
Grundwasserneubildung in Niedersachsen und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt

**Gabriele Ertl¹, Tobias Schlinsog¹, Dr. Frank Herrmann²,
Dr. Jörg Elbracht¹**

¹Ref. Hydrogeologie, LBEG

²Forschungszentrum Jülich GmbH

Hannover 14.11.2018



Minister Lies: Klimawandel ist für Dürre in Niedersachsen verantwortlich

Umweltstiftung NatureLife fordert Bau

von Trinkwasserleitungen in den Städten

Land will Klima

Der Klimawandel
minister Olaf Lies
chende und damit
letzten Jahre füh
sem Grund soll ei

„Städte

Städte so
fördern. D
nahme de
einen radi
Präsident

Deutschlan
reichender
fortschreite
unterschätz
cherheit sch
Die von



Dieser Artikel wurde ausgedruckt unter der Adresse:

www.tagesschau.de/inland/heisszeit-pik-101.html



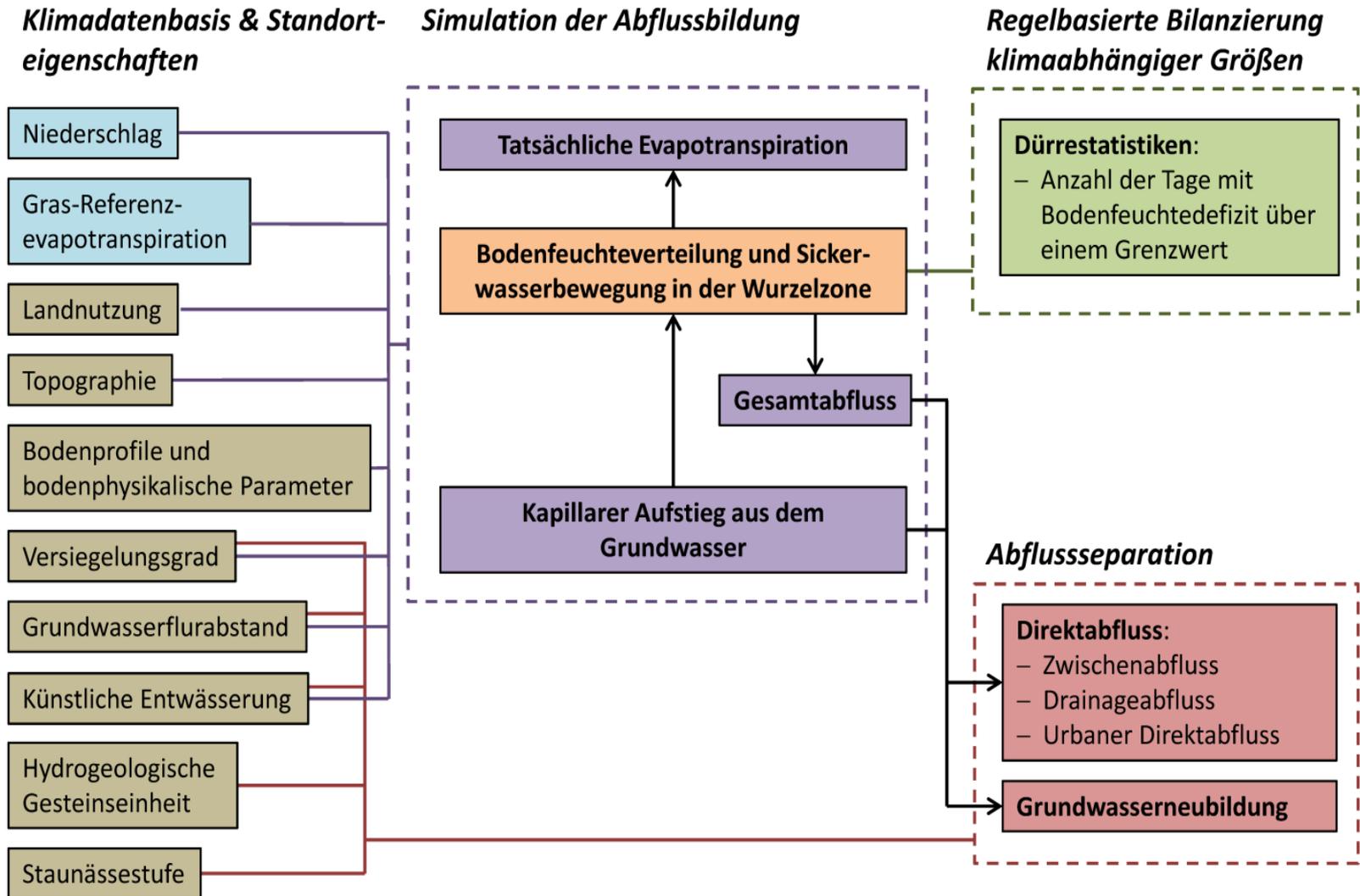
Klimaforschung

Wissenschaftler warnen vor Heißzeit

Stand: 06.08.2018 22:01 Uhr

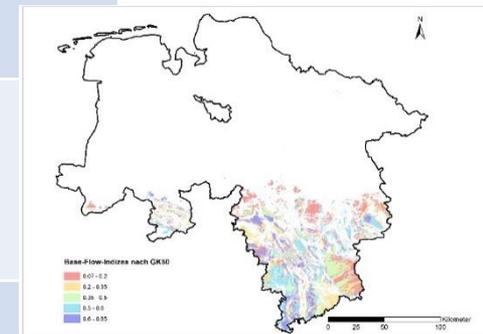
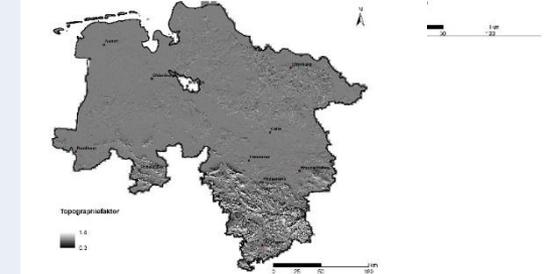
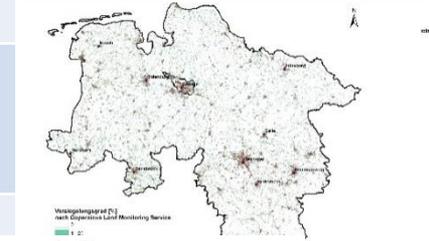
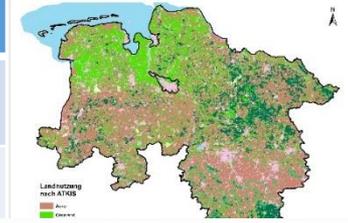
Muss sich die Menschheit auf eine Heißzeit einstellen? Potsdamer Wissenschaftler warnen vor einem solchen Szenario. Die Erwärmung der Erde könnte sich durch Rückkopplungseffekte selbst verstärken.



