

# Geofakten 46.5

■ Klima

## Retentionsleistung der Böden im Klimawandel

Bug, J., Kirchner, A., Mattner, T. & Stadtmann, R.

April 2026

*Die Geofakten 46 sind als aktualisierbares Sammelwerk konzipiert. Es setzt sich zusammen aus dem Grundlagenteil Geofakt 46, der im Überblick die Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden in Niedersachsen beschreibt und Zusammenhänge zwischen den Böden und dem Klima aufzeigt sowie aus weiteren Teilen der Reihe Geofakten 46.x, „... im Klimawandel“, die fortlaufend erarbeitet werden. Die Erarbeitung erfolgt in Kooperation des Landesamts für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) mit dem Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO) des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU).*

Klimawandel, Retentionsleistung, Wasserrückhalt, Bodenwasserhaushalt, Landschaftswasserhaushalt, Schwammlandschaften.

### 1. Einleitung

Unversiegelte Böden sind als Speicher für Wasser ein elementarer Bestandteil von Ökosystemen. In Phasen, in denen der Niederschlag die Verdunstung übersteigt, halten sie das Wasser zurück und sind damit ein wichtiger Faktor bei der Verminderung des Risikos von Hochwasser und Überschwemmungen (KIRCHNER & STADTMANN 2025). Nur intakte Böden, die nicht verdichtet oder versiegelt sind, können Wasser in großen Mengen aufnehmen, dieses halten und ggf. in größere Tiefen weiterleiten (UBA 2016) und damit die Funktion als Bestandteil des Naturhaushaltes insbesondere im Wasserkreislauf gemäß BBodSchG § 2 wahrnehmen. Bei stark verdichteten und besonders bei vollversiegelten Böden kann Niederschlagswasser kaum oder gar nicht versickern, sondern wird überwiegend oberflächlich abgeführt und über die Kanalisation rasch in Gewässer abgeleitet.

Um die Leistung des Bodens als wichtiger Zwischenspeicher in einer sogenannten „Schwammlandschaft“ (MU 2025) standortspezifisch und differenziert zu bewerten, wurde die Methode AKWH entwickelt. AKWH beschreibt die Funktion des Bodens als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt, also als Speicher für Niederschläge, der Wasser temporär zurückhält und den Abfluss in Gewässer gezielt verlangsamt (BUG et al. 2022). Die hier vorgestellten Ergebnisse beziehen sich auf die Retentionsleistung der Böden (RL), welche ein Teilergebnis der Methode AKWH darstellt. Die RL setzt die maximale Wasseraufnahmefähigkeit der Böden in Beziehung zum Niederschlag im Winterhalbjahr (Oktober – März).

Wasser wird in den Poren der Böden, also in den Zwischenräumen der festen organischen oder mineralischen Substanz, gespeichert oder weitergeleitet. In Abhängigkeit vom Durchmesser der Poren wird das Wasser sehr stark (Feinporen), langfristig pflanzenverfügbar (v. a. Mittelporen) oder nur kurzfristig (Groporen) gespeichert. Dabei ist die Aufnahmefähigkeit der Böden durch ihre Retentionskapazität (RK), also den maximalen wasserfreien Porenraum (BUG et al. 2022), begrenzt. Einige Böden können bis zu 600 mm Wasser pro Quadratmeter speichern, was nur etwas weniger ist als der mittlere jährliche Niederschlag in Hannover (680 mm, 1991–2020, NIKO 2025). Übersteigt der Niederschlag die Aufnahmefähigkeit des Bodens, kann das Wasser nicht vollständig versickern und fließt oberflächlich ab oder staut sich zeitweilig auf der Fläche. Im Sommer geschieht dies häufig aufgrund von Starkregen, also bei Ereignissen mit großen Regenmengen, die in kurzer Zeit fallen. Im Winter entsteht der Wasserüberschuss vor allem durch Dauerregen mit großen Niederschlagsmengen über einen längeren Zeitraum. Beide Prozessvarianten können zu Oberflächenabfluss und bedingt dadurch z. B. zu Bodenerosion durch Wasser führen (BUG et al. 2025). Die hier vorgestellte Retentionsleistung bildet den Prozessablauf im Winter ab. Die Böden nehmen das Niederschlagswasser so lange auf, bis ihre Retentionskapazität erschöpft ist.

Im Zuge des Klimawandels wird eine Verschiebung der Niederschläge aus dem Frühjahr und Sommer hin zum Winter erwartet (ENGEL et al. 2024). Ein höherer Anteil des Jahresniederschlags fällt zukünftig also eher im Winterhalbjahr und kann dazu führen, dass die RK der Böden nicht mehr ausreicht, das

Wasser aufzunehmen, und somit die RL geringer wird. Beispielhaft sei das Winterhalbjahr 2024 genannt, in dem der landesweite mittlere Niederschlag mit 643 mm den Mittelwert der Jahre 1961–1990 (355 mm) um 288 mm überschritt (NIKO

2025). Abbildung 1 zeigt beispielhaft oberflächlich stehendes Wasser in einem Waldgebiet der Region Hannover, das infolge der ausgeschöpften Retentionskapazität der Böden entstanden ist.



Abbildung 1: Oberflächlich anstehendes Wasser im Wald im Winter 2023/24, Kananoher Forst, Region Hannover.

Um regional und niedersachsenweit die Retentionsleistung heute und in Zukunft zu bewerten, werden im Folgenden Ergebnisse zur RL für die Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft dargestellt und miteinander verglichen.

## 2. Methodik zur Bestimmung der Retentionsleistung

Zur Analyse der klimawandelbedingten Veränderungen der Wasserrückhaltefähigkeit von Böden wird die Retentionsleistung der Böden betrachtet. Im Vergleich zur Methode AKWH hat sie den Vorteil, dass ein metrisch skaliertes Ergebnis beschrieben wird, während bei AKWH qualitative Stufen erzeugt werden, die graduelle Veränderungen nicht aufzeigen können. Die Veränderung im Zuge des Klimawandels lassen sich daher genauer anhand von Differenzen bei der RL darstellen, als

beim Klassensprung der Methode AKWH. Die Berechnung der RL wird in BUG et al. (2022) beschrieben. Bei dem Kennwert handelt es sich um den Quotienten aus der Retentionskapazität (RK) und dem mittleren Niederschlag im Winterhalbjahr für einen 30jährigen Zeitraum (Gleichung 1). Der Niederschlag des Winterhalbjahres (auch Vegetationsruhe) ist die Summe aller Niederschläge der Monate Oktober bis einschließlich März. Der Parameter wird in der Methodik als Wasserangebot angesehen, das in der Phase ohne größere Verdunstung durch die Böden aufgenommen werden sollte.

$$\text{Gleichung 1: } RL [wi^{-1}] = RK1m / Niwi$$

Die Methode wurde im MethodenManagementsystem (MeMaS<sup>®</sup>) des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS<sup>®</sup>) umgesetzt.

Die Retentionskapazität im ersten Bodenmeter (RK1m) setzt sich aus der nutzbaren Feldkapazität (nFK) und der Luftkapazität (LK) jeweils im ersten Bodenmeter (ohne Betrachtung von organischen Auflagehorizonten) zusammen. Die nFK wird gemäß den Vorgaben in GeoBericht 19 (BUG et al. 2020) basierend auf den Kennwerten aus dem

DWA-Arbeitsblatt 920-1 (2016) bzw. der Bodenkundlichen Kartieranleitung (AG Boden 2024) abgeleitet. Dabei wird die Variante der Feuchteäquivalente genutzt, bei der die nFK durch unterschiedliche, bodenartabhängige Saugspannungen begrenzt ist.

