

Automatisierte Auswertung hydraulischer Durchlässigkeiten aus Korngrößenanalysen

TIM HARTMANN, GRIT GRIFFEL, EVA GONZÁLEZ & JÖRG ELBRACHT

Kenntnisse zur hydraulischen Durchlässigkeit sind, besonders für den Lockergesteinsbereich, ein entscheidender Parameter bei Fragen der Grundwasserströmung im Untergrund. Bislang wird in der Grundwasserströmungsmodellierung der Durchlässigkeitsbeiwert (k_f -Wert) einzelner Modelleinheiten oft iterativ an die zu erwartende Grundwasserströmung angepasst. Diese zur Parametrisierung genutzten Bandbreiten der k_f -Werte sind für Niedersachsen, abhängig von Stratigraphie und Genese, in einem Standardwerk dokumentiert (REUTTER 2011). Gleichzeitig ist im Rahmen der hydrogeologischen Landesaufnahme in Niedersachsen die laborgestützte Analyse von Korngrößen aus Lockergesteinsproben seit über 20 Jahren als Standardverfahren etabliert. Insgesamt kann auf > 12 000 Probenergebnisse aus > 3 500 Bohrungen zurückgegriffen werden. Ziel dieser Arbeiten ist die systematische regionalisierte und automatisierte Berechnung von k_f -Werten und deren öffentliche Bereitstellung auf dem NIBIS-Kartenserver (LBEG 2023; <http://nibis.lbeg.de/cardomap3>).

Der gesamte Probenbestand wurde mit vergleichbaren Laborverfahren analysiert, welche in MÜLLER et al. (2009) dokumentiert sind. Kornfraktionen < 63 μm werden aktuell mittels Röntgengranulometrie mit dem SediGraph© Partikelanalysator gemessen, während sandige Frakti-

onen > 63 μm über dynamische Bildanalysen mit dem CAMSIZER© (Retsch) bestimmt werden (MÜLLER et al. 2009). Zur Bestimmung des k_f -Wertes aus Korngrößenanalysen wurden sowohl in der Wasserwirtschaft etablierte semi(empirische) Berechnungsverfahren (HAZEN, BEYER, COZENY-KARMAN, s. CHAPUIS 2012) sowie neu entwickelte Gleichungen (z. B. WANG, FRANÇOIS & LAMBERT 2017) verwendet.

Basierend auf der hydrogeologischen Übersichtskarte (LBEG 2023) erfolgte eine vergleichende statistische Auswertung für jeden hydrogeologischen Teilraum (ELBRACHT, MEYER & REUTTER 2016) und jede hydrostratigraphische Einheit (REUTTER 2011) (Abb. 1, Abb. 2). Insgesamt zeigen sich gute Übereinstimmungen der regionalisierten Auswertungen mit den bereits publizierten Wertebereichen in REUTTER (2011), allerdings mit z. T. großen regionalen Unterschieden (Abb. 1). Dabei variiert der k_f -Wert je nach Berechnungsverfahren innerhalb einer gewissen Bandbreite (Abb. 2). Daher ist zu jedem Grundwasserleiter und seiner lokalen Ausprägung ein konsistent anzuwendendes Berechnungsverfahren auszuwählen, um die Vergleichbarkeit der Ergebnisse sicherzustellen. So sind für die räumlich oft heterogen aufgebauten Weichsel-zeitlichen Flussablage-

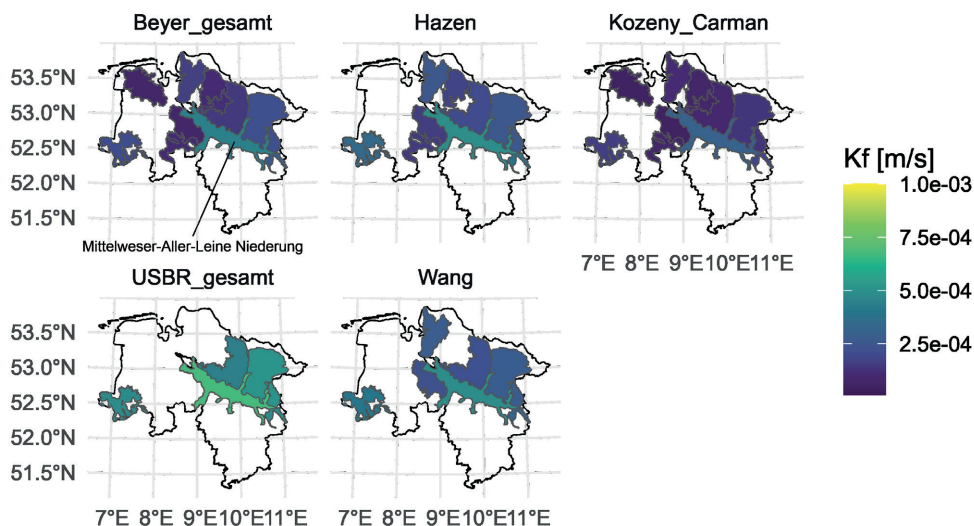


Abb. 1:
Räumliche Auswertung des Drenthe-zeitlichen Grundwasserleiters (L3 nach REUTTER 2011). Der Drenthe-zeitliche Grundwasserleiter besteht im Wesentlichen aus glazifluviatilen und fluviatilen Ablagerungen. Dargestellt sind ausschließlich hydrogeologische Teilräume mit einer repräsentativen Probenmenge ($n = > 30$). Je nach Berechnungsverfahren ergeben sich Unterschiede im Bereich von $\pm 2 \cdot 10^{-4}$ m/s.