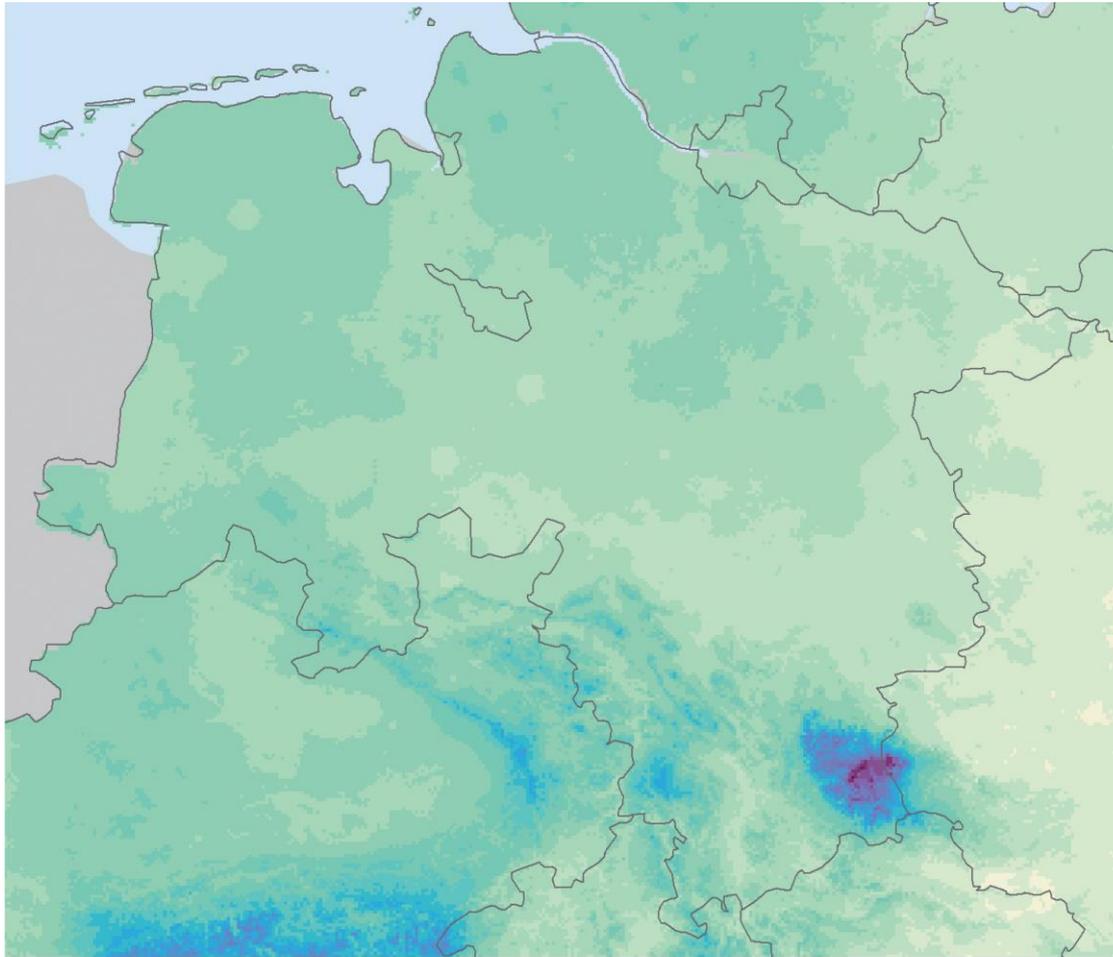


Eingangsdaten

Datengrundlage	Datenquelle
Landnutzungstypen	ATKIS®-Basis-DLM 2015 (Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)
Versiegelungsgrade der Erdoberfläche	High Resolution Layer Imperviousness (2012) 20 m (Copernicus Land Monitoring Service)
Digitales Modell der Geländeoberfläche	DGM 25 (Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen)
Bodenkarte mit Bodenprofilen: <ul style="list-style-type: none"> – Horizontmächtigkeit, horizontspezifische Parameter (Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität, etc.) – Staunässestufen, Grundwasserstufen 	Bodenübersichtskarte 1:50.000 (LBEG Hannover)
Karten mit landwirtschaftlichen Dränflächen	Verfahren nach Tetzlaff et al. (2008) & Flächen mit Grundwasserdrainagen bekannter Tiefe (LBEG Hannover)
Klimadaten: <ul style="list-style-type: none"> – Niederschlag – Potentielle Verdunstung über Gras 	DWD Climate Data Center (CDC): Historische tägliche Stationsbeobachtungen für Deutschland, Version v005, 2017
Hydrogeologische Gesteinseinheiten	Geologische Karte 1:50.000 (LBEG Hannover)



Niederschlag



DWD 2018

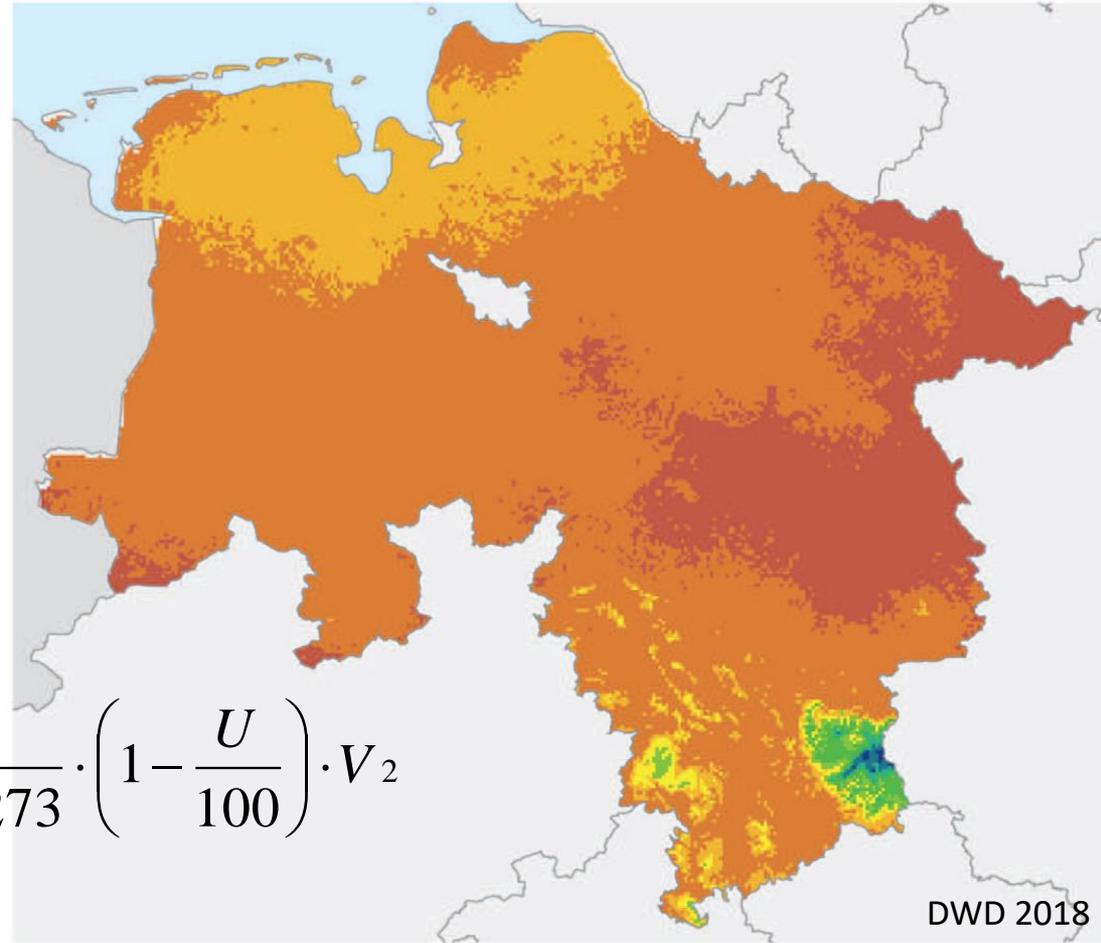


▲ *Jährliche Niederschlagshöhe in Niedersachsen im Zeitraum 1981-2010 als Flächendarstellung der Rasterwerte (1 km x 1 km).*