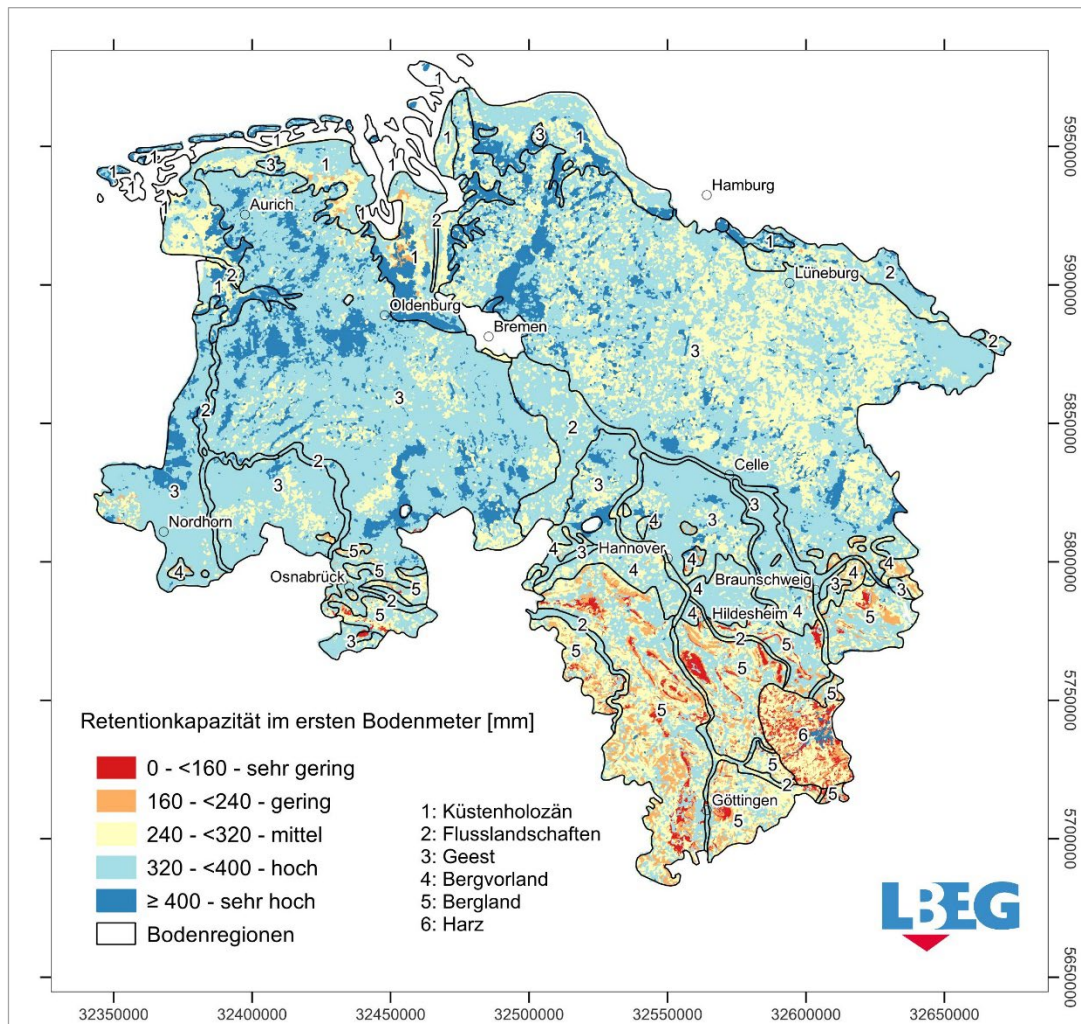


Abbildung 2: Karte der Retentionskapazität im ersten Bodenmeter der Böden Niedersachsens. Abgeleitet nach Bug et al. (2022, siehe Kap. 2) auf Basis der Bodenkarte von Niedersachsen im Maßstab 1 : 50.000.

Abbildung 2 zeigt die regionale Verteilung des Kennwertes RK1m für Niedersachsen in mm (entspricht Litern pro Quadratmeter). Die höchsten Werte von >400 mm erreichen die Moorböden der Geest. Diese zeichnen sich durch einen hohen Anteil organischer Substanz, eine große innere Oberfläche, hohe Porosität und hohe Wasseraufnahmefähigkeit aus, woraus eine hohe nutzbare Feldkapazität resultiert. Gleichzeitig weisen diese Böden eine hohe Luftkapazität auf, welche für eine kurzfristige Wasseraufnahme entscheidend ist. Geringmächtige Verwitterungsböden im Bergland und im

Harz zeigen im Vergleich die niedrigsten RK1m-Werte (<160 mm). Ursache hierfür ist vor allem der begrenzte durchwurzelbare Bodenraum, der häufig durch das anstehende Festgestein eingeschränkt wird. In Kombination mit steileren Hanglagen, die prinzipiell einen erhöhten Oberflächenabfluss begünstigen, steht dem Boden nur ein begrenztes Wasserspeichervermögen zur Verfügung. Ein Großteil der Sandböden der Bodenregion (BR) Geest sowie der Böden des Küstenholozäns weisen eine mittlere bis hohe RK1m auf. Dies ist auf

die im Vergleich zu flachgründigen Verwitterungsböden größere Mächtigkeit des durchwurzelbaren Bodenraums sowie auf eine überwiegend günstige Porenverteilung zurückzuführen, die trotz hoher Durchlässigkeit eine relevante Wasserspeicherung im Wurzelraum ermöglicht. Die Böden der Bodenregion Flusslandschaften sowie die Lössböden des Bergvorlandes und des Berglandes sind überwiegend durch eine hohe Retentionskapazität im ersten Bodenmeter gekennzeichnet, die im Wesentlichen auf den hohen Feinbodenbodenanteil (v. a. Schlufffraktion), eine günstige Aggregatstabilität sowie eine hohe nutzbare Feldkapazität zurückzuführen ist. Dadurch können diese Böden größere Wassermengen speichern und pflanzenverfügbar halten.

### **3. Datengrundlagen zur Bestimmung der Retentionsleistung**

Für die Anwendung der Methode werden Klima- und Bodendaten als Eingangsparameter herangezogen. Die in dieser Publikation beschriebenen Ergebnisse nutzen Klimabeobachtungs- und Klimaprojektionsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie die Bodenkarte von Niedersachsen im Maßstab 1 : 50.000 (BK50).

Die Ergebnisse der RL für den Beobachtungszeitraum 1961–2020 basieren auf regionalisierten, täglichen Niederschlagsdaten (Produkt REGNIE, DWD 2017), welche einer Korrektur nach RAUTHE et al. (2013) unterzogen wurden. Die Verdunstungsdaten wurden dem LBEG vom Zentrum für Agrarmeteorologische Forschung (ZAMF) des DWD in einer unveröffentlichten Vorab-Version bereitgestellt und basieren auf der FAO-Grasreferenzverdunstung (ALLEN et al. 1998).

Die verwendeten Klimaprojektionsdaten basieren auf dem niedersächsischen Klimamodellensemble AR5-NI v2.1 (HAJATI et al. 2022). Auf dieser Basis wurden Informationen zu der RL in der Zukunft bzw. den Veränderungen im Vergleich zu heute abgeleitet. Dafür wurde für alle Member (Modellläufe unterschiedlicher Klimamodelle) des Ensembles die Retentionsleistung einzeln berechnet. So wurden für jede Fläche der BK50 im RCP8.5-Szenario („Kein-Klimaschutz“-Szenario) elf Modellläufe bzw.

im RCP2.6-Szenario („Klimaschutz“-Szenario) acht Modellläufe berechnet. Diese bilden jeweils eine mögliche Zukunft ab. Aus dieser Vielzahl von Einzelergebnissen wurde die Bandbreite (unterer Rand: Minimum/oberer Rand: Maximum) und der Mittelwert berechnet.

### **4. Retentionsleistung der Böden – Ergebnisse der Auswertungen**

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Modellierung zur Retentionsleistung der Böden in Niedersachsen für unterschiedliche Zeiträume vorgestellt. Zu Beginn wird der Status Quo, berechnet mit Klimadaten für den Zeitraum 1991–2020, vorgestellt (Kap. 4.1). Daraufaufgehend wird in die Vergangenheit mit Hilfe von Klimabeobachtungsdaten geschaut. Dabei beziehen sich die Daten immer auf den Zeitraum 1961–1990 (Referenzperiode der Weltorganisation für Meteorologie), der nur teilweise von der jüngsten beschleunigten Erwärmung beeinflusst ist, um die bereits durch den Klimawandel eingetretene Veränderung der RL zu dokumentieren (Kap. 4.2). Abschließend wird der Blick auf die Zukunft gerichtet (Kap. 4.3): Mit Hilfe von Klimaprojektionsdaten und dem niedersächsischen Modellensemble AR5-NI v2.1 wird die RL für die Mitte und das Ende des 21. Jh. abgeschätzt und jeweils der Mittelwert, das Minimum und das Maximum des Modellensembles betrachtet. Anders als bei der Betrachtung bereits eingetretener Veränderungen (Kap. 4.2), wird bei zukunftsgerichteten Klimaprojektionen als Referenz konventionsgemäß der Zeitraum 1971–2000 verwendet (HAJATI et al. 2022, KLIMAKOMPETENZNETZWERK NIEDERSACHSEN 2025).

#### **4.1 Klimabeobachtungsdaten**

Bei der Bewertung der Retentionsleistung der Böden lassen sich in Niedersachsen räumlich deutliche Unterschiede feststellen. Im Folgenden werden die Ergebnisse regional differenziert nach den Bodenregionen Niedersachsens (GEHRT et al. 2021) ausgewertet und beschrieben. Abbildung 3 zeigt die Karte der Retentionsleistung der Böden von Niedersachsen für den Zeitraum 1991–2020.

