

Netzwerke Wasser 2.0



Abb. 1: Warming Stripes: Die Streifen zeigen die Jahresmitteltemperaturen in Niedersachsen von 1881 (links) bis 2020 (rechts); von Dunkelblau (6,95°C) bis Dunkelrot (10,86°C) (Quelle: DWD, CDC, letztes Update: 06.01.2021, 11:20 MEZ)

7. Themenblatt

Klimawandeleinfluss auf Landschaften (eine Auswahl)

Wie beeinflusst der Klimawandel die Grundwasserneubildung?

Wie verändern sich unsere Landschaften durch steigende

Winterniederschlagsmengen und rückläufige Mengen im Sommer?

Wie verlagern sich die Voraussetzungen für Biotopentwicklung räumlich?

Die Inhalte dieses Themenblatts sind abgeleitet aus Vorträgen der Netzwerktreffen vom 04. und 12. November 2021. Diese sind zu finden unter:

<https://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/6/nav/203/article/33867.html> oder

https://www.lbeg.niedersachsen.de/startseite/boden_grundwasser/klimawandel/netzwerke_wasser_20/projekt-netzwerke-wasser-20-netzwerktreffen-177255.html.

Wie beeinflusst der Klimawandel die Grundwasserneubildung?

Grundwasser ist ein sich zu Teilen regenerierender, aber nicht unbegrenzter Rohstoff. Umso wichtiger ist es, die Neubildungsraten dieser wichtigen Ressource zu kennen. Hauptkomponente der Grundwasserneubildung ist versickerndes Niederschlagswasser. Der Klimawandel hat auf den Niederschlag Einfluss.

Während sich die **Klimamodelle** beim Anstieg der mittleren Oberflächentemperatur der Erde im Weiter-wie-bisher-Emissionsszenario (RCP8.5) einig sind, sind die Trends der Veränderung der Niederschlagsmengen weniger eindeutig.

Auch die regionale Analyse der **Wetterdaten** von 1960-2020 zeigt für die Regionen eindeutige Trends der potenziellen Verdunstung (Bsp. Gifhorn: Abb. 2 rot; Zunahme v. a. im Sommerhalbjahr), jedoch keine robusten Aussagen zu Trends der Niederschlags-

mengen (Abb. 2: blau; Zunahme sowohl im Winter- als auch im Sommerhalbjahr).

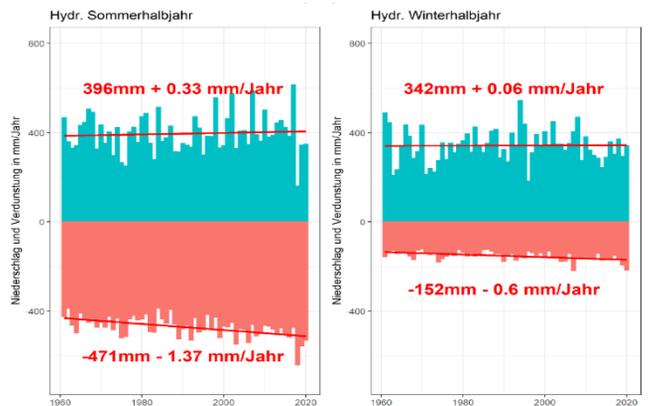


Abb. 2: Wetterstationsdaten für den Landkreis Gifhorn (Quelle: DWD 2021) für das hydrologische Sommer- und Winterhalbjahr

Dies wirkt sich unterschiedlich auf die Grundwasserstände aus. Einige **Grundwassermessstellen** des Landes zeigen abnehmende 30-Jahres-Trends, andere weisen zunehmende Trendlinien auf. Die Wetterdaten

lassen außerdem eine vermehrte Grundwasser-
nutzung in den trockener werdenden Sommerhalb-
jahren mutmaßen.

Das *Niedersächsische Kompetenzzentrum Klima-
wandel (NIKO)* hat 2021 für Niedersachsen ein neues
Klimamodellensemble zusammengestellt (AR5-NI
v2.0), das u. a. die Klimaparameter Niederschlag,
Verdunstung und Temperatur für die Nahe (2021-
2050) und Ferne Zukunft (2071-2100) projiziert.
Diese Projektionsergebnisse werden anschließend
vielseitig genutzt. U. a. um damit das Wasserhaus-
haltsmodell *mgROWA* zu speisen. Es berechnet die
Grundwasserneubildungsrate im 100 x 100m-Raster
(Beobachtungszeitraum) und im 500 x 500m-Raster
(Projektionszeitraum) basierend auf einer flächen-
differenzierten Ermittlung des Bodenwasserhaushalts
(mit dem Modell *BOWAB*) und der anschließenden
Abtrennung der Direktabflussanteile (der kurzfristig in
die Vorfluter fließenden Niederschlagsanteile).

