

**Ermittlung der Verweilzeiten des Sickerwassers in der Grundwasserüberdeckung in Mecklenburg-Vorpommern**

**Auftraggeber**

Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie (LUNG)

**Zeitraum**

Oktober 2010 bis April 2011

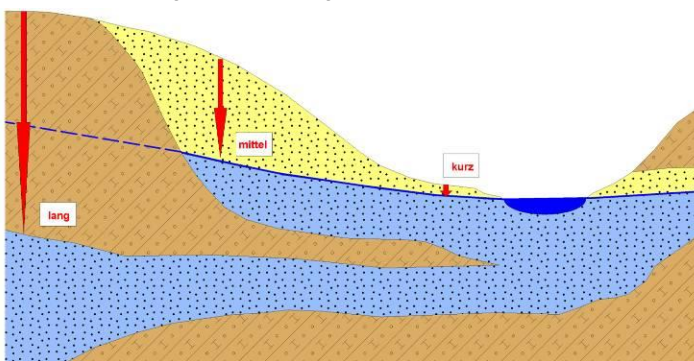
**Zielstellung**

Aufgrund der sehr hohen Heterogenität der Lagerungsverhältnisse im eiszeitlich geprägten Untergrund sowohl in räumlicher (Dreidimensionalität) als auch in stofflicher (Lithologie) Hinsicht sind die tatsächlichen Aufenthalts- oder Verweilzeiten des Sickerwassers bis zum Erreichen der Grundwasseroberfläche sehr stark gespreizt. Im Gegensatz zu grundwasserdynamischen Prozessen, bei denen über die Impulsweiterleitung nach einem Niederschlagsereignis eine Erhöhung der Grundwasserstände auch in größeren Tiefen in relativ rascher zeitlicher Abfolge geschehen kann, erfolgt der mit dem Sickerwasser mitgeführte Stoffeintrag in das Grundwasser erst, wenn der Tropfen die gesamte ungesättigte Zone durchsickert ist.

Ziel war es, die Verweilzeiten des Sickerwassers in der gesamten ungesättigten Zone digital zu berechnen. Diese Informationen wurden für die durchzuführende Modellierung des Stoffhaushaltes im System Boden - ungesättigte Zone - Grundwasser mit einer bereits in anderen Regionen Norddeutschlands erprobten Methode benötigt.

**Methodik und durchgeführte Arbeiten**

Die Verweilzeiten des Sickerwassers wurden auf der Grundlage einer Beziehung nach dem Algorithmus der DIN 19732 im Sinne der intrinsischen Empfindlichkeit des Grundwassers berechnet. Unter diesem Begriff werden die ausschließlich auf die die Schutzfunktion der Grundwasserüberdeckung bezogenen Eigenschaften verstanden. Das Bild zeigt schematisch die sehr unterschiedlich langen im Lockergestein auftretenden Zeiten:



Die Verweilzeit des Sickerwassers wurde aus der Mächtigkeit der Grundwasserüberdeckung, also dem Flurabstand (M), der summarischen Feldkapazität (FK) und der Grundwasserneubildungsrate (GWNB) berechnet:

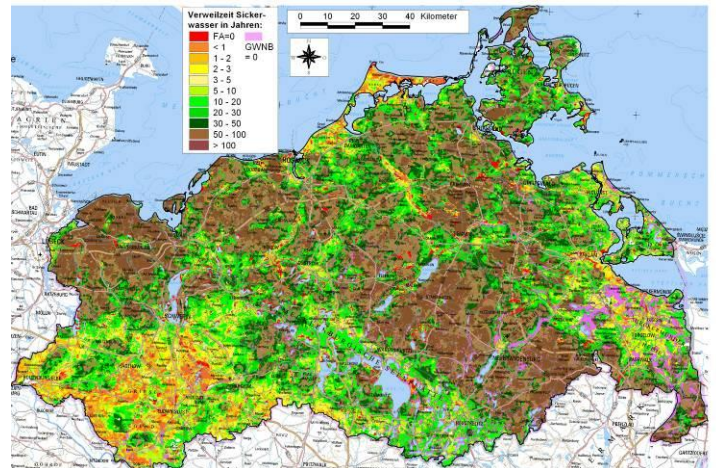
$$t = M \cdot FK / GWNB$$

Unberücksichtigt bleiben bei der Methode die hydrodynamische Dispersion und der Makroporenfluss (preferential flow).

