen im Allgemeinen Nordwest-Südost und sind zum Teil verfaultet. Die weitverbreitetsten Großstrukturen stellen nach Nordwest bis Nord einfallende Aufschiebungsflächen und, parallel zu den meisten Gräben, Nordwest-Südost streichende Blattverschiebungen dar. Flach einfallende Aufschiebungsflächen sind vermutlich die Ursache für höherliegende lokale Quellhorizonte. Da sich die Porosität der untersuchten Gesteine ausschließlich aus Klufthohlräumen zusammensetzt und keine tiefgreifende Verkarstung beobachtet wurde, ist der Zöbelstock als Klufftaquifer anzusehen.

Quellwässer des Zöbelstocks treten entweder direkt im anstehenden Gestein durch Klüfte aus oder sie fließen in Gräben und Rinnen unter einer Boden- bzw. Schuttbedeckung hervor. Schichtquellen mit einem mehreren Meter breiten Austrittshorizont sind häufig. Eine überwiegende kurzfristige, oberflächennahe Abflusskomponente zeigt sich aufgrund der Schüttdynamik und der höheren Standardabweichungen bei den Feldparametern Wassertemperatur und Leitfähigkeit vor allem bei höherliegenden Quellen (ab etwa 700 Meter Seehöhe). Talnahe Quellen hingegen besitzen ausgeglichene Werte.

Bei den ausschließlich im Hauptdolomit austretenden Quellwässern lassen sich fast immer unterschiedlich alte Abflusskomponenten nachweisen. Dabei handelt es sich vereinfacht um einen kurzfristigen Basisabfluss, welcher aus der oberen Auflockerungszone des Gesteins oder aus Schuttkörpern stammt, und einen langfristigen Basisabfluss, der den Trockenwetterabfluss darstellt. Vor allem geringe Öffnungs-

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-