**Bezogen auf die Grundwasserneubildung lassen die
Ergebnisse die folgenden Aussagen zu:**

- Die Normalperiode 1981-2010 weist die im Vergleich
höchste Grundwasserneubildung auf.
- Die Änderung von 2071-2100 zu 1971-2000 deutet
eine Zunahme der Grundwasserneubildung an.
- Die Grundwasserneubildung im Winterhalbjahr wird
voraussichtlich zunehmen.

Wie beeinflusst der Klimawandel die Funktion von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt?

Klimaprojektionen sagen für die Zukunft eine
Verschiebung der Sommerniederschlagsmengen in den
Winter voraus. Werden unsere Landschaften das
eigentlich „verarbeiten“ können?

Die beiden entscheidenden Größen im Bezug auf diese
Fragestellung sind die Retentions- und Infiltrations-
leistung von Böden. Denn Böden sind Wasserspeicher
und Versickerungsorgan (Infiltrierer) zugleich. Damit
gelten sie als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt von
Landschaften und erfüllen wichtige Funktionen – u. a. für
den Hochwasserschutz und die Grundwasserneubildung.

Diese **Funktion von Böden als Ausgleichskörper im
Wasserhaushalt (AKWH)** kann als ein Zusammenspiel
aus Retentions- und Infiltrationsleistung gesehen und in
einer Kreuztabelle ausgedrückt werden.

Infiltrations- leistung	Retentionsleistung				
	5	4	3	2	1
5	5	5	4	3	2
4	5	4	4	3	2
3	4	4	3	3	2
2	3	3	3	2	1
1	3	2	2	1	1

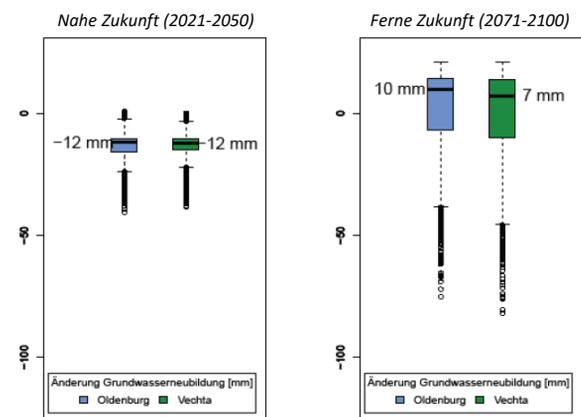
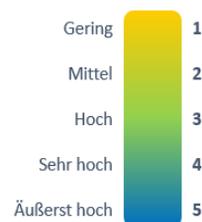


Abb. 3: Statistische Darstellung der Grundwasserneubildung mit
Projektionsdaten (Quelle: M. Hajati, LBEG)

Aus Abb. 3 lassen sich z.B. für die Landkreise Vechta
und Oldenburg die folgenden Erkenntnisse ableiten:
Es ist erstens **kein eindeutiger Trend erkennbar** (Bsp.
Oldenburg: Abnahme in der nahen und Zunahme in
der fernen Zukunft) und zweitens **kein signifikanter
Änderungsbereich** (Bsp. Vechta: 12 mm in der nahen
und 7 mm in der fernen Zukunft). Jedoch entsprechen
die räumlichen Differenzierungen den Grundwasser-
neubildungsschwerpunkten der Beobachtungsdaten
(ähnliche Gebiete der Grundwasserzehrung
und -neubildung).

**Bewertung der Funktion der Böden als
Ausgleichskörper im Wasserhaushalt**



Je höher die Funktions-
erfüllung dieser beiden,
desto höher die Bewertung
der Funktion von Böden als
Ausgleichskörper im Wasser-
haushalt. Der Wertebereich
liegt zwischen 1 (gering) und
5 (äußerst hoch).

