

zung. Da Aquifere selten direkt zugänglich sind, werden hier Oberflächen-Aufschlüsse als Analoga verwendet.

Im Zuge dieser Aquifer-Analog-Studien wurden in ehemaligen Abflußzonen des würmzeitlichen Rheingletschers der sedimentäre Aufbau glaziofluviatiler Kieskörper untersucht. Dabei zeigten sich typische regionale Baustile, die sich sowohl in der Ausbildung und Überlieferung genetischer Elemente (Architekturelemente) als auch in der Häufigkeit von Lithofaziestypen widerspiegeln.

Für die Rekonstruktion des Ablagerungsmilieus ist die Analyse von genetischen Elementen entscheidend. Es erwies sich als sinnvoll, die auftretenden Elemente in die Gruppen 'cut and fill' - Elemente (scour pools, small channels) und 'accretionary' - Elemente (gravel sheets, gravel dunes, traction carpets) zu gliedern (HEINZ & AIGNER 1999). Insbesondere die Größe und Erhaltung von 'cut and fill' - Elementen ermöglicht es, differenzierte Faziesmodelle von proximalen glaziofluviatilen Flußsystemen abzuleiten. Kontrollfaktoren sind dabei die Entfernung zum Gletscherrand, das Gefälle, der Talquerschnitt und das Sedimentangebot, vor allem aber die Menge an abfließendem Wasser, weshalb die Einteilung nach letzterem Kriterium erfolgte.

Folgende 3 Grundtypen von Kieskörper konnten regional ausgegrenzt werden:

1. der 'Hauptabfluß' zeichnet sich durch eine Stapelung mächtiger und weitaushaltender 'cut and fill' - Elementen (scour pools) aus.
2. der 'Mittlere Abfluß' zeigt sowohl kleinräumige 'cut and fill' - Elemente (scour pools, small channels) als auch 'accretionary' - Elemente (gravel sheets, gravel dunes).
3. der 'Nebenabfluß' ist lediglich durch eine kleinräumige Verzahnung von 'accretionary' - Elementen charakterisiert (gravel dunes, gravel sheets).

Um diese wiederkehrenden Muster von Heterogenitäten sowohl hydraulisch als auch hydrogeochemisch charakterisieren zu können, wurden anhand detaillierter Aufnahmen von Aufschlußwänden die Verteilung von Lithofaziestypen mit einem GIS-Programm (geographical information system) digitalisiert (KLINGBEIL et al. 1999). Der Aufbau (Korngrößen, Matrix) der Lithofaziestypen bestimmt die hydraulischen Durchlässigkeiten, welche experimentell in Säulenversuchen ermittelt werden können (KLEINEIDAM 1998). Die Verteilung der Lithofazies kann somit in ein Feld hydraulischer Kennwerte übersetzt werden und ist Grundlage für die Modellierung von Grundwasserströmung und Stofftransport. Die Methode des Georadars (GPR) wird seit mehreren Jahren dazu verwendet, sedimentäre Geometrien im Untergrund zu erfassen (ASPRION & AIGNER 1999). Anhand der Reflektorenmuster ist es möglich, die 3 Grundtypen von Kieskörpern wiederzuerkennen. Parallele und engständige Radarmessungen (Rasterabstand von 0.5-1.0 m bei einer Frequenz von 300 MHz) ermöglichen zusätzlich die räumliche Detektierung von genetischen Elementen und liefern damit ein exaktes Bild des strukturellen Untergrundes. In dieser Studie werden neben Georadar-Messungen auch andere geophysikalische Methoden ( $\gamma$ -ray, Bohrloch-Tomographie) am Aufschluß kalibriert. Mittels dieser (geophysikalischen) Charakterisierung soll in Zukunft der Schritt zu direkten Aquiferuntersuchungen ermöglicht werden.