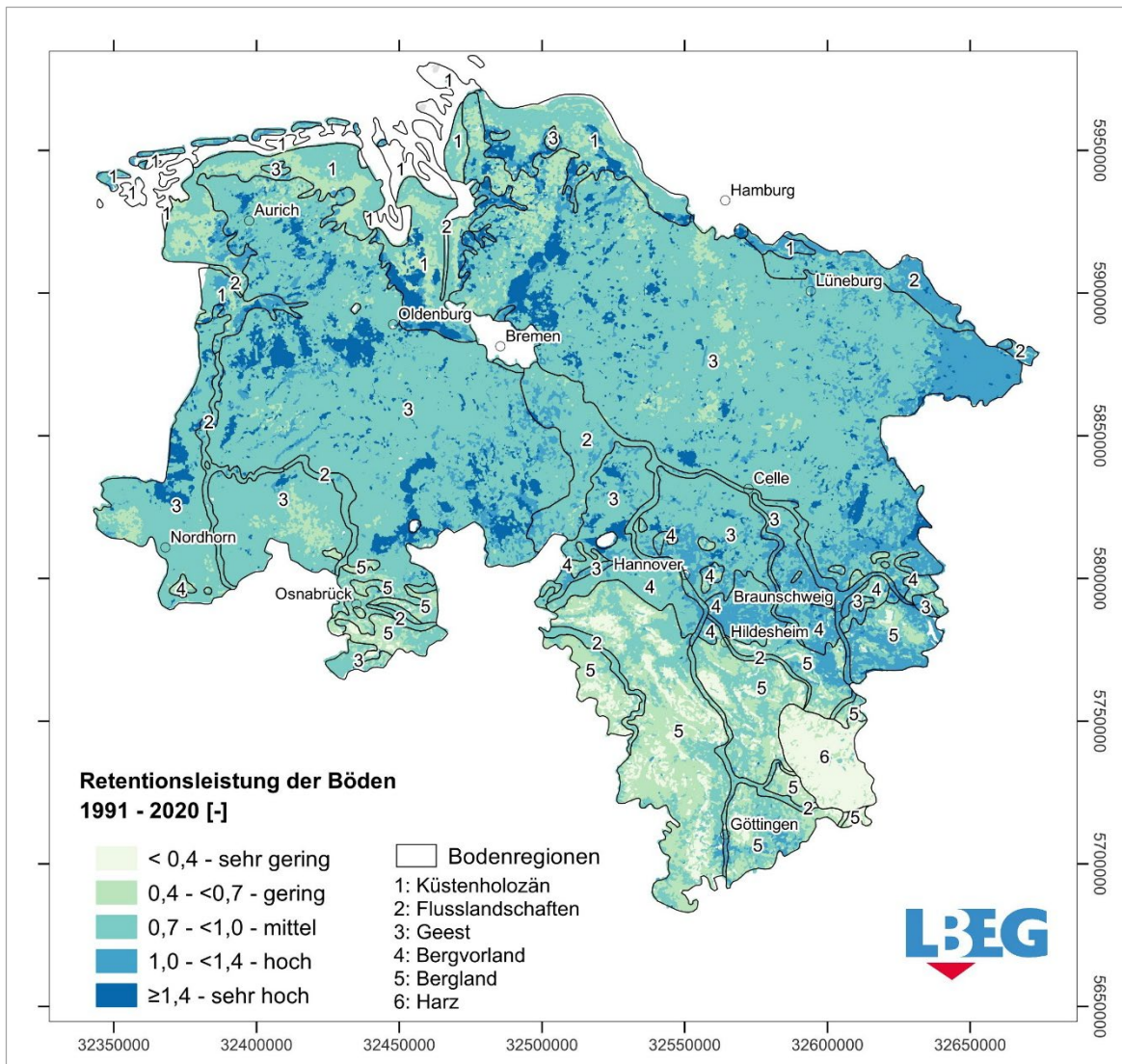


Abbildung 3: Retentionsleistung der Böden 1991–2020 in Niedersachsen. Abgeleitet nach Bug et al. (2022, siehe Kap. 2) auf Basis der Bodenkarte von Niedersachsen im Maßstab 1 : 50.000 und Klimabeobachtungsdaten des DWD.

**Bodenregion Küstenholozän:** Etwa 25 % der Böden weisen in der Bodenregion eine hohe bis sehr hohe RL auf, 50 % eine mittlere und ca. 25 % eine geringe. Die hohen und sehr hohen Retentionsleistungen zeigen sich bei den Moor- und Moorfolgeböden, die sich durch eine hohe RK auszeichnen (Abb. 2), und auch bei den sandigen Böden der Inseln sowie den Böden der Elbmarsch. Die Marschböden im Küstenholozän weisen zumeist eine mittlere RL auf. Zwar haben diese Böden eine hohe RK, jedoch sind die Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr hier höher als im Landesmittel, wodurch sich bei der Quotientenbildung (Gleichung 1) mittlere Werte für die RL ergeben.

**Bodenregion Flusslandschaften:** Die Böden der Flusslandschaften sind durch eine überdurchschnittliche RL charakterisiert (Abb. 4). Insgesamt

entfallen hier rund 95 % der Flächen auf die Klassen „mittel“ (69 %) und „hoch“ (26 %), während nur etwa 2 % der Böden als „gering“ bzw. „sehr gering“ eingestuft werden. Die lehmigen Böden in den ehemaligen und aktuellen Überschwemmungsgebieten der großen Flüsse besitzen eine hohe Wasseraufnahmefähigkeit und können große Wassermengen in der Landschaft zurückhalten. Trotz regional unterschiedlicher Niederschlagsverhältnisse innerhalb Niedersachsens zeigt sich daher überwiegend eine mittlere bis hohe RL. Hinzu kommt die besondere Bedeutung dieser Böden im Landschaftswasserhaushalt, da sie zusätzlich von Grundwasser geprägt sind und durchströmt werden. Auch hier wirken sie als Retentionskörper. Die hier angewendete Methode charakterisiert sie allerdings im Verhältnis zum vor Ort fallenden Niederschlag.

**Bodenregion Geest:** Die Geest wird von sandigen Böden dominiert, die überwiegend eine mittlere RL aufweisen (75 %). Weitere rund 19 % entfallen auf die Klassen „hoch“ (10 %) und „sehr hoch“ (9 %). Die Böden sind meist durch eine hohe Luftkapazität, jedoch eine vergleichsweise geringere nutzbare Feldkapazität gekennzeichnet, erreichen aber dennoch vielfach eine „mittlere“ bis „hohe“ RK. Nur die Moor- und Moorfolgeböden der Geest weisen hohe

oder sehr hohe RL auf. Geringe RL treten vereinzelt im Nordwesten Niedersachsens auf (Raum Bremervörde), wo höhere Niederschläge auf Stauwaserböden treffen, die eine geringere Retentionskapazität (5 %) besitzen. Bei der Berechnung resultiert dies in niedrigen Werten für die RL und einer dementsprechenden Zuordnung in die Klasse „gering“.

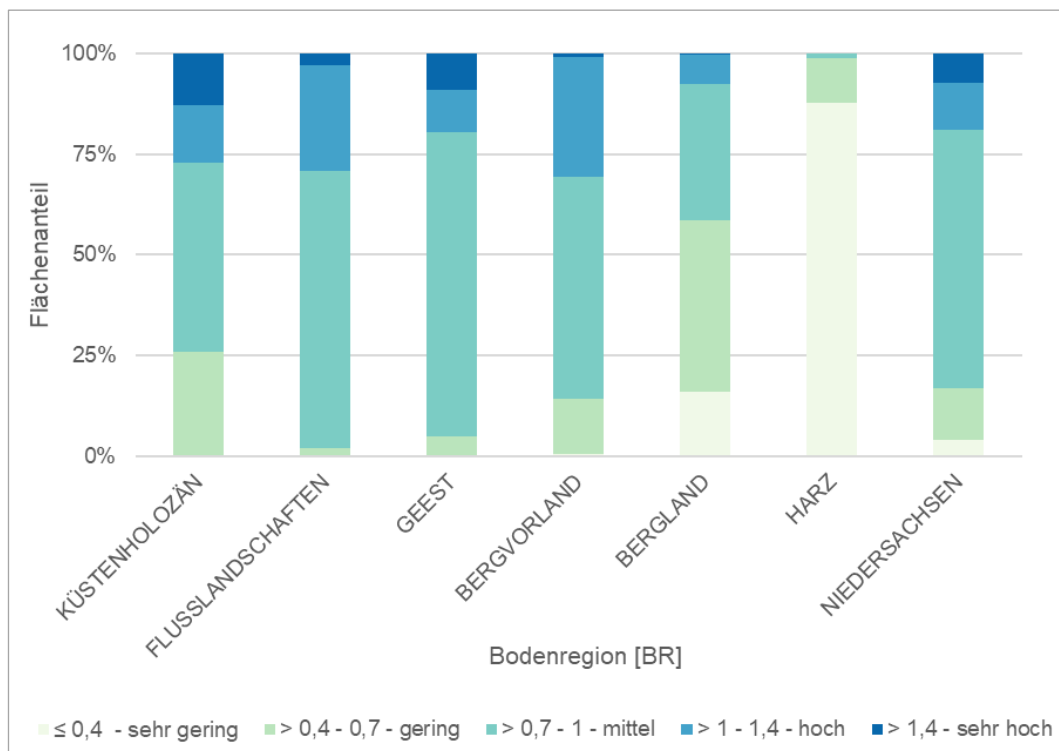


Abbildung 4: Retentionsleistung der Böden Niedersachsens für den Zeitraum 1990–2020: Flächenanteile der Klassen der RL, differenziert für die Bodenregionen.

**Bodenregion Bergvorland:** Die Böden des Bergvorlands besitzen überwiegend eine mittlere (55 %) bis hohe (30 %) RL. Nur etwa 14 % weisen eine „geringe“ oder „sehr geringe“ RL auf. Regional zeigt sich ein West-Ost-Gradient mit einer eher mittleren RL im Westen und höheren RL-Werten im Osten. Diese Differenzierung spiegelt vor allem den Niederschlagsgradienten im Winterhalbjahr wider (höherer Niederschlag im Westen, abnehmend in Richtung Osten und Süden), da die RK nahezu flächendeckend hoch bewertet wird (Abb. 2). Ausnahmen bilden geringmächtige Verwitterungsböden, die lokal eine geringe RL aufweisen.

