

Sedimentology, 20: 65-89, Amsterdam.

Geotechnik alpiner Lockersedimente - Zum sedimentologischen Ansatz in der Bodenmechanik

POSCHER, G.* & HAMMER, H.**

*ILF Beratende Ingenieure, Framsweg 16, A-6020 Innsbruck, **GHH Geotechnik-Henzinger-Hammer, Bahnhofstrasse 1a, A- 6175 Kematn

In der Praxis erfordern Baugrunduntersuchungen eine enge Zusammenarbeit zwischen dem Geotechniker und dem Geologen, wobei im alpinen Raum aufgrund der kleinräumig komplexen Sedimentationsräume der Verbindung von Quartärgeologie und Bodenmechanik eine besondere Bedeutung zukommt.

Eigenschaften von Boden, Gestein und Fels werden durch geotechnische Kennwerte und Parameter beschrieben, die bei der ingenieurmäßigen Bemessung verwendet werden. Bei der Festlegung charakteristischer Bodenkennwerte ist u.a. die "Veränderlichkeit des Bodenkennwertes" und "die Ausdehnung des Bereiches im Untergrund, der das Verhalten des Bauwerkes beim untersuchten Grenzstand beeinflusst" maßgeblich (Eurocode 7 ENV 1997-1, 1994 D).

Der sedimentologische Ansatz bei der Bearbeitung bodenmechanisch-gründungstechnischer Themen wird in Regelwerken in zunehmendem Maß eingefordert. Beispielsweise wird in der ÖNorm S 2074 "Geotechnik im Deponiebau" explizit die "Homogenität und räumliche Erstreckung, fazielle Beständigkeit und Verbreitung der Schichten" als Erkundungsziel definiert.

Anhand von Baugrunderkundungen für Projekte in quartären Lockersedimenten konnte in den letzten Jahren demonstriert werden, daß die Klärung sedimentologischer Fragen in initialen Projektphasen von projektstrategischer Bedeutung ist. Folgende Beispiele sollen dies veranschaulichen:

1. Vorgehensweise und Methodik der Baugrunderkundung und daraus resultierende frühzeitige Trassierungsentscheidungen werden im Zusammenhang mit der Planung der Zulaufstrecke Nord zum Brenner-Basis-Tunnel im Bereich der pleistozänen Lockersedimentterrassen des Inntales dargelegt (POSCHER et al. 1998, POSCHER & LELKES 1999).
2. Am Beispiel einer in einem Eisrandkomplex situierten Abfalldeponie wird gezeigt, daß der sedimentologische Ansatz bei umweltsensiblen Projekten die Nachvollziehbarkeit und Plausibilität der zur Prüfung vorgelegten Projektunterlagen entscheidend unterstützen kann und damit deren Genehmigungsfähigkeit positiv beeinflusst (POSCHER 1996).
3. Die grundsätzlichen Erkenntnisse, die mittelfristig durch diese umfassende Form der Projektabwicklung erzielbar sind, werden anhand eines Faziesmodells zur nachglazialen Entwicklung alpiner Talfluren erläutert.

Wesentliche Punkte einer sedimentologisch orientierten geotechnischen Bearbeitung sind:

- Das der jeweiligen Erkundungsphase zuzuordnende Baugrundmodell ist sedimentologisch-faziell abzusichern und hat einer Plausibilitätsprüfung mittels environmenttypischer Faziesmodelle standzuhalten.
- Probenumfang und Untersuchungsmethodik haben grundsätzlichen bodenmechanischen als auch geologisch-sedimentologischen Fragen zu genügen.
- Neben den erkundungstechnisch erforderlichen künstlichen Aufschlüssen sind vor allem auch natürliche Aufschlüsse zur "Eichung" in das Untersuchungsprogramm mit einzubeziehen.
- Homogenbereiche, die nach sedimentologisch-faziellen Kriterien definiert sind, sind versuchstechnisch und bodenphysikalisch zu klassifizieren.
- In weiterer Folge ist darauf aufbauend ein Querbezug zwischen der "sedimentären Fazies" und der "geotechnischen Fazies"

abzuleiten.