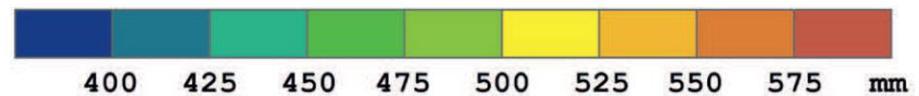


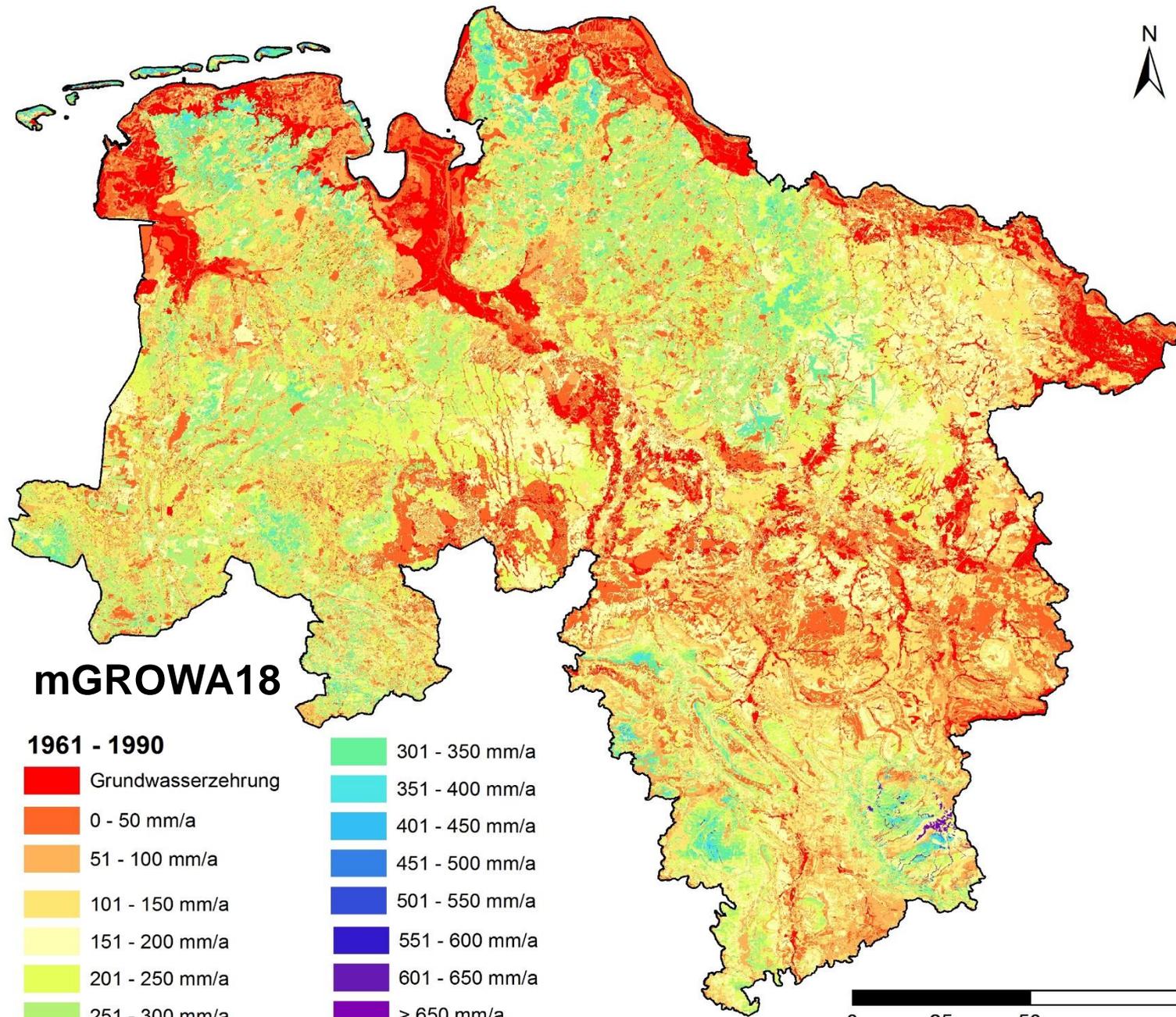
Grasreferenzverdunstung

Jährliche FAO-Gras-Referenzverdunstung ►
in Niedersachsen im Zeitraum 1971-2000 als
Flächendarstellung auf Basis der Rasterwerte
(1 km x 1 km).

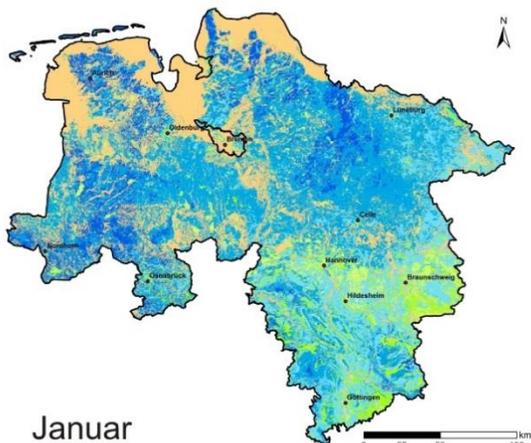


$$ET_o = \frac{s}{s + \gamma^*} \cdot Rn^* + \frac{90\gamma}{s + \gamma^*} \cdot \frac{e_s}{T + 273} \cdot \left(1 - \frac{U}{100}\right) \cdot V_2$$

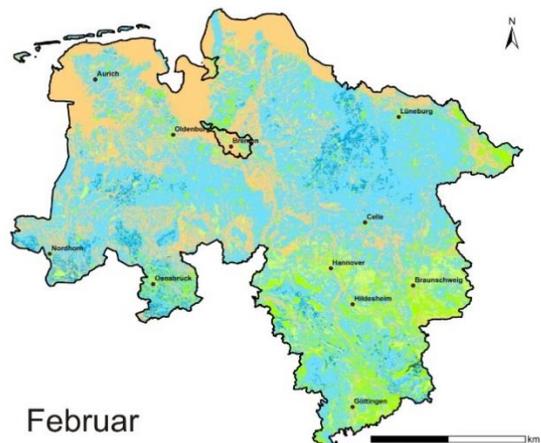




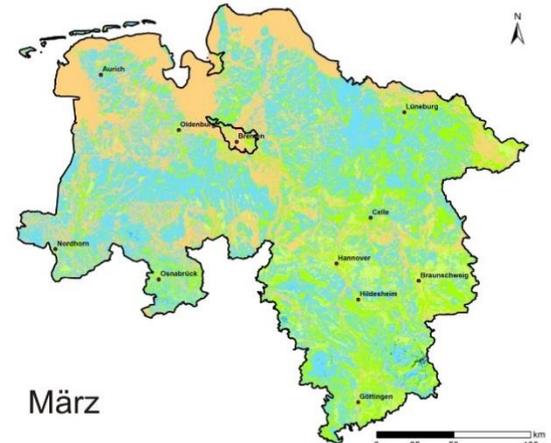
Langjährige mittlere Grundwasserneubildungsrate 1961-1990



