

## Schadstoffeintrag und Vulnerabilität im Hochgebirge unter Berücksichtigung des Karstes – Stand der Untersuchung im Rahmen des Programms COST 620

G. Cichocki, H. Zojer

*Institut für Hydrogeologie und Geothermie, Joanneum Research Forschungsges.m.b.H, Graz*

Die Dimensionierung von Quellschutzgebieten ist in Gebieten mit Karstwasservorkommen aufgrund der heterogenen Infiltrationsbedingungen und Fließbewegung des Wassers nicht immer einfach. Die Auslegung der „60 Tage – Grenze“ für die Abgrenzung der Schutzzone II ist in einem Karstaquifer zumeist nicht anwendbar und wird deshalb seit den letzten Jahren mit Hilfe der Frage der Vulnerabilität eines Gebietes neu bewertet.

Ziel einer Vulnerabilitätskartierung ist es, besonders verletzbare Bereiche gegenüber Schadstoffeinträgen von jenen mit ausgeprägter Schutzfunktion abzugrenzen, um die „vulnerablen“ Bereiche einem ausreichenden Schutz zu unterstellen. Es wurden in den letzten Jahren mehrere Ansätze zur Vulnerabilitätskartierung entwickelt, ein allgemein anerkanntes Verfahren speziell für Karstgebiete existiert noch nicht. Im Zuge eines EU-Projektes (COST Action 620: „Vulnerability and risk mapping for the protection of carbonate (Karst) aquifers“) wird gegenwärtig eine „Europäische Methode“ erarbeitet, welche ausreichend flexibel ist, um auf die jeweiligen hydrogeologischen Besonderheiten in den verschiedenen Ländern/Klimaten Rücksicht nehmen zu können. Modifikationen zu diesem europäischen Ansatz dienen zur Anwendung in verschiedenen Karstlandschaften, wie z. B. der Ansatz zur Vulnerabilitätskartierung im Testgebiet Nassfeld (Hochgebirgskarst).

Eine Vulnerabilitätskartierung ist eine flächenhafte Ausweisung eines Gebietes in Zonen „unterschiedlicher Verletzbarkeit“ des Grundwasser, die von Fachleuten bzw. darauf eingerichteten Institutionen durchgeführt wird. GIS-gestützte Programme werden zur Anfertigung von Vulnerabilitätskarten bevorzugt angewandt.

Eine Karte der intrinsischen Vulnerabilität ergibt sich aus einer Kombination von kartierten und flächenhaft dargestellten Parametern, die quantifiziert und untereinander gewichtet werden.

Eine Gefahrenkarte dient zur Darstellung aller möglichen Gefährdungspotentiale eines Gebietes. Der Gefahrenindex beinhaltet die Menge und Wahrscheinlichkeit einer möglichen Freisetzung von Schadstoffen, die das Grundwasser gefährden können.

Aus der Kombination der Gefahrenkarte mit der Karte der intrinsischen Vulnerabilität ergibt sich eine Risikokarte, die bei der Landschaftsplanung bzw. Ausweisung von Schutzzonen herangezogen werden kann.

### Definitionen:

➤ Die *intrinsische* Vulnerabilität, beschreibt die Verletzbarkeit des Grundwassers gegenüber Schadstoffen, abhängig von den geologischen, hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnissen des Gebietes jedoch unabhängig von den Eigenschaften des Schadstoffes.

➤ Die *spezifische* Vulnerabilität betrachtet die Verletzbarkeit des Grundwassers in Bezug auf einen speziellen Kontaminanten. Dabei werden Eigenschaften des Schadstoffes betrachtet und die Wechselbeziehung zu den aus der intrinsischen Vulnerabilität gewonnenen Komponenten analysiert.

Im Projektgebiet am Nassfeld (Karnische Alpen) wird ein Konzept einer Vulnerabilitätskartierung für Karstgrundwasser erarbeitet und getestet. Es gilt als Testgebiet innerhalb der COST Action 620 für *hochalpine Karstgebiete*.

In Anlehnung an das „Europäische Konzept“ zur Vulnerabilitätskartierung konzentriert sich die Untersuchung der Vulnerabilität auf die Kernfaktoren der Überlagerung und Infiltration.

Die drei Hauptparameter „Input“, „Infiltration“ und „Exfiltration“ werden durch sogenannte „Bewertungsfaktoren“  $[A_P, A_I, A_E]$  beschrieben. Das beginnt bei der Ermittlung des effektiven Niederschlages als Eingangsparameter und geht in weiterer Folge über in die Erfassung der Infiltration- und Exfiltrationsverhältnisse. Das gesamte System wird mittels eines gesonderten Validierungsfaktor  $[A]$  überprüft.

Das Karstsystem wird bei vorhandener Datenlage auf direktem (späleoologische Informationen, Bohrungen) oder auf indirektem Weg (mittels Tracerversuche, abflussstatistische, isotopenhydrologische und hydrochemische Auswertungen, Speichermodellberechnung etc.) charakterisiert.

Die Bestimmung der einzelnen Parameter ist variabel und richtet sich nach der geographischen Lage und dem Darstellungsmaßstab des Untersuchungsgebietes.

Das österreichische Konzept richtet sich ausschließlich auf die intrinsische Vulnerabilität, die die Grundlage zu Untersuchungen zur spezifischen Vulnerabilität darstellt. Abb. 1 zeigt das Organigramm dazu.