**Bodenregion Bergland:** Im Bergland dominieren Böden mit geringer RL. Über die Hälfte der Flächen (mehr als 58 %) wird den Klassen „sehr gering“ und „gering“ zugeordnet, wobei allein auf die Klasse „sehr gering“ rund 16 % entfallen. Ursache hierfür sind vor allem geringmächtige Böden an Hängen

und Kuppen, die nur über eine geringe bis sehr geringe RK verfügen. Zusätzlich nehmen die Niederschläge infolge orographischer Effekte im Bergland deutlich zu, sodass sich im Verhältnis zur RK überwiegend niedrige RL-Werte ergeben. Demgegenüber weisen die lössbürtigen Böden der Täler und unteren Hanglagen mit etwa 34 % einen beträchtlichen Anteil mittlerer und in geringerem Umfang auch hoher RL-Werte auf.

**Bodenregion Harz:** Im Harz weisen die Böden die niedrigsten RL-Werte aller Bodenregionen auf. Ein großer Anteil der Flächen (rund 88 %) wird der Klasse „sehr gering“ zugeordnet, weitere etwa 11 % der Klasse „gering“, während mittlere oder höhere RL-Werte nur in sehr geringem Umfang auftreten. Ursache hierfür sind vor allem die überwiegend geringmächtigen Verwitterungsböden, die lediglich über eine geringe Retentionskapazität verfügen. In

Kombination mit den im Winterhalbjahr hohen Niederschlagsmengen ergeben sich im Verhältnis von Niederschlag zu Retentionskapazität (Gleichung 1) überwiegend geringe RL-Werte.

Tabelle 1: Retentionsleistung (RL) [l/Jahr] für verschiedene Bodenregionen in Niedersachsen für die Zeiträume 1961–1990, 1971–2000, 1981–2010 und 1991–2020. In Klammern ist die Änderung zu 1961–1990 aufgeführt. Die Mittelwerte entsprechen dem Flächenmittel für die Region.

Bodenregion	1961–1990	1971–2000	1981–2010	1991–2020
Küstenholozän	0,9	0,9 (-)	0,9 (-)	0,9 (-)
Flusslandschaften	1,0	1,0 (-)	0,9 (-0,1)	0,9 (-)
Geest	1,0	0,9 (-0,1)	0,9 (-0,1)	0,9 (-0,1)
Bergvorland	1,0	0,9 (-0,1)	0,9 (-0,1)	0,9 (-0,1)
Bergland	0,7	0,7 (-)	0,6 (-0,1)	0,7 (-)
Harz	0,3	0,3 (-)	0,3 (-)	0,3 (-)
<b>Niedersachsen gesamt</b>	<b>0,9</b>	<b>0,9 (-)</b>	<b>0,8 (-0,1)</b>	<b>0,8 (-0,1)</b>

#### 4.2 Veränderungen der Retentionsleistung in den letzten 60 Jahren

In Niedersachsen zeigte sich in den letzten 60 Jahren keine deutliche Veränderung der Retentionsleistung (Tab. 1). Im Mittel lag der Wert für das Land Niedersachsen 1961–1990 bei 0,9 und sank dann im Zeitraum 1991–2020 leicht ab auf 0,8. Der beschriebene geringfügige Rückgang wurde durch erhöhte Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr hervorgerufen, die ihrerseits auf höhere Temperaturen und die damit verbundene erhöhte Wasseraufnahmekapazität der Luft zurückzuführen sind. Der Zeitraum mit der geringsten Retentionsleistung war 1981–2010, welcher im Vergleich zu 1961–1990 durch deutlich höhere Niederschlagsmengen charakterisiert war (NIKO 2025). Dies zeigt

sich auch in der Verteilung der Klassen der RL in den Betrachtungszeiträumen (Abb. 5). Die Fläche in den Klassen „sehr gering“ und „gering“ erreicht mit 20 % ihr Maximum im Zeitraum 1981–2010. Die Klasse „sehr hoch“ ist über die Jahre hin nahezu stabil und wird durch die Moorböden mit sehr hohen RK geprägt. Auch bei den Böden mit einer mittleren RL sind keine deutlichen Veränderungen feststellbar. Demgegenüber reduziert sich der Anteil der Böden mit einer hohen RL innerhalb der betrachteten 60 Jahre. Wurde die RL im Zeitraum 1961–1990 noch bei 20 % der Böden als „hoch“ eingestuft, so verringerte sich dieser Anteil schrittweise und betrug in dem Zeitraum 1991–2020 nur noch etwa 12 %.

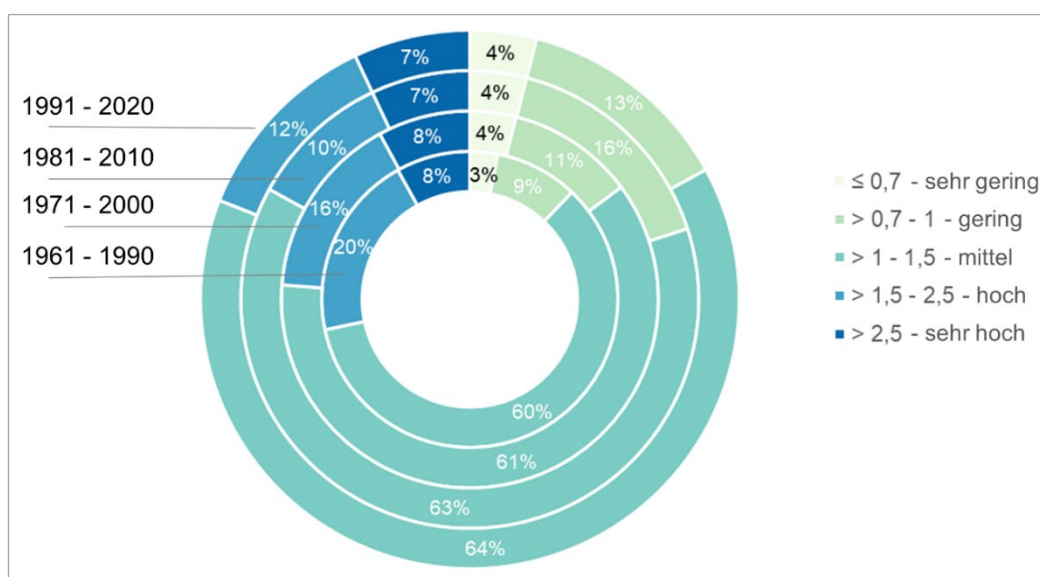


Abbildung 5: Klassenverteilung der Retentionsleistung der Böden in Niedersachsen für unterschiedliche Beobachtungszeiträume. Der innere Kreis zeigt die Ergebnisse für den Zeitraum 1961–1990, die mittleren Kreise die für 1971–2000 sowie für 1981–2010 und der äußere Kreis die Ergebnisse für den Zeitraum 1991–2020.

Abbildung 6 zeigt die absolute Veränderung der RL zwischen den Zeiträumen 1991–2020 zu 1961–1990. Trotz des in Niedersachsen eher gering ausgeprägten Trends sind stellenweise Unterschiede zu verzeichnen. Während in der südlichen Landeshälfte nur wenige Flächen eine Veränderung zeigen, wird der Einfluss des Klimawandels an einigen Stellen in der Bodenregion Geest deutlich. Besonders betroffen sind einzelne Moorflächen im Nordwesten Niedersachsens, wo sich aufgrund veränderter Niederschlags- und Verdunstungsverhältnisse deutliche Verringerungen der RL ergeben.

Auch auf den Sandböden im Raum zwischen Bremen und Hamburg treten Abnahmen der RL auf, die

vermutlich mit der geringen Wasserspeicherfähigkeit dieser Böden zusammenhängen. Ein weiterer Schwerpunkt liegt im südöstlichen Bereich der Geest östlich von Celle, insbesondere im Raum Gifhorn. Hier zeigen vor allem Moor- und Moorfolgeböden (Erdhochmoore, Gleye, Podsol-Gleye) ausgeprägte Veränderungen der RL, da diese stark vom Grundwasserstand und von der klimatischen Wasserbilanz abhängig sind. Bei sehr wenigen Flächen im Südosten des Landes (Gemeinde Schladden-Werla) verbessert sich die Retentionsleistung sogar, was jedoch maßstabsbedingt auf der Karte nicht erkennbar ist.