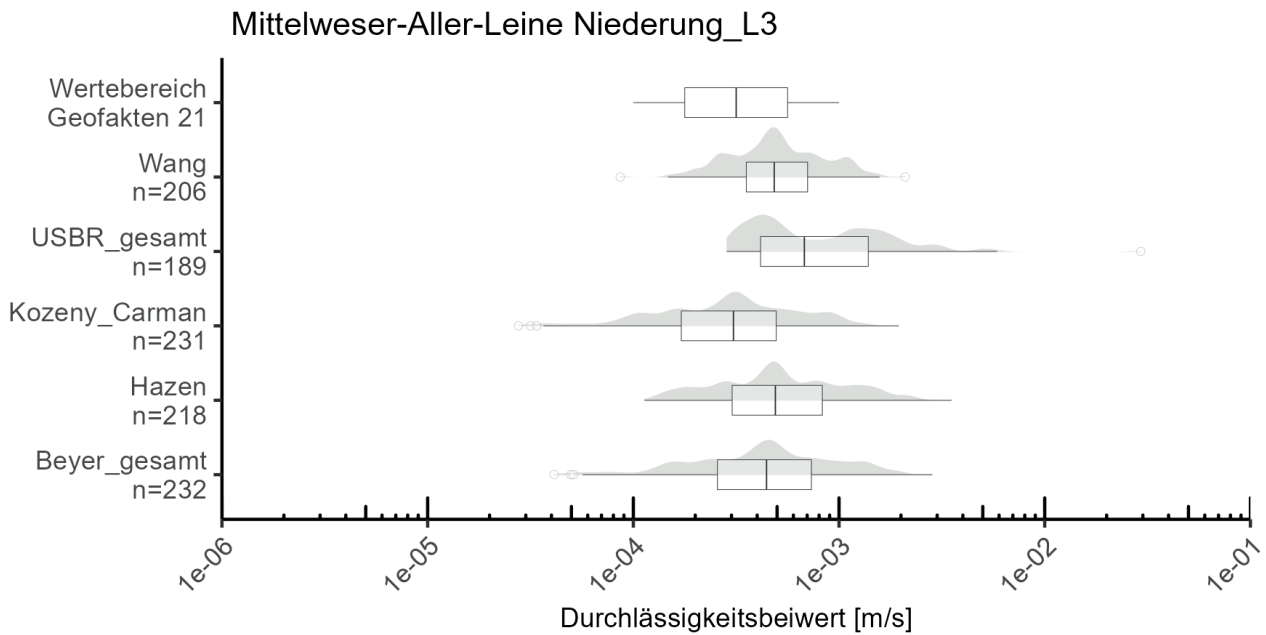


Abb. 2: Statistische Auswertung und Bandbreiten des Durchlässigkeitsbeiwertes aus Korngrößenanalysen mit verschiedenen Berechnungsverfahren des Drenthe-zeitlichen Grundwasserleiters in der Mittelweser-Aller-Leine Niederung (s. Abb. 1).

rungen andere Berechnungsverfahren anzuwenden als für die in Niedersachsen relativ homogen ausgebildeten pliozänen Delta-Ablagerungen des baltischen Flusssystemes.

Die resultierenden Auswertungen werden auf dem NIBIS-Kartenserver veröffentlicht und stehen dort dann zum kostenfreien Download bereit. Diese Auswertungen sollen eine Grundlage für die Parametrisierung von Transport- oder Grundwasserströmungsmodellen bilden und genauere Abschätzungen der physikalischen Eigenschaften der känozoischen Grundwasserleiter Niedersachsens geben. Zukünftig sollen die berechneten k_f -Werte mit existierenden Ergebnissen aus Feld- und Laborversuchen validiert werden und Eingang in hydrogeologische 3D-Strukturmodelle finden.

Literatur:

CHAPUIS, R. P. (2012): Predicting the saturated hydraulic conductivity of soils: a review. – *Bulletin of engineering geology and the environment* **71**, S. 401–434

ELBRACHT, J., MEYER, R. & E. REUTTER, E. (2016): Hydrogeologische Räume und Teilräume in Niedersachsen. – *GeoBerichte* **3**, 116 S.

LBEG (2023): Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie, Hannover NIBIS Kartenserver: Hydrogeologische Übersichtskarte 1 : 500 000: Hydrogeologische Räume und Teilräume 1 : 500 000 (<http://nibis.lbeg.de/cardom3>), letzter Zugriff am 05.02.2024

MÜLLER, H. W., DOHRMANN, R., KLOSA, D., REHDER, S. & W. ECKELMANN (2009): Comparison of two procedures for particle-size analysis: Köhn pipette and X-ray granulometry. – *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* **172**, S. 172–179

REUTTER E. (2011): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens. – *Geofakten* **21**, 11 S.

WANG, J.-P., FRANÇOIS, B. & P. LAMBERT (2017): Equations for hydraulic conductivity estimation from particle size distribution: a dimensional analysis. – *Water Resources Research* **53**, S. 8127–8134

Anschriften der Autoren:

Tim Hartmann
Grit Griffel
Eva González
Jörg Elbracht
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie,
Referat Hydrogeologische Grundlagen
Stilleweg 2
30655 Hannover