Cichocki, G., 1999: Zur Hydrogeologie der östlichen Karnischen Alpen (Egger Alm – Poludnig – Oisternig) Untersuchungen zur Vulnerabilität von (Karst-) Aquiferen. Diplomarbeit K.F.-Uni Graz

Doerflinger, N., Jeannin, P.-Y., Zwahlen, F., 1999: Water vulnerability assessment in karst environments: a new method of defining protection areas using a multi-attribute approach and GIS tools (EPIK method). Environmental Geology, Springer Verlag.

Goldscheider, N. Klute, M., Sturm, S., Hötzl, H., 2000: The PI method – a GIS-based approach to mapping groundwater vulnerability with special consideration of karst aquifers: Z. Angew. Geol. 46.

Zojer, Ht. 1999: Hydrogeologische Untersuchungen in den Karnischen Alpen zwischen Rudnigbach und

Garnitzenbach. Vulnerabilitätskartierung alpiner (Karbonat-) Aquifere, Diplomarbeit an der K.F.-Uni Graz 1999.

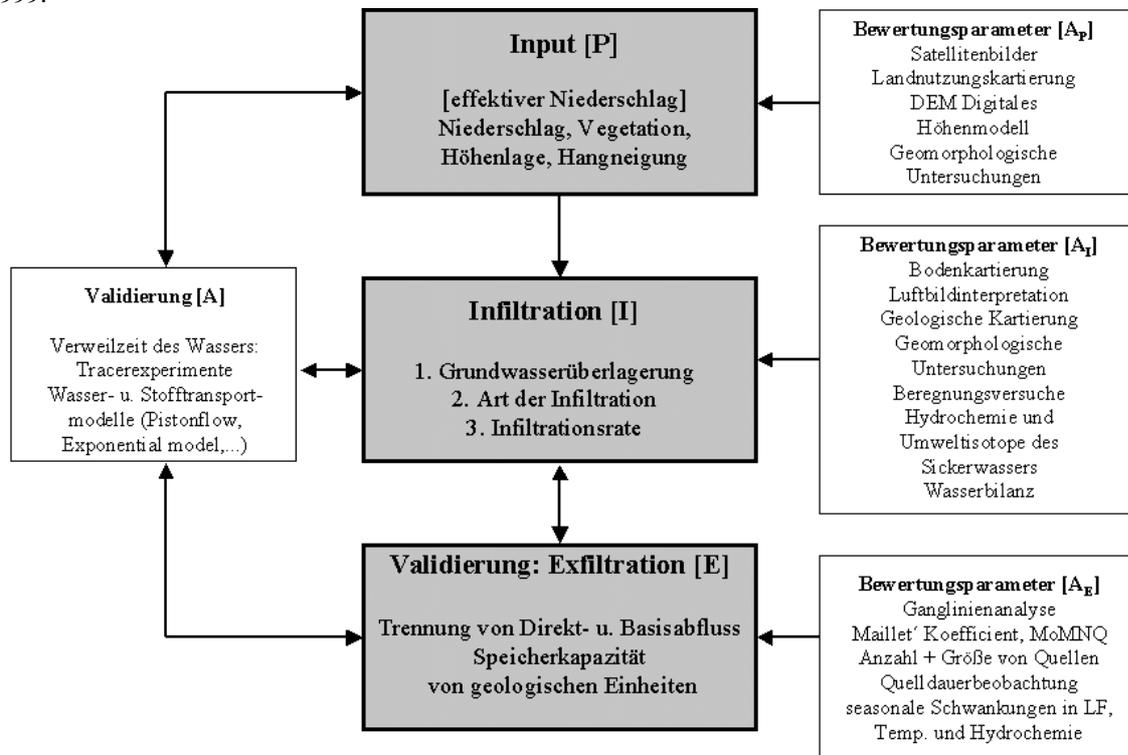


Abb. 1. Vulnerabilitätskonzept für hochalpine Bereiche (Testgebiet Nassfeld)

## Lithosphere memory and neotectonics in the Alpine foreland system and analogs

S. Cloetingh

*Dept. of Earth Sciences, Vrije Universiteit Amsterdam, The Netherlands*

The lithosphere of the Alpine foreland system has undergone repeated tectonic reactivation (Ziegler et al., 1995, 1998), expressed by significant differential vertical motions and the development of dynamic topography at large distances from plate boundaries. Stress propagation occurs in lithosphere significantly weakened by inherited structural discontinuities as well as by thermal perturbations in the upper mantle (e.g. Goes et al., 2000).

Important questions to be resolved by multidisciplinary major research efforts including the Netherlands Environmental Earth System Dynamics Initiative NEESDI (Cloetingh, 2000), the EUCOR-URGENT programme (web: <http://comp1.geol.unibas.ch/>) and the EU sponsored Environmental Tectonics Initiative ENTEC (web: <http://www.geo.vu.nl/users/entec>) deals with the interplay of lithosphere processes and surface processes and its effect on recent subsidence/uplift, seismicity, and drainage systems.

Important in this context are the spatial scale of the observed anomalous subsidence/uplift patterns covering an area extending up to the Northern Atlantic (Chalmers and Cloetingh, 2000), the interplay of thermal processes, topography and stresses (e.g. Garcia Castellanos, et al., 2000, Bada et al., 2001) in a lithosphere with pronounced lateral heterogeneity in rheological properties (Cloetingh and Burov, 1996). Lithospheric folding (Cloetingh et al., 1999) appears to be important mechanism in the neotectonics of the European field.

An interesting analogue on the scale of a microcontinent affected by a succession of collisional events can be found in Iberia (Cloetingh et al., 2002), providing a well documented natural laboratory for quantifying the interplay of neotectonics and surface processes. The Alpine/Pannonian Basin/Carpathian System provides another well documented analog to study the interplay neotectonics and surface processes in a polyphase tectonic environment (e.g. Willingshofer et al., 1999;