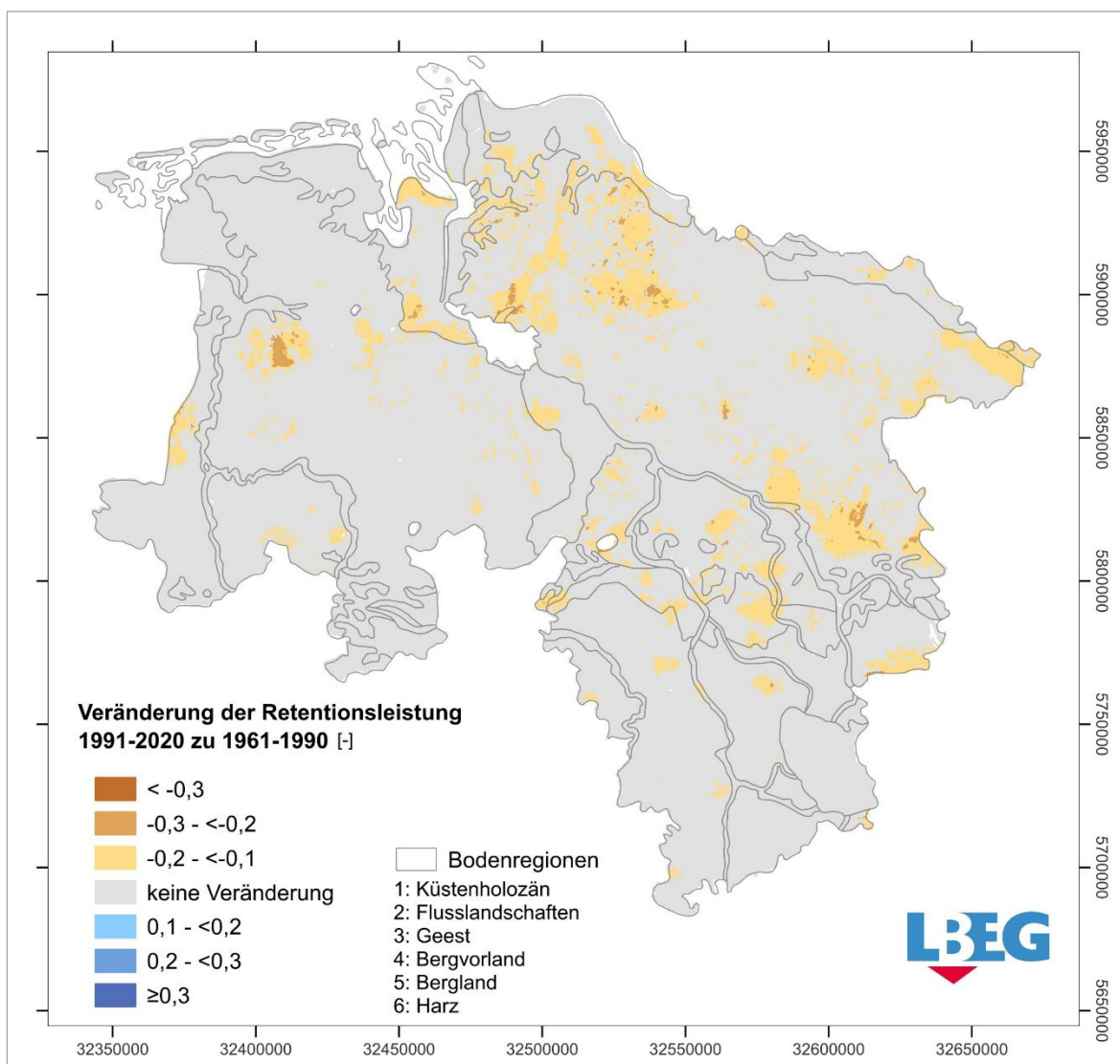


Abbildung 6: Absolute Änderungen der Retentionsleistung 1991–2020 zu 1961–1990 in Niedersachsen. Abgeleitet nach Bug et al. (2022, siehe Kap. 2) auf Basis der Bodenkarte von Niedersachsen im Maßstab 1 : 50.000 und Klimabeobachtungsdaten des DWD.

### 4.3 Projizierte Veränderungen der Retentionsleistung bis zum Ende des Jahrhunderts

Die Klimaprojektionen lassen für Niedersachsen zukünftig etwa gleichbleibende Jahresniederschlagsmengen erwarten, wobei von einer saisonalen Verschiebung ausgegangen werden muss. Während die Niederschlagsmengen im Winter größer werden und im Herbst etwa gleichbleiben, fallen sie im Frühjahr und Sommer eher geringer aus (ENGEL et al. 2024). In dem für die Bewertung der RL relevanten Zeitraum (Oktober – März) wird ein leichter Anstieg erwartet, wie Abbildung 7 zeigt.

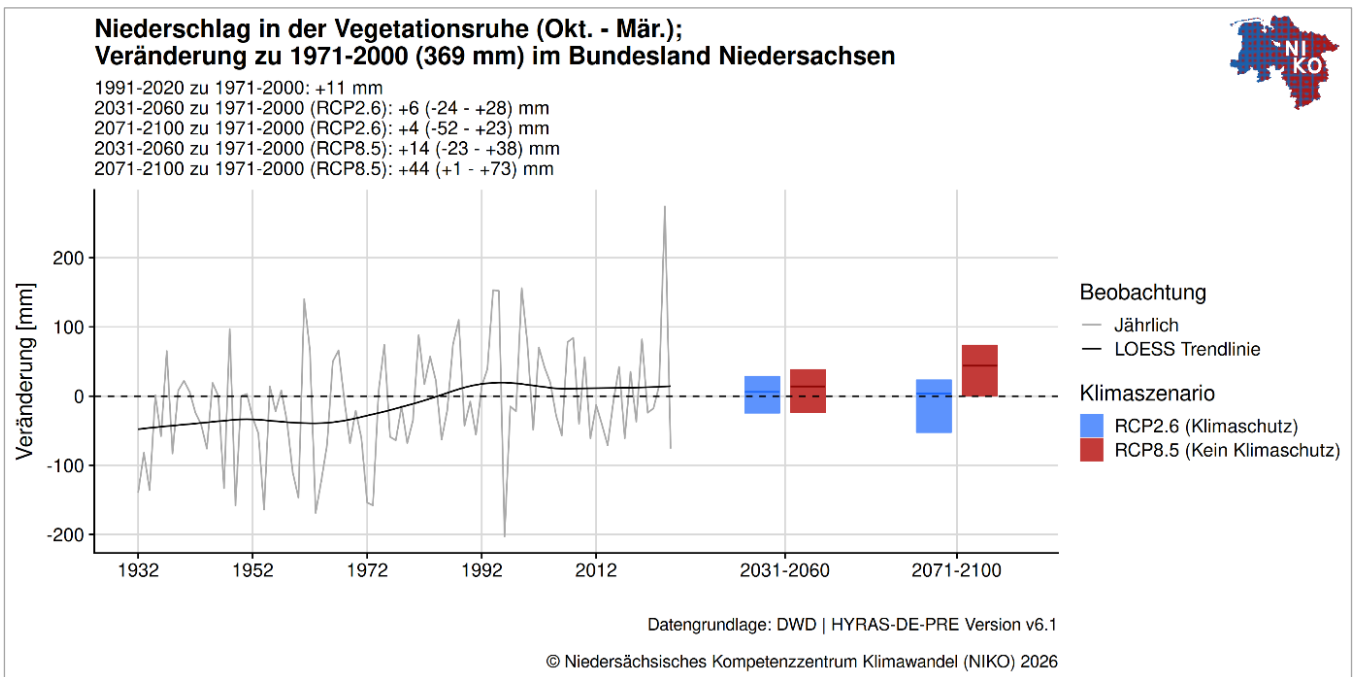


Abbildung 7: Entwicklung des Niederschlags im Zeitraum Oktober bis März. Darstellung NIKO mit Daten des DWD.

Dies hat auch Auswirkungen auf die Retentionsleistung der Böden. Durch die Berechnung der Retentionsleistung mit den Klimaprojektionsdaten kann analysiert werden, ob die Böden in Zukunft den Niederschlag im Winterhalbjahr aufnehmen können und so nach wie vor ihrer Funktion als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt im gleichen Maße nachkommen können.

Abbildung 8 stellt die Ergebnisse für die Modellierung mit den Klimaprojektionsdaten des „Kein-Klimaschutz“-Szenarios (RCP8.5) dar. Im linken Diagramm der Abbildung sind der untere Rand der Bandbreite der berechneten RL (MIN) für die Mitte des Jahrhunderts (2031–2060, mittlerer Kreis) und das Ende des Jahrhunderts (2071–2100, äußerer Kreis) sowie die Ergebnisse für den Zeitraum 1971–2000 (innerer Kreis) als Vergleich dargestellt. Das

rechte Diagramm zeigt den oberen Rand der Bandbreite (MAX) des RCP8.5-Szenarios.

Bei der Betrachtung des unteren Randes der Bandbreite, der feuchte Winterhalbjahre repräsentiert (Abb. 8, linkes Diagramm), zeigt sich eine deutliche Zunahme der Flächen in der Klasse mit geringer Retentionsleistung sowohl in der Mitte als auch am Ende des Jahrhunderts. Der Anteil der Fläche mit einer geringen RL nimmt von knapp 13 % auf 26 % (Mitte des JH) bzw. 39 % (Ende des JH) zu. Der Anteil von Flächen mit einer mittleren bis hohen RL nimmt ab. 1971–2000 wurden gut 77 % der Flächen diesen Kategorien zugeordnet, während die Modellergebnisse für das Ende des Jahrhunderts einen Rückgang auf nur noch 52 % projizieren. Bei der Betrachtung der bodenwasserhaushaltlich

wichtigen Grenze (RL = 1) zeigen die Modellrechnungen eine Zunahme der Fläche mit einer RL <1 von 80 % (Referenz) auf 91 % (Ende des JH). Bei Eintreten des unteren Randes der Bandbreite für die RL bedeutet dies, dass in Zukunft auf nur noch 9 % der Flächen die RK ausreicht, um die Niederschläge im Winterhalbjahr aufnehmen zu können.

Das hätte zur Folge, dass der Abfluss (oberflächlich oder als Zwischenabfluss) im Winterhalbjahr ansteigen würde und somit Hochwassersituationen häufiger und flächendeckender auftreten könnten.