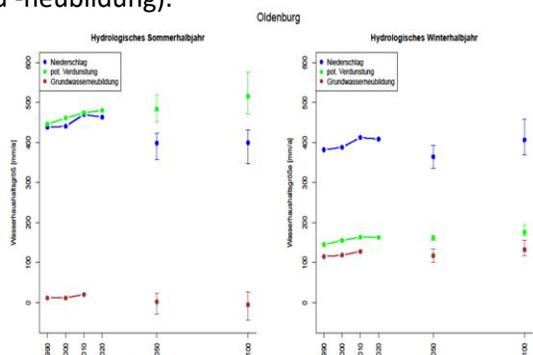


Abb. 4: Niederschlag, pot. Verdunstung und Grundwasserneubildung im
Landkreis Oldenburg (Quelle: M.Hajati, LBEG)

Die Methode ist klimasensitiv, da in die Berechnung der
Retentionsleistung die Menge der Winterniederschläge
eingeht (des Beobachtungszeitraums 1971-2000 und der
Projektionszeiträume 2021-2050 und 2071-2100). Das
Verhältnis aus zur Verfügung stehendem Porenraum und
Winterniederschlagswassermenge bildet dabei das
Potenzial der Böden ab, Wasser zu speichern, welches im
Winterhalbjahr auf die Flächen fällt.

Die **Infiltrationsleistung** von Böden hängt von vielen
Einflussgrößen (Parametern) ab (Bodenbedeckung,
Verschlammungsgrad, Aggregatgröße usw.). Sie kann

aber vereinfacht anhand der gesättigten Leitfähigkeit der Böden (Quotient aus Filtergeschwindigkeit und Druckgefälle) abgeschätzt werden.

Beiden Größen werden in der AKWH-Methode Werte zwischen 1 und 5 zugeordnet, deren Kombination dann die endgültige Einstufung der Funktionserfüllung von Böden als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt ergibt.

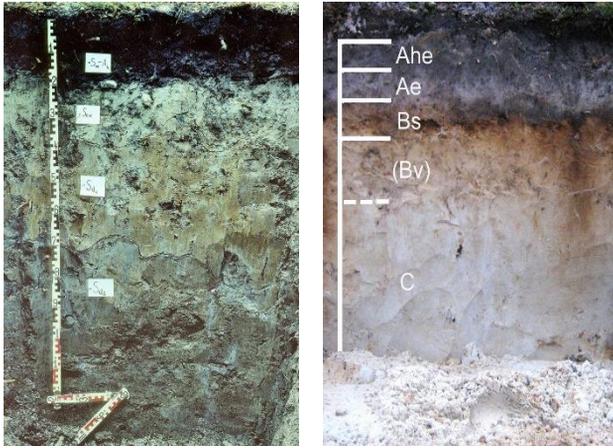


Abb. 5: links: Mittlerer Pseudogley (© Natur erforschen); rechts: Mittlerer Podsol (© Academic)

Ein Boden mit einer geringen Retentions- und geringen Infiltrationsleistung ist beispielsweise ein flachgründiger Pseudogley (Abb. 5 links). Bei diesem Bodentyp liegt flach unterhalb der Oberfläche eine stauende Schicht, die die Infiltration verhindert und durch ihre hohe Lage den zur Retention zur Verfügung stehenden Porenraum klein hält. Ein Podsol hingegen (Abb. 5 rechts) bietet aufgrund seines großen Volumens an Mittel- und Grobporen und der hervorragenden Wasserleitfähigkeit seines Porensystems ungleich höhere Infiltrations- und Retentionsleistungen. Sandböden erlangen demnach eine sehr gute Bewertung ihrer Funktion als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt.

Für alle im Projekt untersuchten Landkreise wird bis zum Ende des Jahrhunderts eine Abnahme der AKWH projiziert (s. blaue Infobox). An sich ist das Niveau der AKWH in den Landkreisen jedoch sehr hoch.

Ergebnisse für den Landkreis Gifhorn: V. a. die tiefen Podsol-Gleye im Westen, die Pseudogley-Parabraunerden im Norden und die Pseudogleye im Süden haben in der fernen Zukunft „nur“ noch eine sehr hohe AKWH-Funktionserfüllung. Die Gleye mit Erdniedermoorauflage im Westen weisen in der fernen Zukunft noch eine mittlere Funktionserfüllung auf.

Ergebnisse für den Altmarkkreis Salzwedel: Im Altmarkkreis ist die Datengrundlage eine etwas andere. Hier konnte nicht flächendeckend gerechnet oder projiziert werden. Die Ergebnisse im Altmarkkreis liegen etwas höher als im Landkreis Gifhorn. Der Trend der Abnahme ist jedoch durchaus

vergleichbar: sie liegt bei -0,2 und ist damit weniger drastisch als im Landkreis Gifhorn mit -0,3.