Diese Vorgehensweise stellt sicher, daß bodenmechanisch relevante Inhomogenitäten des Baugrundes genetisch und räumlich erkannt werden und erfassbar sind. Die Streuung bodenphysikalischer Kennwerte ist mit sedimentologisch-faziellen Argumenten darstellbar.

Wenn im "Geotechniker-Erlass" des BMfWA (800.040/35-VI/B/7a/97 vom 18.11.1997) darauf hingewiesen wird, daß in "verstärktem Ausmaß im geotechnischen Gutachten auf Angaben über die Unsicherheiten der geotechnischen Prognose ... zu achten" ist, so stellt diese Vorgehensweise für den Bereich der Lockergesteine einen wissenschaftlich abgesicherten und nachvollziehbaren Weg dar.

POSCHER, G. (1996): Deponie Roppen II. - (In: PATZELT, BORTENSCHLAGER & POSCHER: Exkursion Al Tirol: Ötztal-Inntal (Exkursionsführer zur Tagung der Deutschen Quartärvereinigung 1996): 22-23.

POSCHER, G. et al. (1998): Ingenieurgeologische Aspekte von Umweltverträglichkeitsuntersuchungen im Verkehrswegebau. - 13. Bodensee-Tagung "Geologic und Verkehrswegebau" (Tagungsband): 20-26.

POSCHER, G. & LELKES, G. (1999): Lithofazielle und genetische Aspekte der Schwermineralführung alpiner Lockersedimente. - Abh. Geol. B.-A. 56/1 (Festschrift 150 Jahre Geologische Bundesanstalt): 407-414.

Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten (1997): Allgemeine bautechnische Angelegenheiten; geotechnische Maßnahmen; Fassung 1997. - Erlaß 800.040/35 VI/B/7a/97 vom 18.11.1997, 7 S.

Eurocode 7 ENV 1997-1 (1994 D); Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik - Teil 1: Allgemeine Regeln.- Europäische Norm, 87 S.

ÖNORM S 2074 T.1 (1990): Geotechnik im Deponiebau - Standorterkundung. - 10 S.

Fossile Böden als Indikatoren für den CO₂-Gehalt der Atmosphäre im Paläozoikum

QUAST, A.

Universität Göttingen, Geochemisches Institut, D-37077 Göttingen

Nach Überlegungen von CERLING (1991) soll die C-Isotopie pedogener Karbonate (Calcretes) den CO₂-Gehalt der Atmosphäre widerspiegeln. Dieser Ansatz soll auf das Paläozoikum übertragen werden, wobei das Modell von BERNER (1994) überprüft werden kann. Um den Einfluß unterschiedlicher, die ursprünglichen Isotopenverhältnisse verändernder, Faktoren erkennen zu können, wurden zunächst ungefähr gleich alte Bodenbildungen in mehreren permokarbonischen Becken Mitteldeutschlands und den Niederlanden bearbeitet.

Für die Isotopenmessung sind gezielt Proben von Karbonaten unterschiedlichster pedogener Genese genommen worden. Zum Vergleich wurden diagenetisch überprägte und lakustrine Karbonate beprobt, die in die untersuchten Profile eingeschaltet sind. In den permokarbonischen Profilen (insg. 107 gemessene Proben, Abb. 1) sind große Variationen der $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Werte bei den pedogenen Karbonaten ($\delta^{13}\text{C}$: -7,5‰ bis -3,0‰, $\delta^{18}\text{O}$ [PDB]: -8,9‰ bis -0,6‰, $\delta^{18}\text{O}$: -5,7‰ bis -8,9‰ bis -0,6‰, $\delta^{18}\text{O}$: -5,9‰) zu erkennen. Die lakustrinen Karbonate variieren im Sauerstoff weniger und sind in den $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Werten in der Regel etwas leichter. Die Karbonate von im Profil Zorge sind stark verkieselt. Dabei sind die $\delta^{13}\text{C}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Isotopenverhältnisse deutlich zu schwereren Werten verändert worden. Sparitische Kluft- und Hohlraumfüllungen weisen leichtere $\delta^{18}\text{O}$ -Werte auf, als die umgebenden Sedimente, unterscheiden sich aber kaum in den $\delta^{13}\text{C}$ -Werten.