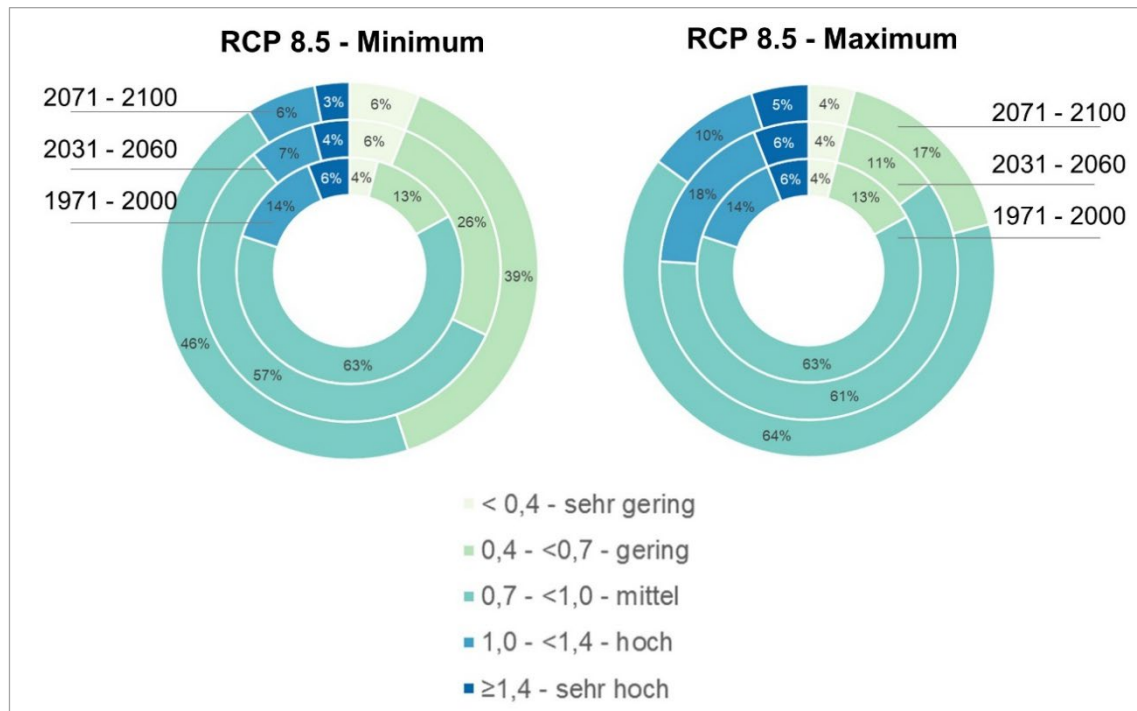


Abbildung 8: Klassenverteilung der Retentionsleistung in Niedersachsen für den Beobachtungszeitraum 1971–2000 sowie Mitte und Ende des Jahrhunderts (2031–2060, 2071–2100) für den unteren (links) und oberen (rechts) Rand der Bandbreite des „Kein-Klimaschutz“-Szenarios (RCP8.5).

Bei der Betrachtung des oberen Randes der Bandbreite der RL (Abb. 8, rechtes Diagramm), der eher trockeneren Verhältnissen im Winter entspricht, sind im Vergleich keine gravierenden Unterschiede zu beobachten. Die Klassenverteilung der Retentionsleistung bleibt nahezu konstant.

Zur regionalen Differenzierung dieser Ergebnisse dienen die Karten in Abbildung 9. Diese zeigen beim Maximum der Bandbreite (obere Karten) in der Mitte des Jahrhunderts (2031–2060, mittlere Karten) fast keine Unterschiede zur Referenz. Bei sehr wenigen Flächen im Südosten des Landes (Gemeinde Schladen-Werla) verbessert sich die Retentionsleistung aufgrund abnehmender Niederschläge sogar. Dies ist jedoch maßstabsbedingt auf der Karte nicht erkennbar. Zum Ende des Jahrhunderts (2071–2100) ist auch beim Maximum der Bandbreite eine Abnahme der RL, die sich auf den Nordosten des Landes und einige Flächen im zentralen Bereich der BR Geest konzentriert, festzustellen.

Im Mittel zeigen sich jedoch keine nennenswerten Veränderungen. Es kann daher festgestellt werden, dass sich nach dem RCP8.5-Szenario in Niedersachsen voraussichtlich keine Verbesserung der Retentionsleistung der Böden einstellen wird, da die Niederschläge im Winterhalbjahr in allen Projektionen nicht abnehmen werden.

Anders sieht die räumliche Verteilung der absoluten Änderung der Retentionsleistung beim Minimum der Bandbreite (untere Karten in Abb. 9) aus. Hier lassen sich sowohl in der Mitte als auch zum Ende des Jahrhunderts Regionen mit einer Abnahme der RL identifizieren: Zur Mitte des Jahrhunderts sind die Böden des äußersten Nordostens des Landes betroffen sowie die Böden der Elbmarsch. Zudem sind am Südrand der BR Geest, im Übergang zur BR Bergvorland, Verminderungen der RL zu verzeichnen. Auch im Landkreis Göttingen sind einige Flächen von einer geringen Abnahme der RL betroffen.

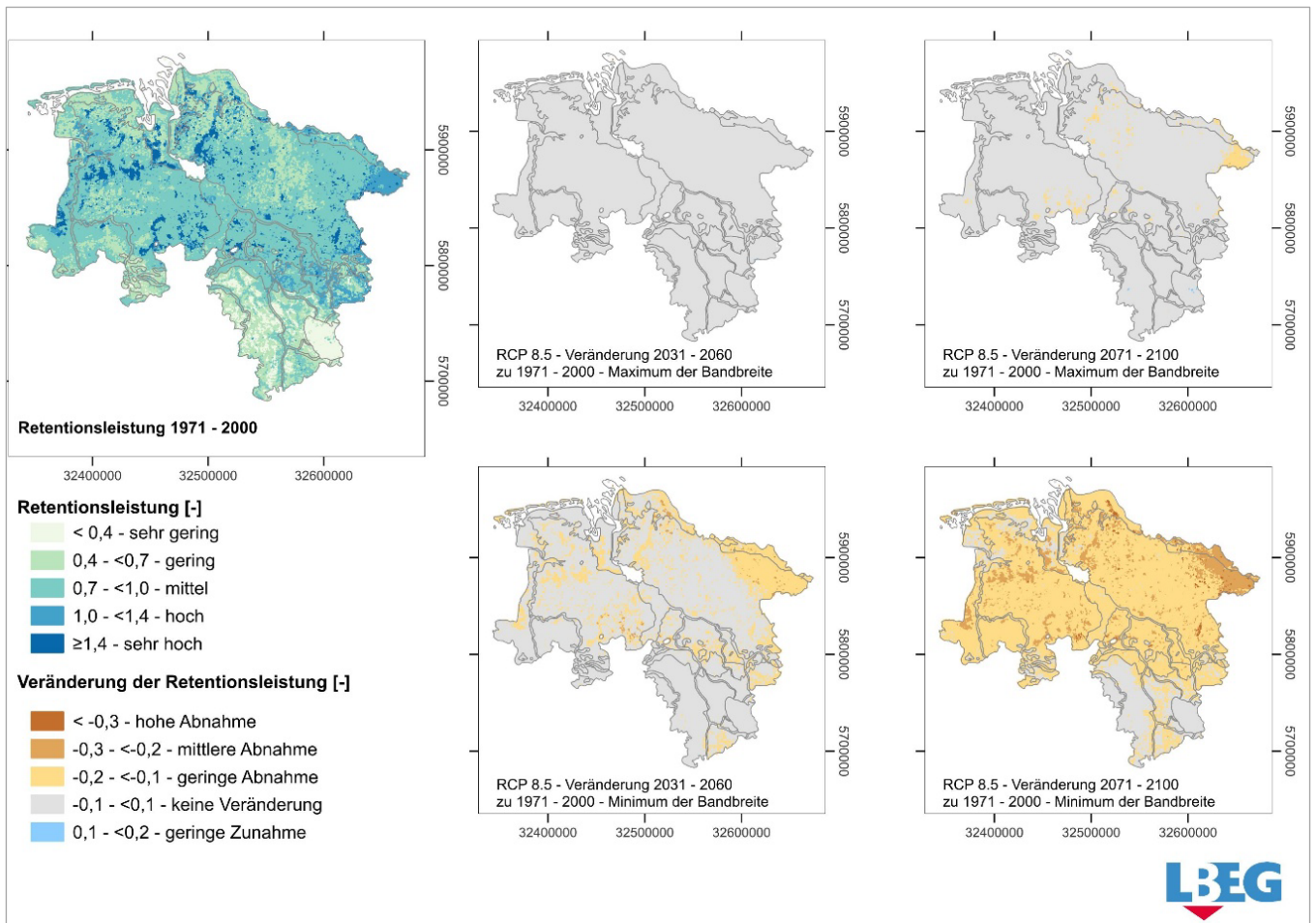


Abbildung 9: Absolute Änderung der Retentionsleistung der Böden [-] für die Mitte (2031–2060) und das Ende des Jahrhunderts (2071–2100) für den oberen (oben) und den unteren (unten) Rand der Bandbreite des „Kein-Klimaschutz“-Szenarios (RCP8.5) in Niedersachsen im Vergleich zur Referenz 1971–2000. Abgeleitet nach BUG et al. (2022, siehe Kap. 2) auf Basis der Bodenkarte von Niedersachsen im Maßstab 1 : 50.000 und Klimaprojektionsdaten des DWD/NIKO.