Ergebnisse für den Landkreis Vechta: In der fernen Zukunft wechseln die Plaggenesche im Westen und der Mitte und die Grundwasserstau- und Auenböden westlich von Holdorf von einer äußerst hohen in eine „nur noch“ sehr hohe Funktionserfüllung der AKWH. Die Flächen mit „nur“ hoher Funktionserfüllung sind von tiefgründigen Stauwasserböden geprägt und können ihre AKWH halten. Insgesamt liegen die Werte im sehr hohen Bereich.

Ergebnisse für den Landkreis Oldenburg: Auch im Landkreis Oldenburg geht v. a. der Anteil der Flächen mit äußerst hoher Funktionserfüllung zurück (z. B. die Gley-Podsole im Nordwesten, die Grundwasserböden entlang der Hunte und im Südosten die von Podsolen unterlagerten Plaggenesche). Flächen, die im Landkreis eine hohe Funktionserfüllung aufweisen, sind z. B. die Tiefumbruchböden aus Hochmoor im Süden und Osten von Oldenburg (Stadt) und des Altenmoors bei Großenkneten.

Was bedeutet eine abnehmende AKWH? Die Böden – ihr „Fassungsvermögen“ (Retentionskapazität) und ihre „Leitfähigkeit“ (Infiltrationsleistung) – bleiben im Klimawandel unverändert. Jedoch nimmt die Winterniederschlagsmenge zu. Dementsprechend sinkt das Retentionspotenzial der Böden (Niederschlagsanteil, der aufgenommen werden kann). Das Potenzial immer noch mehr Niederschlagswasser in dem ja nur begrenzt vorhandenen Porenraum aufzunehmen, nimmt ab.

Wie beeinflusst der Klimawandel die Fähigkeit von Böden, seltene Standortbedingungen zu bieten? (Ökologisches Standortpotenzial)

Die **Seltenheit** von Pflanzengesellschaften oder Arten wird häufig zu Rate gezogen, wenn es um die Frage der Wertigkeit aus Sicht des Naturschutzes geht. Diese Seltenheit steht häufig in direktem Zusammenhang mit besonderen Standorteigenschaften – im Speziellen extreme Wasserbedingungen, extreme Nährstoffbedingungen oder extreme pH-Wert-Bedingungen.

U. a. diese bodenkundlichen Standorteigenschaften bestimmen das mögliche (potenzielle) Vorkommen wertvoller Biotope. Je seltener/besonderer die Standorteigenschaften, desto größer die Möglichkeit, dass seltene/besondere/wertvolle Arten und Pflanzengesellschaften vorkommen könnten.

Dieser Logik folgend bestimmen die Ermittlung des ökologischen Standortpotenzials

1. die **potenzielle Kationenaustauschkapazität** (Grad der Nährstoffversorgung im Boden);

2. die **bodenkundliche Feuchtestufe** (klimasensitive Beurteilung der Wasserhaushaltssituation eines natürlichen Standortes) und

3. der **Carbonatgehalt** im lufttrockenen Boden in % (pH-Wert).



Die BKF geht in verschiedenen Formeln ein. Für:

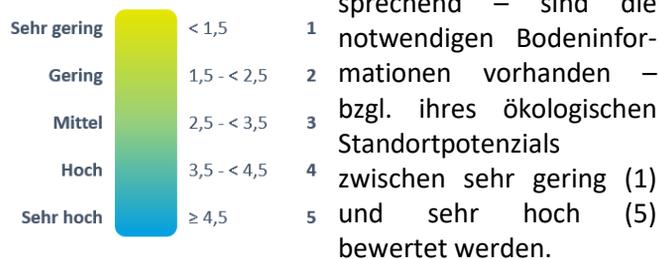
- Nährstoffarme Standorte ($KAK_{pot,1m} < 250$) >> 1. Formel mit BKF
- Standorte mit mittlerer Nährstoffversorgung ($250 \leq KAK_{pot,1m} \leq 1500$) >> 2. Formel mit BKF
- Nährstoffreiche Standorte ($KAK_{pot,1m} > 1500$) >> 3. Formel mit BKF
- Moorstandorte >> 4. Formel mit BKF
- + Zuschlag bei carbonatreichen Böden

Ökologisches Standortpotenzial (Biotopentwicklungspotenzial)

Abb. 6: Schematische Darstellung der Parameter der Methode „Ökologisches Standortpotenzial“ (Quelle: Ch. Scharun, LBEG)

Das **ökologische Standortpotenzial** (früher *Biotopentwicklungspotenzial*) einer Fläche beschreibt also die Möglichkeit des Vorkommens wertvoller Biotope, nicht aber deren tatsächliches Vorkommen, Art, Umfang und Zustand.