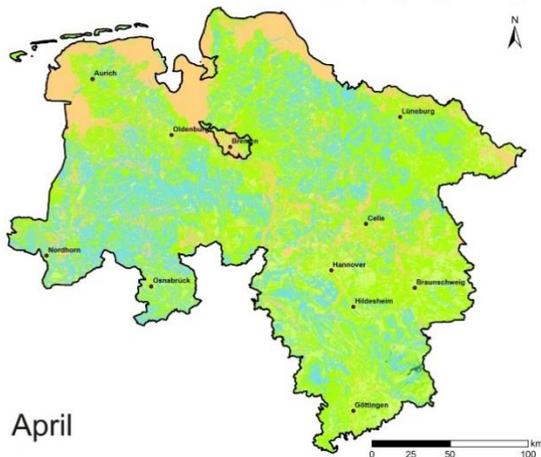
Januar



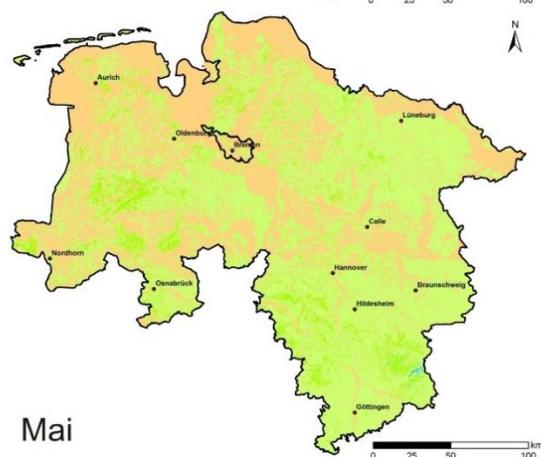
Februar



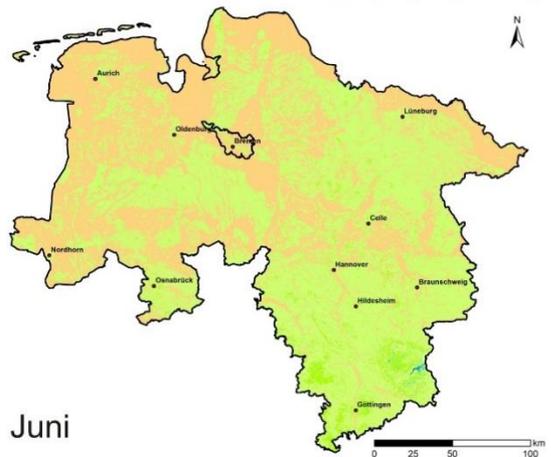
März



April



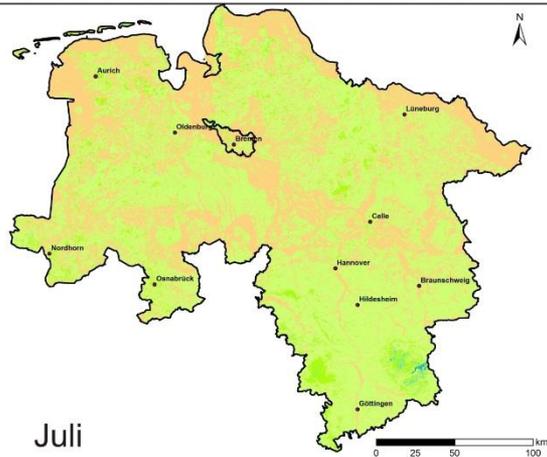
Mai



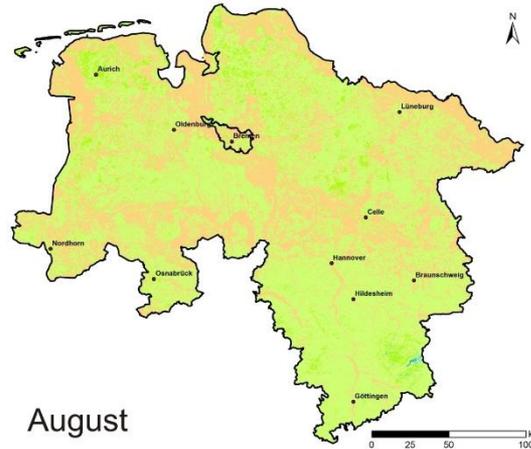
Juni



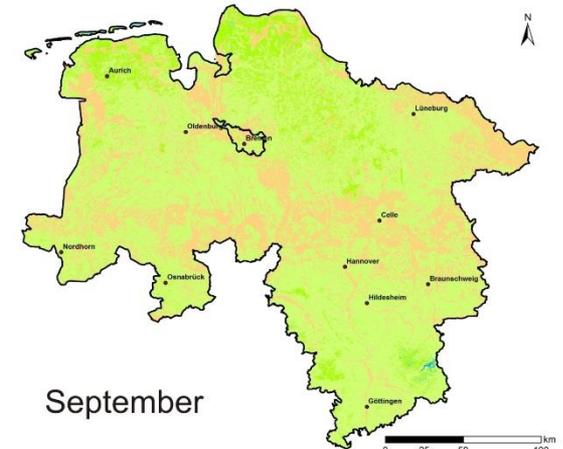
Langjährige mittlere Grundwasserneubildungsrate 1961-1990



