

Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (AH)

Bedeutung

Die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers gibt an, wie häufig innerhalb eines Jahres der Wasservorrat des durchwurzelten Bodens durch neues Sickerwasser ausgetauscht wird. Angeben wird die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers pro Jahr (1/a). Je höher die Sickerwasserrate und je geringer das Wasserspeicher- und Rückhaltevermögen eines Bodens sind, desto größer ist die Austauschhäufigkeit. Damit ist die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers ein Maß für den Wasserumsatz im Boden.

Potenzielle Anwendungsmöglichkeiten

In der Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025 (NIKO, 2025) wurde die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers als Indikator genutzt, um das Verlagerungsrisiko nichtsorbierbarer Stoffe (z. B. Nitrat) aus dem Boden ins Grundwasser zu bewerten. Die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers beschreibt dabei nicht den tatsächlichen Stoffeintrag ins Grundwasser, sondern ausschließlich das potenzielle Risiko einer Verlagerung nichtsorbierbarer Stoffe mit dem Sickerwasser.

Neben der Abschätzung des potenziellen Stoffeintrags ins Grundwasser lässt sich anhand der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers auch die Funktionserfüllung des Bodens als Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen bewerten (Stadtman et al., 2022). Dadurch wird eine Einschätzung der natürlichen Filter- und Pufferfunktion von Böden gegenüber Stoffeinträgen ermöglicht.

Methodik

Die Berechnung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers ist in der DIN 19732 (2011) geregelt und in Bug & Harders (2024) beschrieben. Zentrale Eingangsdaten (z. B. Bodenart, nutzbare Feldkapazität, kapillarer Aufstieg, mittlerer Grundwasserniedrigstand) wurden aus der Bodenkarte von Niedersachsen 1:50 000 (BK50) (Gehrt et al., 2021) abgeleitet. Hinzu kommen Klimabeobachtungsdaten des DWD (Niederschlag REGNIE, Verdunstung vpgfao) und Klimaprojektionsdaten des Ensembles AR5-NI v2.1 (Hajati et al., 2022).

Betrachtete Zeiträume

Die Austauschhäufigkeit des Bodenwassers wird für drei Zeiträume ausgewiesen: den **Bezugszeitraum** (1971–2000), die **Mitte des Jahrhunderts** (2031–2060) sowie **das Ende des Jahrhunderts** (2071–2100). Für die beiden Zukunftszeiträume liegt das Hochemissionsszenario RCP8.5 („Kein-Klimaschutz-Szenario“) zugrunde.

Bereitgestellte Kartendarstellungen

Die für das Thema Austauschhäufigkeit des Bodenwassers bereitgestellten Karten sind im Verzeichnis *01_Karten* enthalten. Dazu gehören sowohl Absolutwerte als auch Änderungssignale (Differenz der Absolutwerte zum Bezugszeitraum 1971–2000) sowie jeweils der optimistischste und pessimistischste Fall des Modellensembles. Insgesamt liegen folgende neun Kartendarstellungen vor:

Bezugszeitraum (1971–2000):

Karte 01: Austauschhäufigkeit des Bodenwassers im Bezugszeitraum (1971–2000)

Bezeichnung: *01_AH_1971_2000_NameGebiet.png*

Mitte des Jahrhunderts (2031–2060):

Karte 02: Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zur Mitte des Jahrhunderts im optimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5)

Bezeichnung: *02_AH_OPT_AbsW_2031_2060_NameGebiet.png*

Karte 03: Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zur Mitte des Jahrhunderts im pessimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5)

Bezeichnung: *03_AH_PES_AbsW_2031_2060_NameGebiet.png*

Karte 04: Änderungssignal der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zur Mitte des Jahrhunderts im optimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5) (Vergleich mit dem Bezugszeitraum)

Bezeichnung: *04_AH_OPT_AeS_2031_2060_NameGebiet.png*

Karte 05: Änderungssignal der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zur Mitte des Jahrhunderts im pessimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5) (Vergleich mit dem Bezugszeitraum)

Bezeichnung: *05_AH_PES_AeS_2031_2060_NameGebiet.png*

Ende des Jahrhunderts (2071–2100):

Karte 06: Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zum Ende des Jahrhunderts im optimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5)

Bezeichnung: *06_AH_OPT_AbsW_2071_2100_NameGebiet.png*

Karte 07: Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zum Ende des Jahrhunderts im pessimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5)

Bezeichnung: *07_AH_PES_AbsW_2071_2100_NameGebiet.png*

Karte 08: Änderungssignal der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zum Ende des Jahrhunderts im optimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5) (Vergleich mit dem Bezugszeitraum)

Bezeichnung: *08_AH_OPT_AeS_2071_2100_NameGebiet.png*

Karte 09: Änderungssignal der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zum Ende des Jahrhunderts im pessimistischsten Fall des Hochemissionsszenarios (RCP8.5) (Vergleich mit dem Bezugszeitraum)