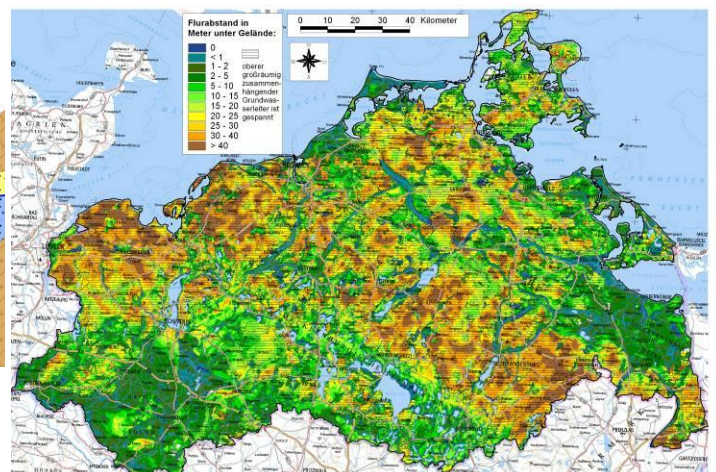
**Ergebnisse**

Sowohl die für die Berechnung notwendigen Grundlagendaten (Flurabstand, Feldkapazität und Grundwasserneubildungsrate) als auch die nach der DIN 19732 ermittelten Verweilzeiten zeigen die erwarteten hohen Variabilitäten. Bei den Verweilzeiten z. B. (s. Karte o. r.) beträgt der Interquartilabstand etwa 77 Jahre, bei der Hälfte der dadurch betroffenen Landesflächen sind also

die Unterschiede zwischen den zu erwartenden Reaktionszeiten stofflicher Veränderungen im Ergebnis des Eindringens des Wassertropfens in den Untergrund bis zu seinem Erreichen der Grundwasseroberfläche gleich oder länger als ein Menschenleben. Hierin noch nicht berücksichtigt sind stoffliche Wechselwirkungen des Lösungsinhaltes des Sickerwassers mit der Feststoffmatrix in der ungesättigten Zone, da die Berechnungsformel der DIN 19732 nur für idealisierte Tracer (z. B. Chlorid) gilt.



Verursacht wird dies primär durch die in vielen Landesteilen sehr hohen Flurabstände (s. Karte) unter mächtigen bindigen Geschiebemergel-Komplexen mit resultierenden sehr hohen summarischen Feldkapazitäten in Verbindung mit niedrigen klimatisch bedingten Neubildungsraten des Grundwassers aufgrund geringer Niederschläge und hoher Verdunstungsraten, z. B. im GWK Tolensesee mit resultierenden Verweilzeiten von über 50 Jahren auf nahezu 2/3 der Fläche.



Bezugsgegenstand war der „obere, großräumig zusammenhängende“ Grundwasserleiter, der zumeist auch der wasserwirtschaftlich nutzbare ist, das ist wichtig zum Verständnis der ermittelten Daten. In darüber liegenden nicht ständig Grundwasser führenden Schichten kann ein Stoffeintrag von oben durchaus bereits in kürzeren Zeiträumen eintreten. Diese sind jedoch aufgrund fehlender konsistenter Daten nicht landesweit, sondern nur lokal ermittelbar.

**Kontakt**

Dr. Stephan Hannappel, E-Mail: [hannappel@hydor.de](mailto:hannappel@hydor.de)  
 HYDOR Consult GmbH, Am Borsigturm 40, 13507 Berlin  
 Tel. 030 - 4372 6730 oder auf der Homepage: [www.hydor.de](http://www.hydor.de)