Ökologisches Standortpotenzial (Biotopentwicklungspotenzial)



Die Projektionen ergeben für alle Landkreise eine Zunahme des Gebietsmittels des ökologischen Standortpotenzials im Sinne einer Verschärfung trockenerer Verhältnisse bis zum Ende des Jahrhunderts.

Da die bodenkundliche Feuchtestufe die klimasensitive Eingangsgröße ist (folglich von den Klimawandelprojektionen beeinflusst wird), trifft die Methode v. a. Aussagen zur Veränderung der Bodenwasserhaushaltssituation. Jahreszeitliche Grundwasserstandsschwankungen können nicht zuverlässig und aussagefähig modelliert bzw. projiziert werden.

Dementsprechend lassen sich aus den Ergebnissen keine Veränderungen grundwasserabhängiger Biotope ablesen. Die Methode trifft jedoch klare Aussagen zu trockenen Standortbedingungen. Diese werden im Zuge des Klimawandels häufiger vorkommen und extremere Bedingungen bieten.

Daher werden u. a. Podsol-(Sand-)Böden mit einem

besonders hohen ökologischen Standortpotenzial am Ende des Jahrhunderts projiziert.

Jedoch trifft das nicht auf alle Böden zu. V. a. die **Moorstandorte erfahren eine Abnahme**, da durch die trockeneren Verhältnisse ihre Standortbedingungen in mittlere Bereiche wechseln.

Ergebnisse für den Landkreis Gifhorn: Im Landkreis Gifhorn erreichen v. a. die Podsolböden bei Wahrenholz und nordwestlich von Jembke, aber auch die flachen Braunerden im Süden ein sehr hohes ökologisches Standortpotenzial im Sinne sehr trockener Bedingungen. Auch die Braunerde-Podsole im Norden und Gley-Podsole im Süden bieten bis 2100 trockener Standorte. Abnehmende ökologische Standortpotenziale erfahren v. a. das Große Moor bei Sassenburg und die Moorflächen des Drömling.

Ergebnisse für den Altmarkkreis Salzwedel: Für den Altmarkkreis Salzwedel ergibt sich aufgrund der Datenlage wieder ein lückenhafteres Bild. Auch hier nimmt das Potenzial der Böden seltenere Arten zu beherbergen in der Tendenz zu (v. a. trockenheitsliebender Arten).

Ergebnisse für den Landkreis Vechta: Auch in Vechta leidet v. a. der Moorgürtel an der östlichen Grenze des Landkreises unter der Defizitzunahme der KWB im Sommer. Die reinen Podsole bei Steinfeld und südlich von Holdorf hingegen bieten in der fernen Zukunft so trockene Standortbedingungen, dass sie als Flächen mit sehr hohen ökologischen Standortpotenzialen gelten.

Ergebnisse für den Landkreis Oldenburg: Für den Landkreis Oldenburg ergibt sich ein ähnliches Bild. Im Mittel ist ein Anstieg des ökologischen Standortpotenzials von 1,8 auf 2,1 zu erkennen. Das höchste ökologische Standortpotenzial weisen über alle drei Zeiträume die Moorflächen im Norden auf – mit abnehmender Tendenz in der fernen Zukunft. Auch die Podsole im Süden weisen hohe ökologische Standortpotenziale auf – mit zunehmender Tendenz.

Was bedeutet ein zunehmendes Ökologisches Standortpotenzial? Durch die Verschiebung der Klimaräume findet auch eine Verschiebung der potenziellen Lebensräume statt. Aber nicht die von uns heute gewünschte Bandbreite und Vielfalt der Arten wird als zunehmend projiziert, sondern es ist eine Verschiebung der Standortbedingungen in Richtung Trockenheit aus den Ergebnissen abzulesen. **Flächen, die wertvolle Standortbedingungen liefern werden 1. insgesamt zahlreicher und 2. werden die Standortbedingungen extremer (trockener). Das wird auch vorhandene Feuchtbiopte beeinflussen.**

Detaillierergebnisse für die einzelnen Landkreise sind für alle Methoden auf den Websites des LBEG und der LWK (s. Deckblatt) in den Vortragspräsentationen einsehbar.