

Innovative modellgestützte Methoden zur Lokalisierung von Schadstoffquellen im Grundwasser - Instationary Capture Zones und Inverse Transportmodellierung

Felix Möhler¹, Dietmar Schäfer¹

¹ GCI GmbH

Das bewirtschaftete Grundwasser unterliegt zahlreichen Einflüssen wie Entnahmen, Maßnahmen zur Wasserhaltung, Anreicherung, Uferfiltration, klimatischen Veränderungen und stofflichen Einträgen. Die Grundwasserströmung ist dabei in Raum und Zeit veränderlich, was häufig die Identifikation von Ursachen für eine Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit sowie die Identifikation und Lokalisierung von Schadstoffquellen erschwert.

Mit Grundwassermodellen können Strömungs- und Transportprozesse instationär beschrieben werden. Bahnlinienbetrachtungen sind bei komplexen und sich verändernden hydrodynamischen Gegebenheiten oft kein geeignetes Werkzeug, um zuverlässig Schadstoffquellen im Grundwasser zu bestimmen. Die GCI GmbH hat daher zwei innovative Berechnungs- und Auswerteverfahren entwickelt, die mit Hilfe von Modellsimulationen Bereiche identifizieren, aus denen Grundwasser zu einem bestimmten Zeitpunkt einem bestimmten Ort zugeströmt ist. Die Verfahren können u. a. dazu beitragen, unerkannte Altlastenquellen zu lokalisieren oder andere Einflüsse, die eine Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit bewirken, aufzudecken.

- Das Wanderpunktverfahren "GCI-ICZ" (Instationary Capture Zones) ermöglicht die Bestimmung instationärer Einzugsgebiete. Hierbei werden an festgelegten Startpunkten im Modellgebiet regelmäßig Partikel gestartet, die während der instationären Simulation durch das Strömungsfeld bewegt werden. Alle Partikel werden in einer Datenbank erfasst. Auf Basis dieser Datengrundlage können räumlich und zeitlich hochauflösend instationäre Einzugsgebiete für einzelne Brunnen, Brunnengruppen, Wasserfassungen oder auch ganze Wasserwerke ausgewiesen werden. In Kombination mit weiteren Informationen ist so die Identifikation von punktuellen, linienhaften oder diffus-flächenhaften Schadstoffeinträgen möglich. Ein Anwendungsbeispiel zeigt die Ausweisung von Risikoflächen für den Eintrag des Pflanzenschutzmittels Bentazon im Vorfeld eines Wasserwerks.
- Bei der inversen Transportmodellierung "GCI-INVERS" werden qualitativ Lagewahrscheinlichkeiten einer potentiellen Schadstoffquelle bestimmt. Hierzu wird die Zeitachse aller Modellrandbedingung umgekehrt. An Brunnen analysierte Stoffkonzentrationen werden bei einer rückwärtsgerichteten Transportsimulation an den Brunnen als Quellfunktion in das Modell eingebracht und von dort aus entgegen dem Strömungsgradienten vom Brunnen weg fortbewegt. Im Ergebnis können Bereiche in Raum und Zeit ausgewiesen werden, in denen die Schadstoffquelle zu vermuten ist und auf die die Schadstoffquellensuche fokussiert werden kann. Die Kombination mit weiteren Informationen begrenzt den Aufwand der Quellensuche weiter. Dieses Verfahren fand in der Praxis bereits mehrfach Anwendung und wurde zur Auffindung altlastbedingter Eintragsquellen erfolgreich eingesetzt.