Zum Ende des Jahrhunderts verstärkt sich der Effekt in den bereits vorher betroffenen Regionen. Hier werden nun schon mittlere Abnahmen der RL projiziert. Hinzu kommt, dass für die BR Küstenholzän, die BR Flusslandschaften, die BR Geest und die BR Bergvorland flächendeckend zumindest eine geringe Abnahme der RL zu befürchten ist. Auch in der BR Bergland weisen viele Flächen eine Abnahme der RL auf. Die Böden in der BR Harz weisen kaum Veränderungen auf. Die Modellergebnisse zeigen für die dort flächendeckend geringe RL im Zuge des Klimawandels keine Veränderungen.

Die Ergebnisse aus Abbildung 9 lassen sich auch in Tabelle 2 wiederfinden, in der die Modellierungen für die Bodenregionen zusammengefasst sind. Neben den Ergebnissen für das „Kein-Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5) sind auch Ergebnisse für das „Klimaschutz“-Szenario (RCP2.6) aufgezeigt. Die

Tabelle beinhaltet jeweils den Mittelwert der absoluten Änderung der RL des Ensembles sowie in Klammern die obere und die untere Bandbreite. Insgesamt werden nur geringe Veränderungen ersichtlich, die im Mittel den Wert 0,1 nicht übersteigen. Im RCP8.5-Szenario steigen die Temperaturen deutlich stärker, so dass die Atmosphäre mehr Wasser, insbesondere im Winter, aufnehmen und abgeben kann. Dadurch steigen die Niederschläge im Winterhalbjahr eher an, so dass eine Abnahme der Retentionsleistung modelliert wird, während im RCP2.6-Szenario nur unwesentliche Veränderungen in den Niederschlagsmengen im Vergleich zum Referenzzeitraum zu verzeichnen sind. Die Intensität der Veränderungen unterscheidet sich im Vergleich zwischen den Bodenregionen nicht deutlich. Nur die BR Harz zeigt bei allen Szenarien und Zeitpunkten keine Veränderungen der RL im Mittelgebirge.

Die bei der Verwendung der Klimaprojektionsdaten modellierten Änderungen der RL gehen im Mittel des Modellensembles nicht über die bereits beobachteten und in Kapitel 4.2 beschriebenen Veränderungen hinaus – auch nicht beim RCP8.5-Szenario, in dessen Pfad wir uns zurzeit bewegen. Einen deutlichen Effekt des Klimawandels auf die Leistung der Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt sind bei der Analyse dieses Ensemble-Mittelwertes nicht zu erwarten. Gleichwohl zeigen die Modellläufe, die das Minimum der Bandbreite und somit die stärksten angenommenen Veränderungen abbilden, über weite Flächen Niedersachsens eine Abnahme der RL zum Ende des Jahrhunderts.

Es kann zusammengefasst werden, dass der Klimawandel in Niedersachsen im Mittel der Projekti-

onen nur einen relativ geringen Einfluss auf die Retentionsleistung der Böden haben wird, da die Klimamodelle unterschiedliche Zunahmen der Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr beinhalten. Die Stärke der Veränderung ist somit im Mittel gering. Eine Zunahme der Retentionsleistung ist auf Basis der Klimaprojektionen insgesamt nicht zu erwarten. Eine Abnahme der Retentionsleistung ist hingegen eine mögliche Variante, insbesondere im „Kein-Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5). Diese beruht im Wesentlichen auf der zu erwartenden Zunahme der Winterniederschläge. Treffen diese Klimaprojektionen zu, wird die Funktion der Landschaft, umfangreiche Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr zurückzuhalten, klimawandelbedingt gemindert.

Tabelle 2: Veränderung der Retentionsleistung der Böden für die Bodenregionen in Niedersachsen für den Beobachtungszeitraum 1971–2000 und die Zukunftszeiträume 2031–2060 und 2071–2100 (jeweils für das „Klimaschutz“(RCP2.6)- und „Kein-Klimaschutz“(RCP8.5)-Szenario). Der erste Wert gibt jeweils die Veränderung des Mittelwertes des Ensembles an, die Werte in Klammern den oberen (MAX) bzw. unteren Rand (MIN) der Bandbreite.

Bodenregion	1971–2000	2031–2060		2071–2100	
		RCP2.6	RCP8.5	RCP2.6	RCP8.5
Küstenholozän	0,9	+/- 0 (-0,1 – +0,1)	+/- 0 (-0,1 – 0)	+/- 0 (-0,1 – +0,1)	-0,1 (-0,1 – 0)
Flusslandschaften	1	+/- 0 (-0,1 – +0,1)	+/- 0 (-0,1 – 0)	+/- 0 (-0,1 – +0,2)	-0,1 (-0,1 – -0,1)
Geest	0,9	+/- 0 (-0,1 – +0,1)	+/- 0 (-0,1 – 0)	+/- 0 (-0,1 – +0,1)	-0,1 (-0,1 – 0)
Bergvorland	0,9	+/- 0 (-0,1 – +0,1)	+/- 0 (-0,1 – 0)	+/- 0 (-0,1 – +0,2)	-0,1 (-0,1 – 0)
Bergland	0,7	+/- 0 (-0,0 – +0,0)	+/- 0 (-0,1 – 0)	+/- 0 (-0,0 – +0,1)	-0,1 (-0,1 – 0)
Harz	0,3	+/- 0 (-0,0 – +0,0)	+/- 0	+/- 0 (-0,0 – +0,1)	+/- 0
<b>Niedersachsen gesamt</b>	<b>0,9</b>	<b>+/- 0 (-0,1 – +0,1)</b>	<b>+/- 0 (-0,1 – 0)</b>	<b>+/- 0 (-0,1 – +0,1)</b>	<b>-0,1 (-0,1 – 0)</b>

## 5. Zusammenfassung und Fazit

Die Retentionsleistung der Böden ist ein Indikator zur Bewertung der natürlichen Funktion des Bodens als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt. Mit Hilfe von bodenwasserhaushaltlichen und klimatischen Größen können Standorte dahingehend verglichen werden, wie gut sie den Wasserüberschuss im Winter in der Landschaft zurückhalten können. Dadurch lässt sich ihr Beitrag zur Entstehung von Schwammlandschaften in Niedersachsen und zur Klimaanpassung bewerten. Böden spielen zudem eine wichtige Rolle bei der Prävention von Hochwasser- und Überschwemmungsereignissen, da sie Wasser kurz- bzw. mittelfristig in großen Mengen zwischenspeichern können.

Die Ergebnisse der Modellierung zeigen, dass im Zuge des Klimawandels die Retentionsleistung der Böden seit dem Zeitraum 1961–1990 leicht abgenommen hat. Eine Verbesserung der Retentionsleistung aufgrund abnehmender Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr ist nicht zu erwarten. Basierend auf den Klimaprojektionen des Ensembles,

die deutlicher zunehmende Niederschlagsmengen im Winter beinhalten, kann für das Ende des Jahrhunderts im „Kein-Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5) für weite Teile Niedersachsens eine weitere Abnahme der Retentionsleistung abgeleitet werden. Insbesondere die nördliche Hälfte des Landes ist den Modellergebnissen zufolge von der Abnahme betroffen. In der Südhälfte ist zum Teil bereits jetzt eine geringe bis sehr geringe Retentionsleistung festzustellen (Abb. 9).

Die Aussagen des für die Auswertungen verwendeten Modells können zukünftig weiter konkretisiert werden. So wird der Versiegelungsgrad der Böden aktuell noch nicht berücksichtigt. Dieser hat einen großen Einfluss auf den Wasserrückhalt, da Niederschlagswasser, das auf versiegelten Böden fällt, direkt über die Kanalisation in die Vorflut gelangt und dort zu Hochwasser und ggf. Überschwemmungen führen kann. Die aktuell vorliegenden Auswertungen zeigen also vielmehr ein Potenzial der Böden, Wasser zurückzuhalten, das bei Versiegelung jedoch nicht ausgenutzt wird (KIRCHNER et al. 2026).

Auch wird die Verdunstung bislang nicht berücksichtigt, da sie im Winterhalbjahr in der Vergangenheit eine untergeordnete Rolle spielte. Aufgrund der höheren Temperaturen durch den Klimawandel ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Vegetationsperiode verlängern und sich dadurch auch die Verdunstung der Fläche erhöhen wird.

Zudem wird an den Auswertungen zu den Winterniederschlägen deutlich, dass es große jährliche Unterschiede gibt (Abb. 10). Daher könnte zukünftig eine Auswertung mit jährlichen Daten zum Niederschlag im Winterhalbjahr sinnvoll sein, um festzustellen, in wie vielen Jahren innerhalb eines 30jährigen Zeitraums die Retentionskapazität nicht ausreicht, um den Niederschlagsüberschuss aufzunehmen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Böden Niedersachsens eine zentrale Rolle im Landschaftswasserhaushalt einnehmen und damit z. B. einen wichtigen Beitrag bei der Prävention von Hochwasser und Überschwemmungen leisten, indem sie Wasser kurz bis mittelfristig speichern. Insbesondere die Böden der Flusslandschaften spielen hier eine wichtige Rolle. Deswegen ist der Erhalt und ggf. die Wiederherstellung von intakten Böden und ihrer Funktionen ein wichtiger Beitrag für die Klimaanpassung in Niedersachsen. Dies gilt für die Gegenwart und auch für die Zukunft.