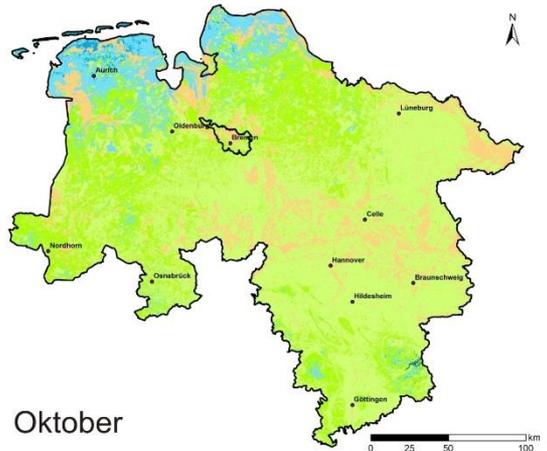
Juli



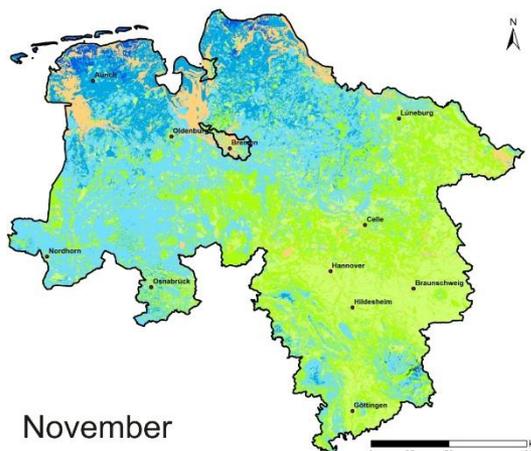
August



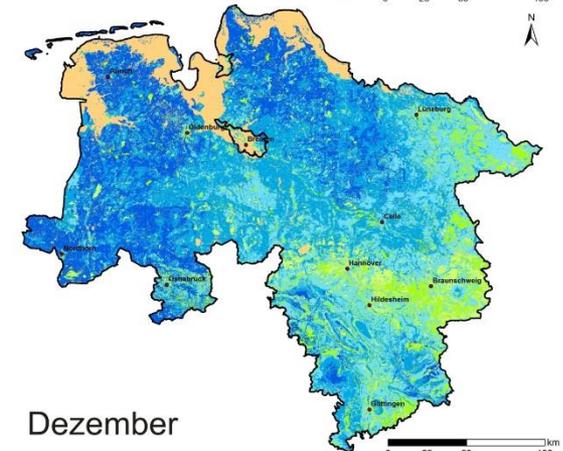
September



Oktober

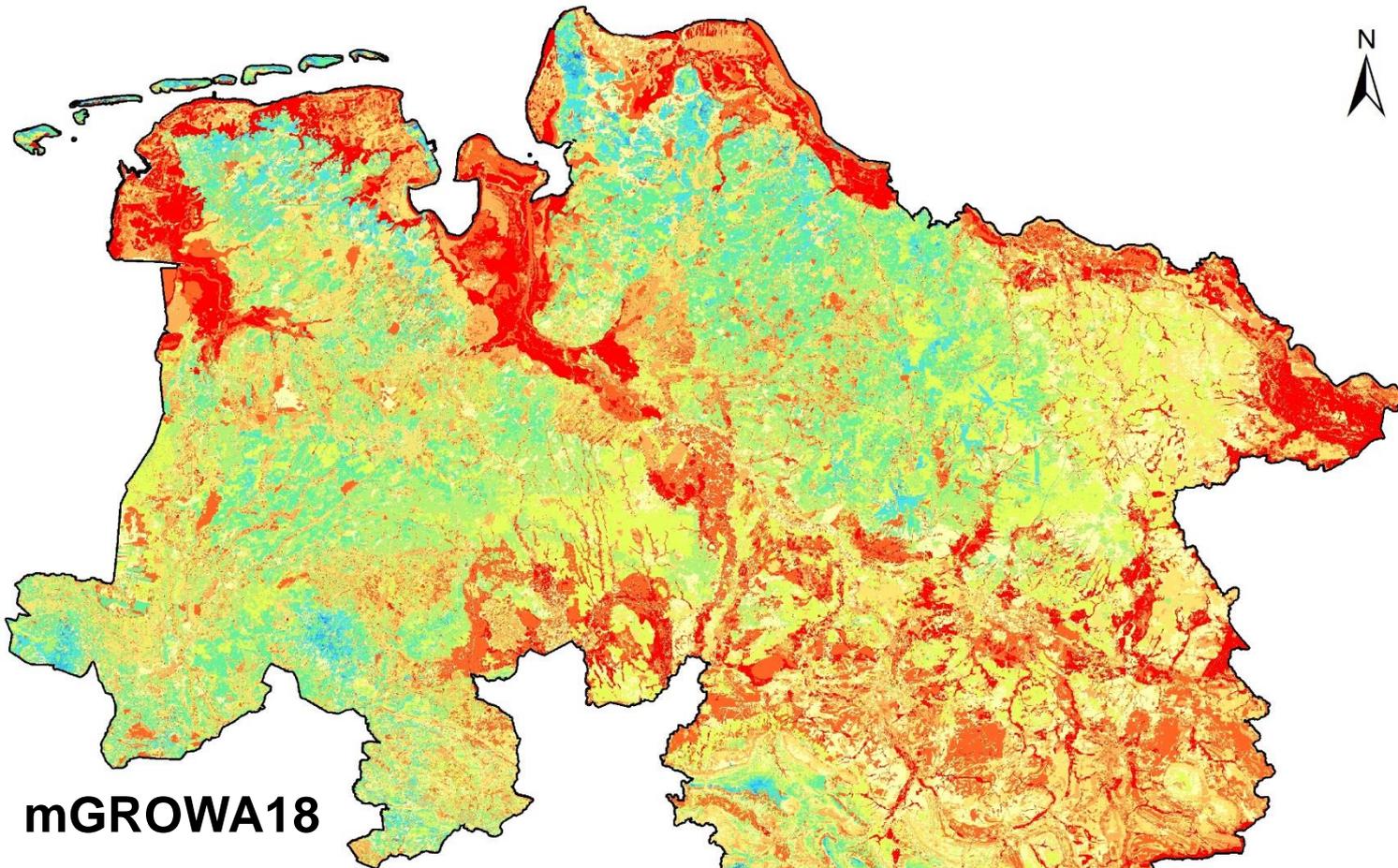


November



Dezember





mGROWA18

1981 - 2010

 Grundwasserzehrung

 0 - 50 mm/a

 51 - 100 mm/a

 101 - 150 mm/a

 151 - 200 mm/a

 201 - 250 mm/a

 251 - 300 mm/a

 301 - 350 mm/a

 351 - 400 mm/a

 401 - 450 mm/a

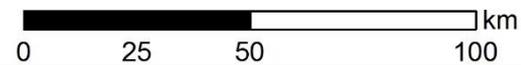
 451 - 500 mm/a

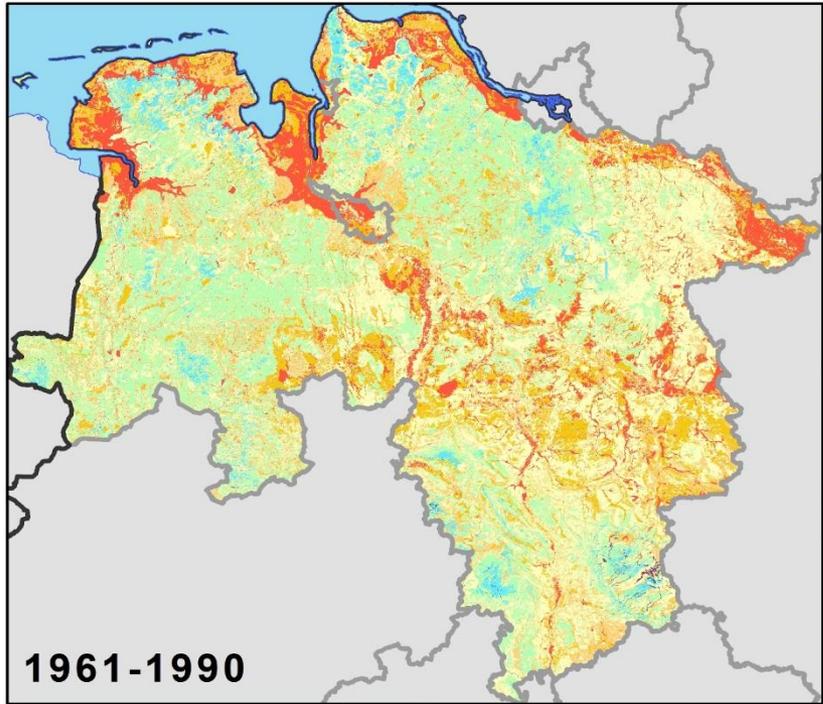
 501 - 550 mm/a

 551 - 600 mm/a

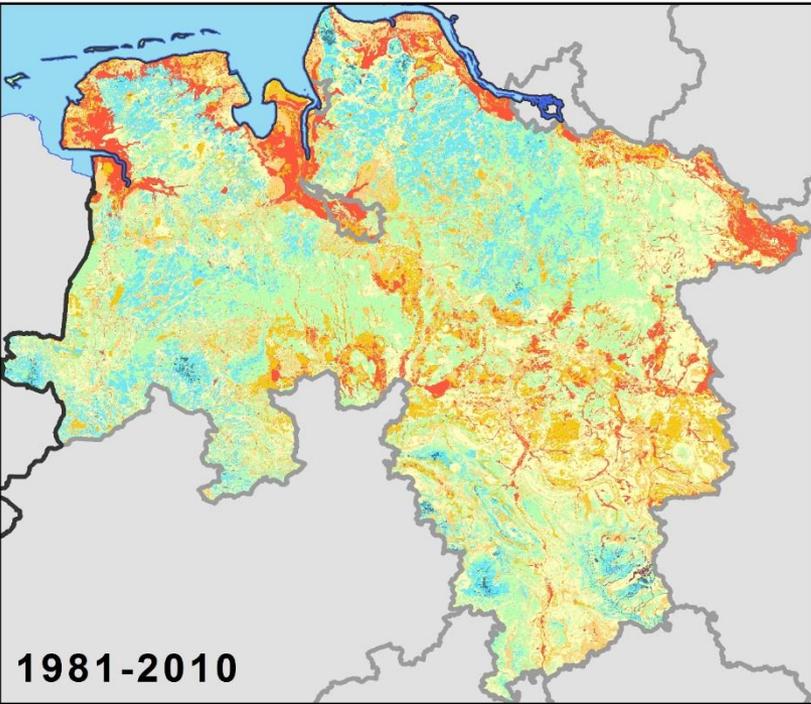
 601 - 650 mm/a

 > 650 mm/a

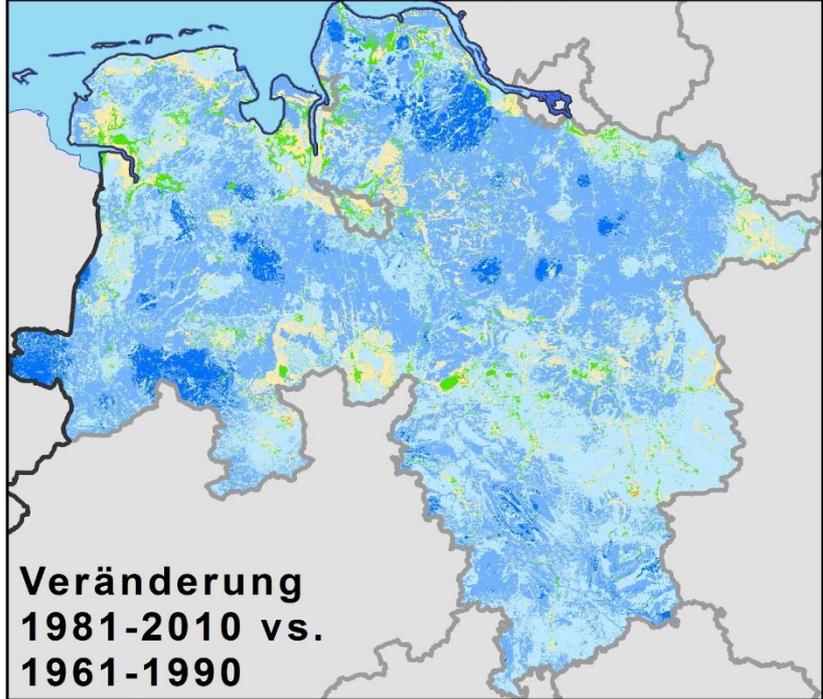




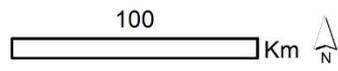
1961-1990



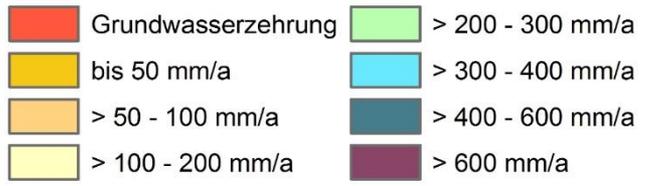
1981-2010



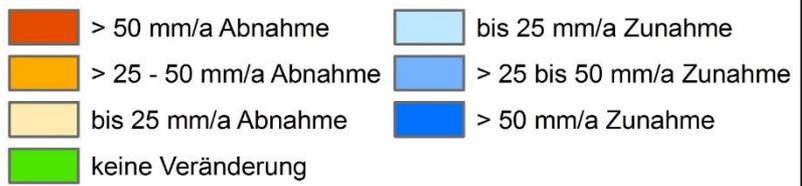
Veränderung
1981-2010 vs.
1961-1990



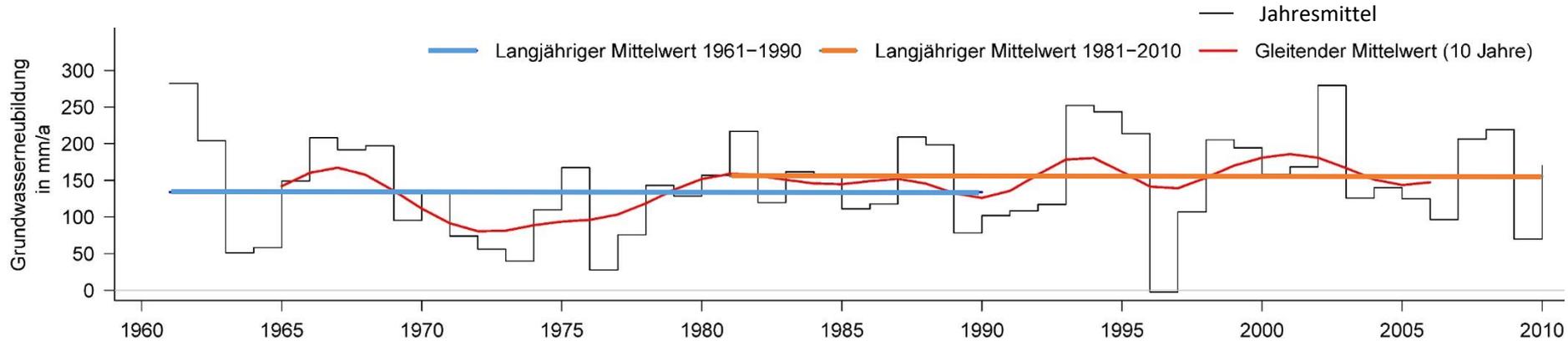
Grundwasserneubildung



Veränderung der Grundwasserneubildung



Grundwasserneubildung Niedersachsen



Langjährige Mittelwerte basierend auf Messwerten des DWD