Das Ziel, Heterogenitäten in Kieskörpern genetisch zu verstehen, geophysikalisch zu erkunden und in ein hydraulisches Parameterfeld umzusetzen erfordert eine enge Verknüpfung der Arbeitsgebiete Sedimentgeologie, Geophysik und Hydrogeologie. Gleichzeitig ist es aber auch erforderlich, die anfallenden Daten einfach miteinander zu vernetzen. Das Programm GOCAD bietet hier die Möglichkeit Daten aller Teildisziplinen miteinander zu kombinieren und 3-dimensional dazustellen.

ASPRION, U. & AIGNER, T. (1999): Towards Realistic Aquifer Models: a Three-Dimensional Georadar case Study of Quaternary Gravel Deltas (Singen Basin, SW Germany). - *Sedimentary Geology*, **129/3-4**: 281-297.

HEINZ, J. & AIGNER, T. (1999): Faziesanalyse und Dynamik würmzeitlicher Sanderablagerungen (Raum Ostrach, Oberschwaben, SW-Deutschland). - *Zbl. Geol. Paläont. Teil 1, Heft 5-6*: 319-336.

KLEINEIDAM, S. (1998): Der Einfluß von Sedimentologie und Sedimentpetrographie auf den Transport gelöster organischer Schadstoffe im Grundwasser. - *Tübinger Geowissenschaftliche Arbeiten C*, **41**: 78.

KLINGBEIL, R., KLEINEIDAM, S., ASPRION, U., AIGNER, T. & TEUTSCH, G. (1999): Relating lithofacies to hydrofacies: outcrop-based hydrogeological characterisation of Quaternary gravel deposits. - *Sedimentary Geology*, **129/3-4**: 299-310.

### Synsedimentary deformation structures of argillaceous limestones: Comparison of „Molar-Tooth-Structures“ (Meso-Proterozoic Belt-Purcell Supergroup, Canada) and „Sinusoidally Deformed Veins“ (Triassic, Lower Muschelkalk, Central Germany)

HELBIG, T.

Institut und Museum für Geologie und Paläontologie, Georg-August Universität, Goldschmidtstr.3, 37077 Göttingen, Germany

Molar-Tooth Structures (MTS; BAUERMANN 1885) are distinct vein structures of calcite microspar, which are subvertical to bedding and heavily crumpled and distorted, thus at upper surfaces resembling elephant molars. MTS are a conspicuous element of argillaceous limestones of the Mesoproterozoic Helena-Formation of the Canadian Rocky Mountains. PRATT (1998) interpreted MTS as related to strong tensile and shear stresses derived from earthquake shocks, but there are also other views arguing for degassing during decay of organic compounds.

Sinusoidally Deformed Veins (SDVs) form part of a subvertical dykelet system filled by argillaceous mud. They are common in argillaceous limestones of the Triassic Lower Muschelkalk of Central Germany. Recently, SDVs have been interpreted as sheet injection structures probably deformed due to earthquake shocks (NEUWEILER et al. 1999).

This paper intends to compare both structures in order to discuss a common origin and the degree of similarity of rheological attributes.

This comparison will be based on:

- Lithology and bedding
- geometry
- depositional environment
- the degree of plastic deformation
- the degree of compaction,
- the degree of post-deformational vertical compaction
- evidences for auto-brecciation
- sediment burial depth during deformation
- timing and material of vein filling
- degree of connectivity.

BAUERMANN, H. (1885): Report on the geology of the country near the forty-ninth parallel of north latitude west of Rocky Mountains. - *Geological Survey of Canada Report of Progress 1882-1884*, part B, 1-42.

NEUWEILER, F., PECKMANN, J. & ZIEMS, A. (1998): Sinusoidally deformed veins („Sigmoidalklüftung“) in the Lower Muschelkalk (Triassic, Anisian) of Central Germany: sheet injection structures deformed within the shallow subsurface - *N. J. Geol. Paläont. Abh.*, **214**: 129-148, Stuttgart.

PRATT, B. R. (1998): Molar-tooth structures in Proterozoic carbonate rocks: Origin from synsedimentary earthquakes, and implications for the nature and evolution of basins and marine sediment - *GSA Bulletin*, v. **110**, no. 8: 1028-1045.