Bezeichnung: *09_AH_PES_AeS_2071_2100_NameGebiet.png*

Bereitgestellte Geodaten

Das Verzeichnis *02_Geodaten* enthält die Berechnungsergebnisse als Geodatensatz (Vektor) im GeoPackage-Format (*AH_NameGebiet.gpkg*) zur Verwendung in Geoinformationssystemen (GIS). Die räumliche Abgrenzung der Daten entspricht der jeweils betrachteten administrativen Einheit (z. B. Landkreis). Die Geodaten liegen im Koordinatensystem ETRS89 / UTM zone 32N (zE-N) (EPSG: 4647) vor. Inhaltlich relevante Sachdaten des GeoPackages zeigt Tab.1.

Tab. 1: Übersicht zu den Sachdaten des Geopackages AH_NameGebiet.gpkg.

Attributtabellefeld	Einheit	Art	Zeitraum	Verlauf (RCP8.5)
AH_1971_2000	1/a	Absolutwert	1971–2000	-
AH_OPT_AbsW_2031_2060	1/a	Absolutwert	2031–2060	optimistisch
AH_PES_AbsW_2031_2060	1/a	Absolutwert	2031–2060	pessimistisch
AH_OPT_AeS_2031_2060	1/a	Veränderung	2031–2060	optimistisch
AH_PES_AeS_2031_2060	1/a	Veränderung	2031–2060	pessimistisch
AH_OPT_AbsW_2071_2100	1/a	Absolutwert	2071–2100	optimistisch
AH_PES_AbsW_2071_2100	1/a	Absolutwert	2071–2100	pessimistisch
AH_OPT_AeS_2071_2100	1/a	Veränderung	2071–2100	optimistisch
AH_PES_AeS_2071_2100	1/a	Veränderung	2071–2100	pessimistisch

Die zusätzlich im Verzeichnis enthaltenen QML-Dateien *AH_AbsW.qml* und *AH_AeS.qml* dienen dem Import der in Tab. 2 und Tab. 3 beschriebenen Layer-Symbologien für die Darstellung von Absolutwerten und Änderungssignalen.

Klassifizierung und Symbolisierung der Darstellungen

Die Absolutwerte (AbsW) der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (5 Karten) werden anhand folgender Wertebereiche farblich dargestellt (Tab. 2):

Tab. 2: Klassifizierung und Symbolisierung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (Absolutwert)

Absolutwert [1/a]	Bewertung	Hex-Farbwert
≤ 0,7	sehr gering	#66CD00
> 0,7 bis 1	gering	#BEED57
> 1 bis 1,5	mittel	#FFB90F
> 1,5 bis 2,5	groß	#FD8F81
> 2,5	sehr groß	#FE2222

Die Änderungssignale (AeS) der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (Differenz der Absolutwerte zum Bezugszeitraum 1971–2000) werden anhand folgender Wertebereiche und Bewertungen farblich dargestellt (Tab. 3):

Tab. 3: Klassifizierung und Symbolisierung der Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (Änderungssignal)

Änderungssignal [1/a]	Bewertung	Hex-Farbwert
< -0,6	hohe Abnahme	#506EB9
-0,6 bis <-0,4	mittlere Abnahme	#6EA0DC
-0,4 bis <-0,2	geringe Abnahme	#8CCDFF
-0,2 bis <0,2	keine Veränderung	#E1E1E1
0,2 bis <0,4	geringe Zunahme	#E19BA5
0,4 bis <0,6	mittlere Zunahme	#B64E76
≥ 0,6	hohe Zunahme	#8C0046

Quellen

Bug, J. & Harders, D. (2024): Austauschhäufigkeit des Bodenwassers im Klimawandel. – Geofakten 46.2; Hannover (LBEG).

DIN 19732 (2011): Bodenbeschaffenheit – Bestimmung des standörtlichen Verlagerungspotenzials von nichtsorbiebaren Stoffen. – 2011-10; Berlin (Beuth).

Gehrt, E., Benne, I., Evertsbusch, S., Krüger, K. & Langner, S. (2021): Erläuterung zur BK 50 von Niedersachsen. – GeoBerichte 40; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geober_40_2021.

Hajati, M., Harders, D., Petry, U., Elbracht, J. & Engel, N. (2022): Dokumentation der niedersächsischen Klimaprojektionsdaten AR5-NI v2.1. – Geofakten 39; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geofakt_39_1_2022.

NIKO – Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (2025): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025. – Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

Stadtman, R., Bug, J. & Waldeck, A. (2022): Bodenkundliche Netzdiagramme als Beitrag zur Berücksichtigung von Bodenfunktionen und -empfindlichkeiten in der Planungspraxis. – Geofakten 40; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geofakt_40_1_2022.