1961 – 1990 134 mm/a

1981 – 2010 156 mm/a



37 Simulationen für RCP8.5 / 15 Simulationen für RCP2.6

ReKliEs 2017

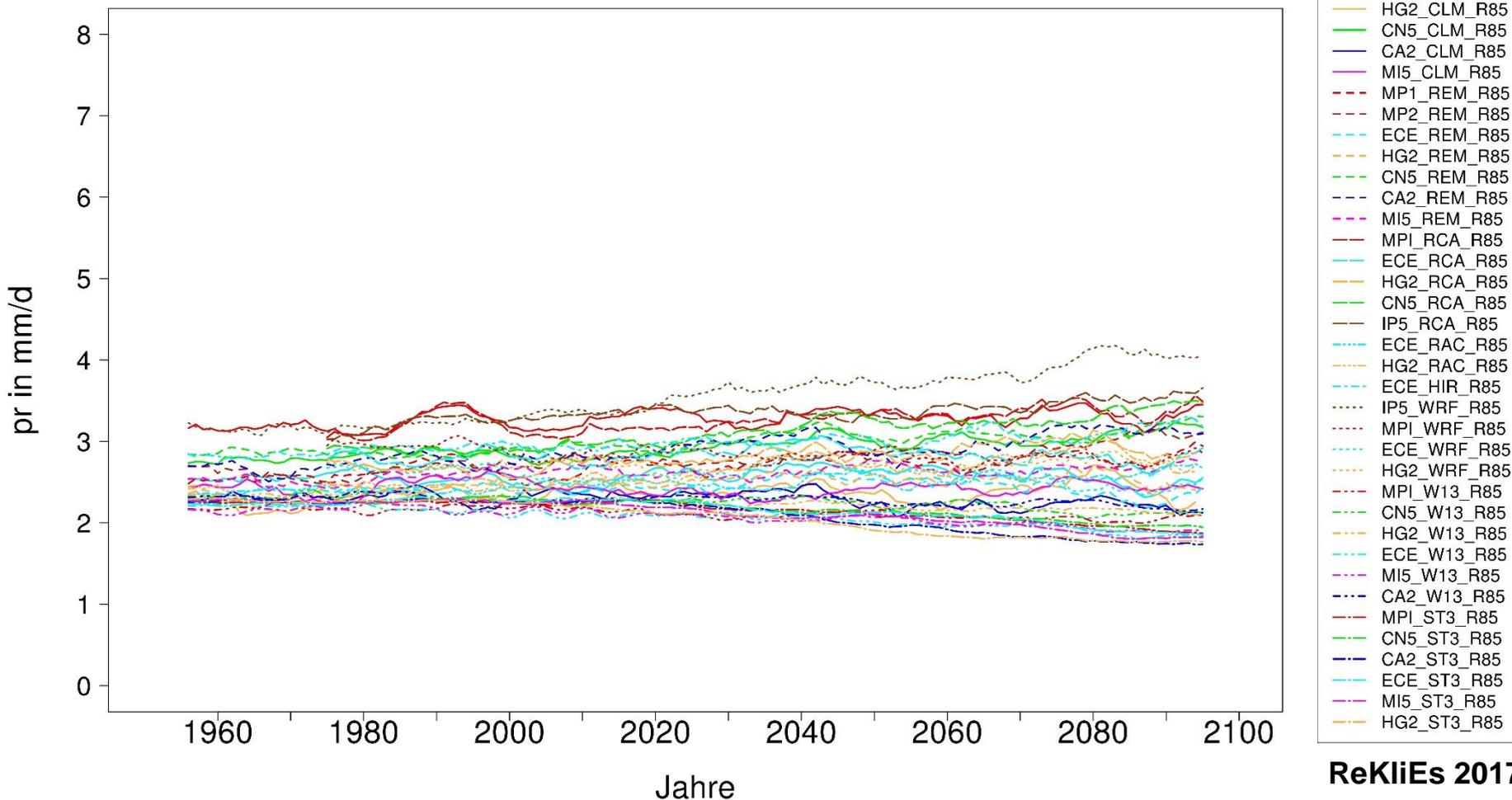
RCM + RCP	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5
EC-EARTH RCP2.6	EURO-CORDEX				ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX
HadGEM2-ES RCP2.6		Klimaschutz-Szenario (RCP2.6)					EURO-CORDEX	
MPI-ESM-LR RCP2.6	ReKliEs-De	EURO-CORDEX*	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
MPI-ESM-LR RCP8.5	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX*	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
CNRM-CM5 RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX		
HadGEM2-ES RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-	EURO-EX	
EC-EARTH RCP8.5	EURO-CORDEX	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX
Can-ESM2 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De		ReKliEs-De	ReKliEs-De			
MIROC5 RCP8.5	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De**	ReKliEs-De	ReKliEs-De			
IPSL-CM5A RCP8.5			EURO-CORDEX			EURO-CORDEX		