Analog zu den Modellvorstellungen von CERLING (1991) können die variierenden Werte unterschiedlichen Bodentypen und verschiedenen Tiefen im Bodenprofil zugeordnet werden. In Rothenburg und der Bohrung 'De Lutte 6' werden von uns in Übereinstimmung mit den sedimentologischen Befunden, Böden mit relativ hohen Grundwasserständen und episodischen Überflutungen an-

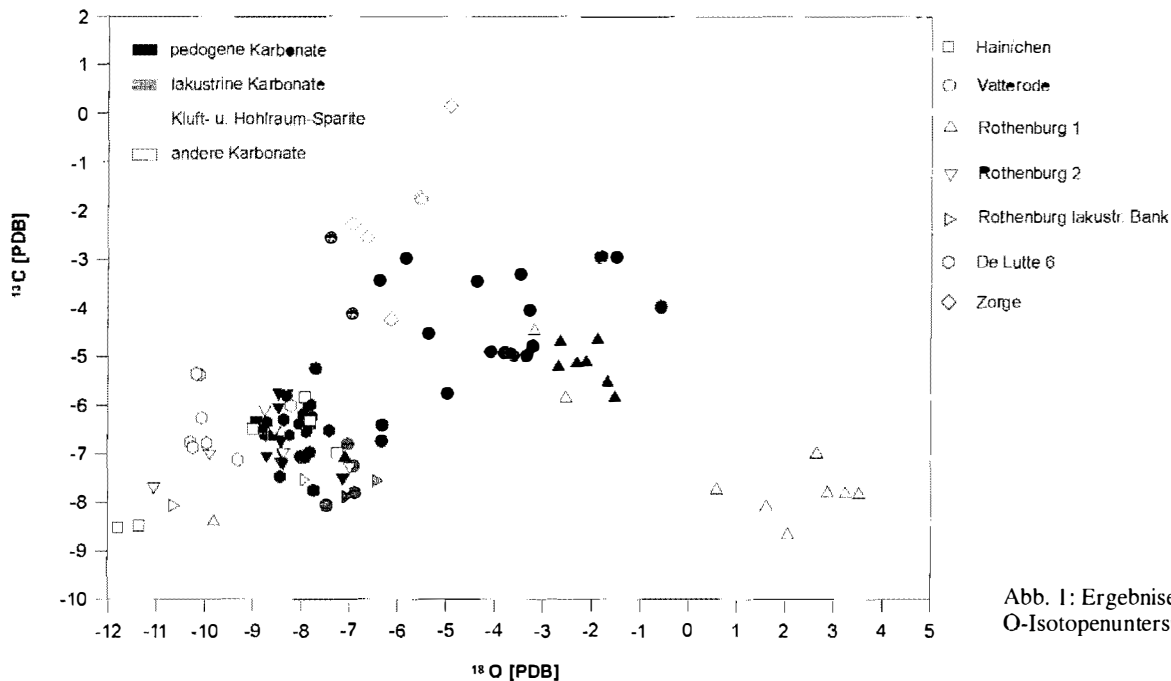


Abb. 1: Ergebnisse der C- und O-Isotopenuntersuchungen

genommen, so daß die Zusammensetzung der stabilen Isotope von dem im Grundwasser gelösten Karbonat bestimmt wird. Das Profil Vatterode, in dem auch Grundwasser unbeeinflusste Calcretes vorkommen, eignet sich am besten für Aussagen über den CO₂-Gehalt der permokarbonischen Atmosphäre.