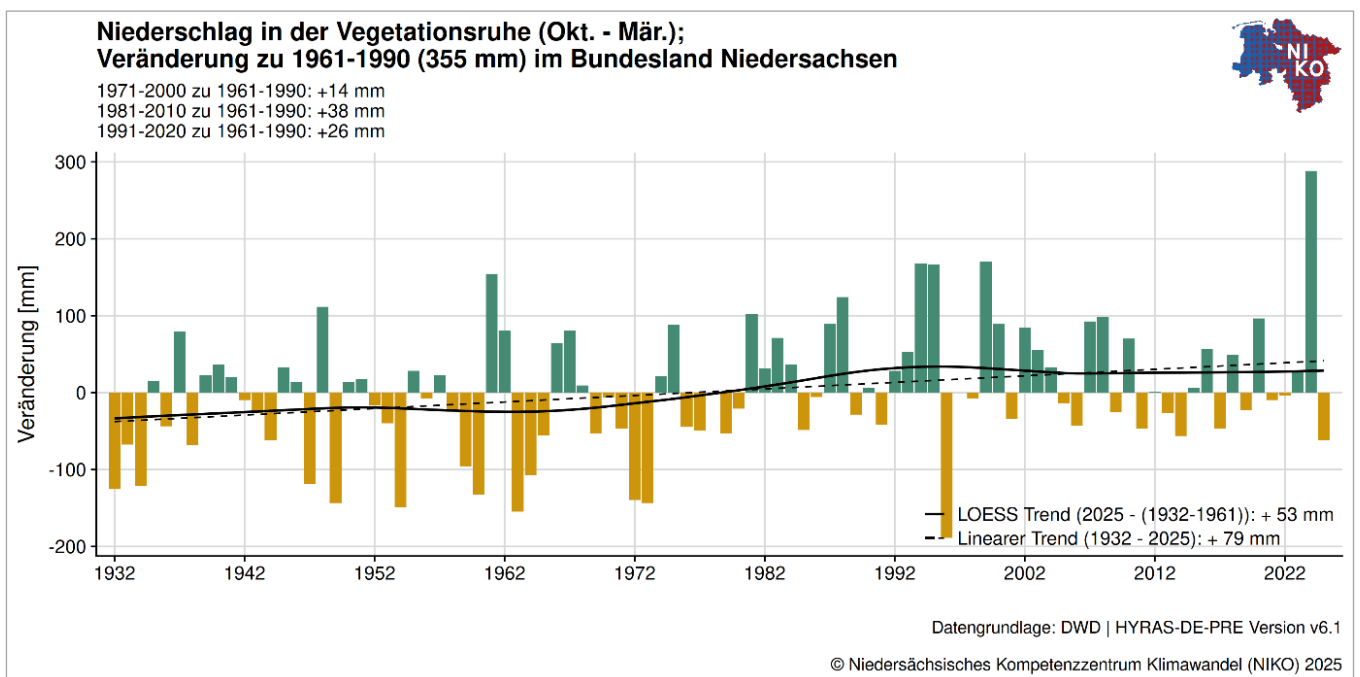


Abbildung 10: Varianz der Niederschläge im Winterhalbjahr – Beobachtungsdaten für Niedersachsen mit einem Vergleich der Einzeljahre zu der Referenzperiode 1961–1990. Darstellung NIKO mit Daten des DWD.

## Literatur

- AG BODEN (2024): Bodenkundliche Kartieranleitung (KA6). Band 1: Grundlagen, Kennwerte und Methoden; Band 2 Geländeaufnahme und Systematik. – 6. Aufl., 552 S., 73 Abb., 160 Tab.; Hannover.
- ALLEN, R. G., PEREIRA, L. S., RAES, D. & SMITH, M. (1998): Crop Evapotranspiration. Guidelines for Computing Crop Water Requirements. – FAO Irrigation and Drainage Paper **56**, 300 S., Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations; Rome.
- BUG, J., HEUMANN, S., MÜLLER, U. & WALDECK, A. (2020): Auswertungsmethoden im Bodenschutz - Dokumentation zur Methodenbank des Niedersächsischen Bodeninformationssystems (NIBIS®). – GeoBerichte **19**: 9. Aufl., 383 S., 36 Abb., 384 Tab.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geober\_19\_2020.
- BUG, J., KIRCHNER, A., OTT, S., THIERMANN, A. & RÖDER, C. (2025): Bodenerosion durch Wasser im Klimawandel. – Geofakten **46.3**: 13 S., 9 Abb., 3 Tab.; Hannover (LBEG).
- BUG, J., SCHARUN, C., HARDERS, D. & STADTMANN, R. (2022): Der Wasserhaushalt der Böden in Niedersachsen - Neue methodische Ansätze zur bodenfunktionalen Bewertung. – Geofakten **36**: 17 S., 7 Abb., 5 Tab.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geofakt\_36\_1\_2022.
- DWA – DEUTSCHE VEREINIGUNG FÜR WASSERWIRTSCHAFT, ABWASSER UND ABFALL E. V. (2016): Bodenfunktionsansprache. Teil 1: Ableitung von Kennwerten des Bodenwasserhaushaltes. – Arbeitsblatt **DWA-A 920-1**, 12-2016, 67 S.; [ISBN 978-3-88721-381-7].
- DWD – DEUTSCHER WETTERDIENST, ABTEILUNG HYDROMETEOROLOGIE (2017): REGNIE: REGIONALISIERTE NIEDERSCHLÄGE - Verfahrensbeschreibung & Nutzeranleitung. – interner Bericht im DWD; Offenbach.
- ENGEL, N., BUG, J., STADTMANN, R. & HARDERS, D. (2024): Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen. – Geofakten **46**: 27 S., 12 Abb., 4 Tab.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geofakt\_46\_1\_2024.
- GEHRT, E., BENNE, I., EVERTSBUSCH, S., KRÜGER, K. & LANGNER, S. (2021): Erläuterung zur BK 50 von Niedersachsen. – GeoBerichte **40**: 282 S., 125 Abb., 100 Tab.; 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.
- KIRCHNER, A. & STADTMANN, R. (2025): Entsiegelung in der Klimaanpassung – Leitfaden Teil A: Hintergründe, Vorgehensweisen, bodenschutzfachliche Hinweise. – GeoBerichte **52**: 99 S., 32 Abb., 14 Tab., Anh.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geober\_52\_2025.
- KIRCHNER, A., STADTMANN, R. & MAAS, A. (2026): Entsiegelung in der Klimaanpassung – Leitfaden Teil B: Erfassung, Bewertung, praktische Umsetzung. – GeoBerichte **53**: 85 S., 34 Abb., 10 Tab., Anh.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geober\_53\_2026.
- KLIMAKOMPETENZNETZWERK NIEDERSACHSEN (2025): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025. – 259 S., Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz; <https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/223778>.
- MU – NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2025): Masterplan Wasser Niedersachsen. - Lebensgrundlage schützen. – Entwurf, Stand: August 2025; [https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/masterplan\\_wasser/](https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/masterplan_wasser/).
- NIKO (2025): Klimadaten Niedersachsen. – <https://niko-klima.de/klimadaten/>, Download 18.12.2025.
- RAUTHE, M., STEINER, H., RIEDIGER, U., MAZURKIEWICZ, A. & GRATZKI, A. (2013): A Central European precipitation climatology - Part I: Generation and validation of a high-resolution gridded daily data set (HYRAS). – Meteorologische Zeitschrift **22** (3): 235–256; DOI: 10.1127/0941-2948/2013/0436.
- UBA (2016). Böden als Wasserspeicher. – Reihe Position, 6 S., Kommission Bodenschutz beim Umweltbundesamt (KBU); <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/boeden-als-wasserspeicher>.

---

## Impressum

Die Geofakten werden vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) herausgegeben und erscheinen unregelmäßig bei Bedarf.

Die bisher erschienenen Geofakten können unter <https://www.lbeg.niedersachsen.de> abgerufen werden.

© LBEG Hannover 2026

Version: 16.04.2026

Titelabbildung: Warming Stripes für Niedersachsen in Anlehnung an Ed Hawkins. – Datengrundlage: DWD Climate Data Center (CDC): Jährliche Gebietsmittel der Lufttemperatur (Jahresmittel) in °C (2 m Höhe), Version v19.3, abgerufen am 24.02.2022.

## Autorenschaft

- Dr. Jan Bug, Tel.: 0511/ 643-3876  
mail: [Jan.Bug@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Jan.Bug@lbeg.niedersachsen.de)
- Dr. André Kirchner, Tel.: 0511/ 643-2767  
mail: [Andre.Kirchner@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Andre.Kirchner@lbeg.niedersachsen.de)
- Tobias Mattner, Tel.: 0511/ 643-3654  
mail: [Tobias.Mattner@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Tobias.Mattner@lbeg.niedersachsen.de)
- Dr. Robin Stadtmann, Tel.: 0511/ 643-3901  
mail: [Robin.Stadtmann@lbeg.niedersachsen.de](mailto:Robin.Stadtmann@lbeg.niedersachsen.de)

Landesamt für Bergbau,  
Energie und Geologie  
Stilleweg 2, 30655 Hannover  
Internet: <https://www.lbeg.niedersachsen.de>