Weiter-wie-bisher-Szenario (RCP8.5)



Mittlerer Jahresniederschlag in Deutschland

pr, YEAR, ReKliEs-De, Gleit. M., 11 a



ReKliEs 2017



Niederschlag

Jahreszeitliche Mittelwerte der Niederschlagshöhe und erwartete Änderungen

DWD 2018, Klimareport
Niedersachsen



	1961-1990	1971-2000	1981-2010	2021-2050 (RCP2.6)	2021-2050 (RCP8.5)	2071-2100 (RCP2.6)	2071-2100 (RCP8.5)
Frühjahr	168 mm	161 mm	167 mm	+7 %	+6 %	+4 %	+12 %
Sommer	219 mm	212 mm	222 mm	-4 %	-1 %	-4 %	-12 %
Herbst	182 mm	190 mm	202 mm	+3 %	+4 %	0 %	+7 %
Winter	173 mm	183 mm	195 mm	+5 %	+11 %	+5 %	+24 %
Jahr	746 mm	745 mm	787 mm	+4 %	+4 %	+1 %	+8 %

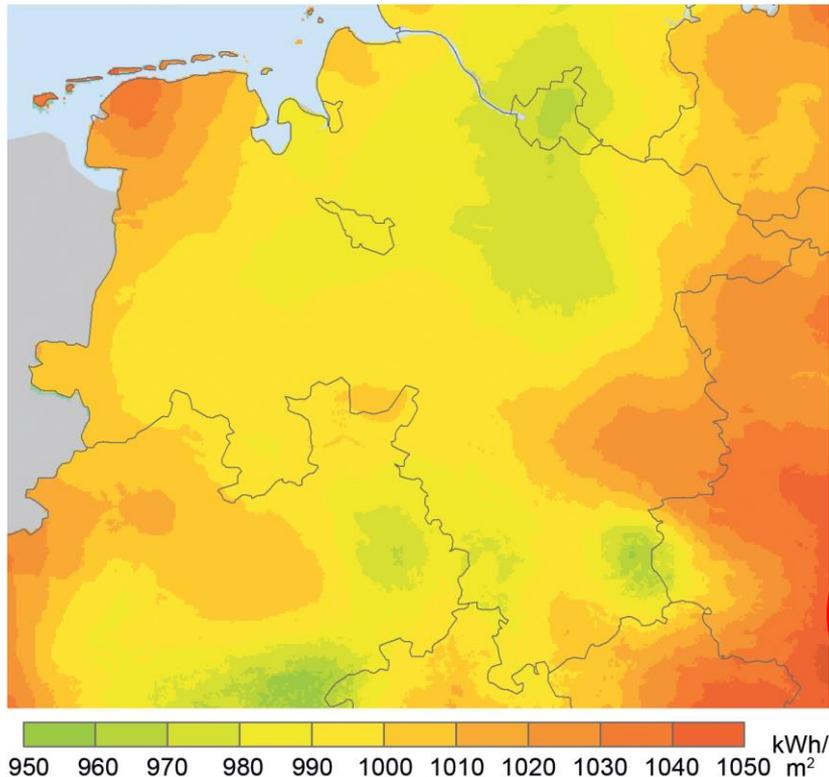
◀ Mittelwerte der Niederschlags-
höhe pro Jahr und Jahreszeit,
jeweils für die drei Referenzzeit-
räume in den Spalten 1-3. Die
Spalten 4-7 zeigen die Ergebnis-
se der Projektionsrechnungen.
Hier sind jeweils die prozentualen
Abweichungen zum Bezugszeit-
raum 1971-2000 angegeben.

jahreszeitliche Verteilung ändert sich

- im Winter ist gebietsweise Speichervermögen des Untergrundes ausgeschöpft (Überschwemmungen, Staunässe, Erosion)
- Örtliche Extremereignisse (Hitze u. Starkregen) werden sich häufen (verstärkter Oberflächenabfluss)



Globalstrahlung



▲ Mittlere Jahressummen (kWh/m²) der Globalstrahlung in Niedersachsen (Zeitraum 1981–2010), basierend auf Bodenmessungen und Satellitendaten.

KURZ NOTIERT

Beobachtung

- Durchschnittlich 251 Minuten Sonnenschein pro Tag 1981–2010
- Wenig Änderung der Sonnenscheindauer in Niedersachsen seit 1951
- Große Variabilität von Jahr zu Jahr

Kurzfristiger Planungshorizont

- Änderungen wahrscheinlich nur gering

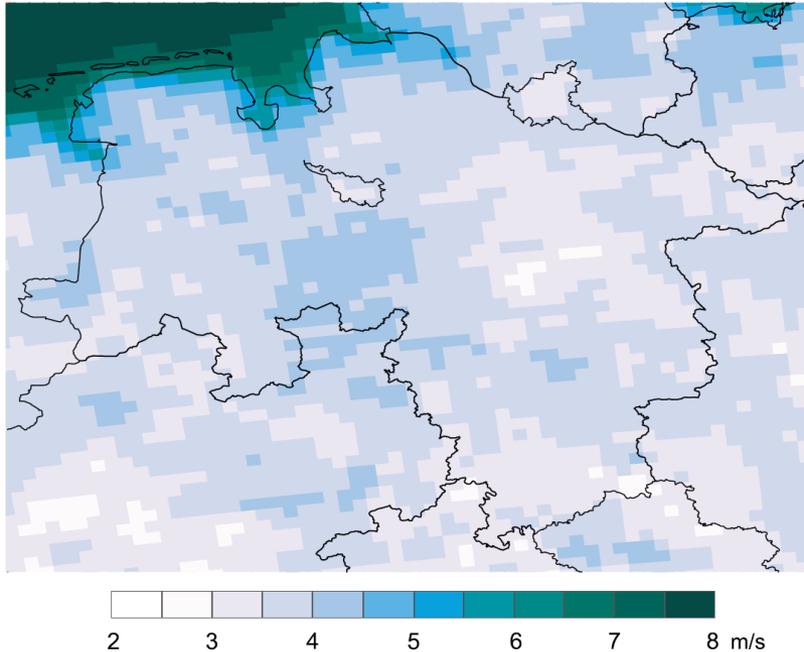
Langfristiger Planungshorizont

- Veränderung nicht ablesbar

DWD 2018



Windgeschwindigkeit



▲ Jahresmittel der Windgeschwindigkeit (10 m über Grund) in Niedersachsen im Zeitraum 1995 bis 2014 als Flächendarstellung der Rasterwerte (6 km x 6 km). Basis sind Reanalysedaten des Wettervorhersagemodells COSMO.

KURZ NOTIERT

Beobachtung

- Große regionale Unterschiede zwischen windreicher Küste und windschwächeren Gebieten im südlichen und östlichen Niedersachsen
- Kein deutlicher Trend in den Windverhältnissen seit 1880

Kurzfristiger Planungshorizont

- Wahrscheinlich keine Veränderung

Langfristiger Planungshorizont

- Veränderung nicht ablesbar

DWD 2018



Was wissen wir über den Klimawandel?