Als nächster Schritt werden Bodenprofile aus weiteren Zeitabschnitten des Jungpaläozoikums untersucht. Dabei sollen, wie im Permokarbon, unterschiedliche Lokalitäten bearbeitet werden, um regionale Faktoren ausschließen zu können. Erste Ergebnisse aus dem Unterdevon von Wales zeigen, daß sich die C- und O-Isotopie von ursprünglich pedogenen Karbonaten im Vergleich zu lakustrinen und Kluft- und Hohlraum-Karbonaten nicht wesentlich unterscheidet. Dafür weisen die in verschiedenen Profilen gemessenen Werte große Differenzen auf. Deshalb ist eine diagenetische Überprägung der Werte anzunehmen.

Danksagung: Das Probenmaterial der Bohrung 'De Lutte 6' wurde mir freundlicherweise vom Netherlands Institute of Applied Geoscience TNO - National Geological Survey zur Verfügung gestellt. Das Projekt (Ho375/20) wird im Rahmen des Schwerpunktprogrammes „Evolution des Systems Erde während des jüngeren Paläozoikums im Spiegel der Sedimentgeochemie“ der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

CERLING, T. E. (1991): Carbon dioxide in the atmosphere: evidence from Cenozoic and Mesozoic paleosols. - *Amer. J. Sci.*, **291**: 377-400, New Haven.

BERNER, R. A. (1994): Geocarb. II: a revised model of atmospheric CO₂ over Phanerozoic time. - *Amer. J. Sci.*, **294**: 56-91, New Haven.

Niedrigstgradige Metamorphose im Karbon der Ost- und Südalpen

RAINER, T. & RANTITSCH, G.

Montanuniversität Leoben, Institut für Geowissenschaften: Geologie und Lagerstättenlehre, Peter Tunner Straße 5, A-8700 Leoben, Austria,

thomas.martin.rainer@unileoben.ac.at & rantit@unileoben.ac.at

Inkohlungsuntersuchungen im niedrigstgradig metamorphen Jungpaläozoikum der Südalpen (Karnische Alpen, Südkarawanken, Sava Falten) ergänzen das überregionale Bild der thermischen Überprägung im Südosten des Alpenkörpers (RANTITSCH 1997). Der Inkohlungsgrad der ost- und südalpinen Karbonvorkommen liegt generell im Anthrazitstadium der organischen Metamorphose. Im gesamten Untersuchungsgebiet ist durch das Fehlen eines Inkohlungssprunges entlang der variszische Diskordanz ein Übergreifen der postvariszischen Metamorphose auf die prävariszischen Serien nachgewiesen. Damit muß die postvariszische (Perm-Tertiär) Überprägung zumindest die Stärke der variszischen (Karbon) erreicht haben. Im Karbon der Sava Falten und im Seeberger Aufbruch der Südkarawanken sind einheitlich höhere Inkohlungswerte als in den westlich anschließenden Karnischen Alpen zu beobachten. Aufgrund regionaler Vergleiche kann dies durch höhere Mächtigkeiten der mesozoischen Überlagerung oder durch erhöhte thermische Gradienten während der permo-mesozoischen Subsidenz erklärt werden. Für die zweite Interpretation spricht die hohe Inkohlung (>5 %R_{max}) im Perm der Sava Falten.

RANTITSCH, G. (1997): Thermal history of the Carnic Alps (Southern Alps, Austria) and its paleo-geographic implications. - *Tectonophysics*, **272**: 213-232, Amsterdam.

Die Wärmegeschichte des Dranzuges (Ostalpen)

RANTITSCH, G.

Institut für Geowissenschaften, Montanuniversität Leoben, Peter Tunner Straße 5, A-8700 Leoben, Austria. rantit@unileoben.ac.at

Der Drauzug stellt ein fragmentiertes Segment des ostalpinen Mesozoikums dar. Durch die Messung der Vitritreflexion wur-