Jahreszeitliche Mittelwerte der Temperatur und erwartete Änderungen



	1961-1990	1971-2000	1981-2010	2021-2050 (RCP2.6)	2021-2050 (RCP8.5)	2071-2100 (RCP2.6)	2071-2100 (RCP8.5)
Frühjahr	7,9 °C	8,3 °C	8,8 °C	+0,8 °C	+1,1 °C	+0,9 °C	+3,0 °C
Sommer	16,2 °C	16,5 °C	17,0 °C	+0,9 °C	+1,3 °C	+1,0 °C	+3,5 °C
Herbst	9,3 °C	9,2 °C	9,6 °C	+1,0 °C	+1,5 °C	+1,1 °C	+3,7 °C
Winter	1,1 °C	1,8 °C	1,9 °C	+0,9 °C	+1,4 °C	+1,0 °C	+3,7 °C
Jahr	8,6 °C	9,0 °C	9,3 °C	+0,9 °C	+1,4 °C	+1,0 °C	+3,5 °C

▲ Mittelwerte der Lufttemperatur pro Jahr und Jahreszeit, jeweils für die drei Referenzzeiträume in den Spalten 1-3. Die Spalten 4-7 zeigen die Ergebnisse der Projektionsrechnungen. Hier sind nicht absolute Temperaturen, sondern jeweils die Abweichungen zum Bezugszeitraum 1971-2000 angegeben.

DWD 2018



- Erhöhung der Lufttemperatur führt zu stärkerer Evapotranspiration im Sommerhalbjahr (Vegetationsperiode)
- Niedersungsbereiche mit geringen Flurabständen bleiben trotz zusätzlicher Niederschlagsmengen Zehrgebiete

KURZ NOTIERT

Beobachtung

- Ungebrochener Trend der Erwärmung in Niedersachsen
- Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 1,5 °C seit 1881
- Änderung der Extreme: Mehr Sommertage, weniger Frosttage

Kurzfristiger Planungshorizont

- Landesweit Erwärmung um im Mittel 0,9 bis 1,4 °C

Langfristiger Planungshorizont

- Beim Klimaschutz-Szenario Erwärmung um im Mittel 1,0 °C
- Beim Weiter-wie-bisher-Szenario Erwärmung um im Mittel 3,5 °C

Mittelwerte der FAO-Gras-Referenzverdunstung und erwartete Änderungen

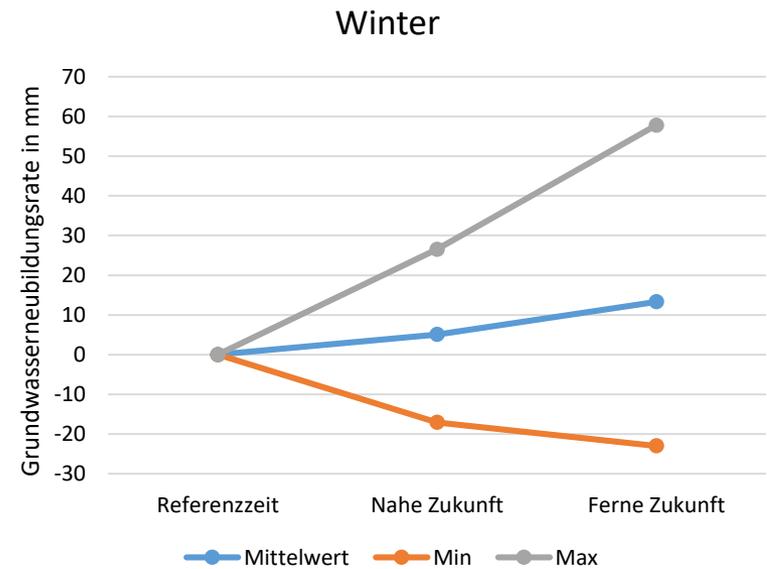
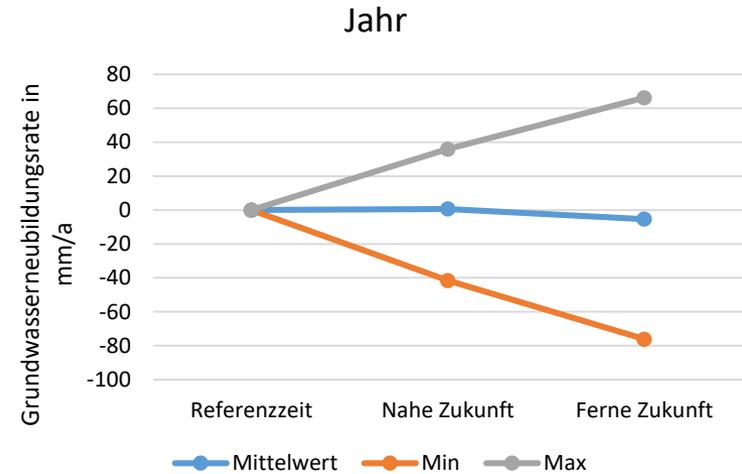
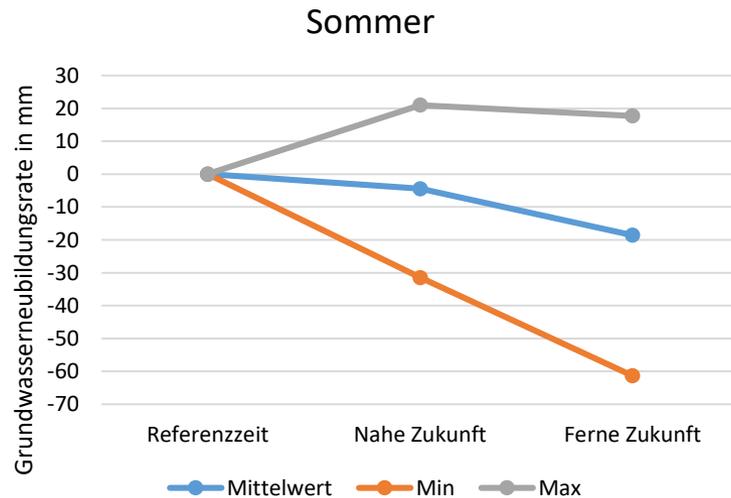


	1971-2000	2021-2050 (RCP8.5)	2071-2100 (RCP8.5)
Jahr	561 mm	+7 %	+19 %
			+5 bis +34 %

DWD 2018



Änderung der Grundwasserneubildung – Simulation mit mGROWA



- Die GWNB-Raten entwickeln sich standortspezifisch unterschiedlich in Niedersachsen, landesweite Steigerung von 134 mm/a auf 156 mm/a **1961-1990 bis 1981-2010**.
- Da GWNB v.a. im Winterhalbjahr stattfindet und in Niedersachsen zunehmende Winterniederschläge prognostiziert werden, ist für **kurzfristigen Planungshorizont (2021-2050)** über die Gesamtfläche im Mittel eine leicht erhöhte GWNB zu erwarten (ab Auffüllung des Untergrundspeichers Oberflächenabfluss- Überschwemmungen im Winterhalbjahr).
- Für den **langfristigen Planungshorizont (2071-2100)** fallen die projizierten GWNB-Raten im Mittel über die Gesamtfläche.
- abnehmende Niederschläge und steigende Temperaturen in der Vegetationsperiode (Beregnungsbedürftigkeit wird weiter steigen)



Abb. www.rp-online.de



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



DWD KLIMAREPORT 2018: [HTTPS://WWW.DWD.DE/DE/LEISTUNGEN/KLIMAREPORT_NS/KLIMAREPORT_NS.HTML](https://www.dwd.de/DE/LEISTUNGEN/KLIMAREPORT_NS/KLIMAREPORT_NS.HTML)

HERRMANN, F., HÜBSCH, L., ELBRACHT, J., ENGEL, N., KELLER, L., KUNKEL, R., MÜLLER, U., RÖHM, H., VERECKEN, H. & WENDLAND, F. (2017): Mögliche Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Grundwasserneubildung in Niedersachsen - Hydrologie u. Wasserbewirtschaftung, 61 (4): 245-261.

JACOB, D., PETERSEN, J., EGGERT, B. ET AL. (2014): EURO-CORDEX: new high-resolution climate change projections for European impact research. Reg. Environ. Change 14, 563-578. DOI: 10.1007/s10113-013-0499-2

<http://reklies.hlnug.de/startseite> (14.05.2018)

Konsortium Deutsche Meeresforschung e. V. (KDM), Deutsches Klima-Konsortium e. V. (DKK) (2017): Zukunft der Golfstromzirkulation, https://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen_DKK/Zukunft_der_Golfstromzirkulation_DKK_KDM.pdf

