

---

# Grundwasserneubildung in Niedersachsen und die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt

**Gabriele Ertl<sup>1</sup>, Tobias Schlinsog<sup>1</sup>, Dr. Frank Herrmann<sup>2</sup>,  
Dr. Jörg Elbracht<sup>1</sup>**

***<sup>1</sup>Ref. Hydrogeologie, LBEG***

***<sup>2</sup>Forschungszentrum 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](http://www.tagesschau.de/inland/heisszeit-pik-101.html)



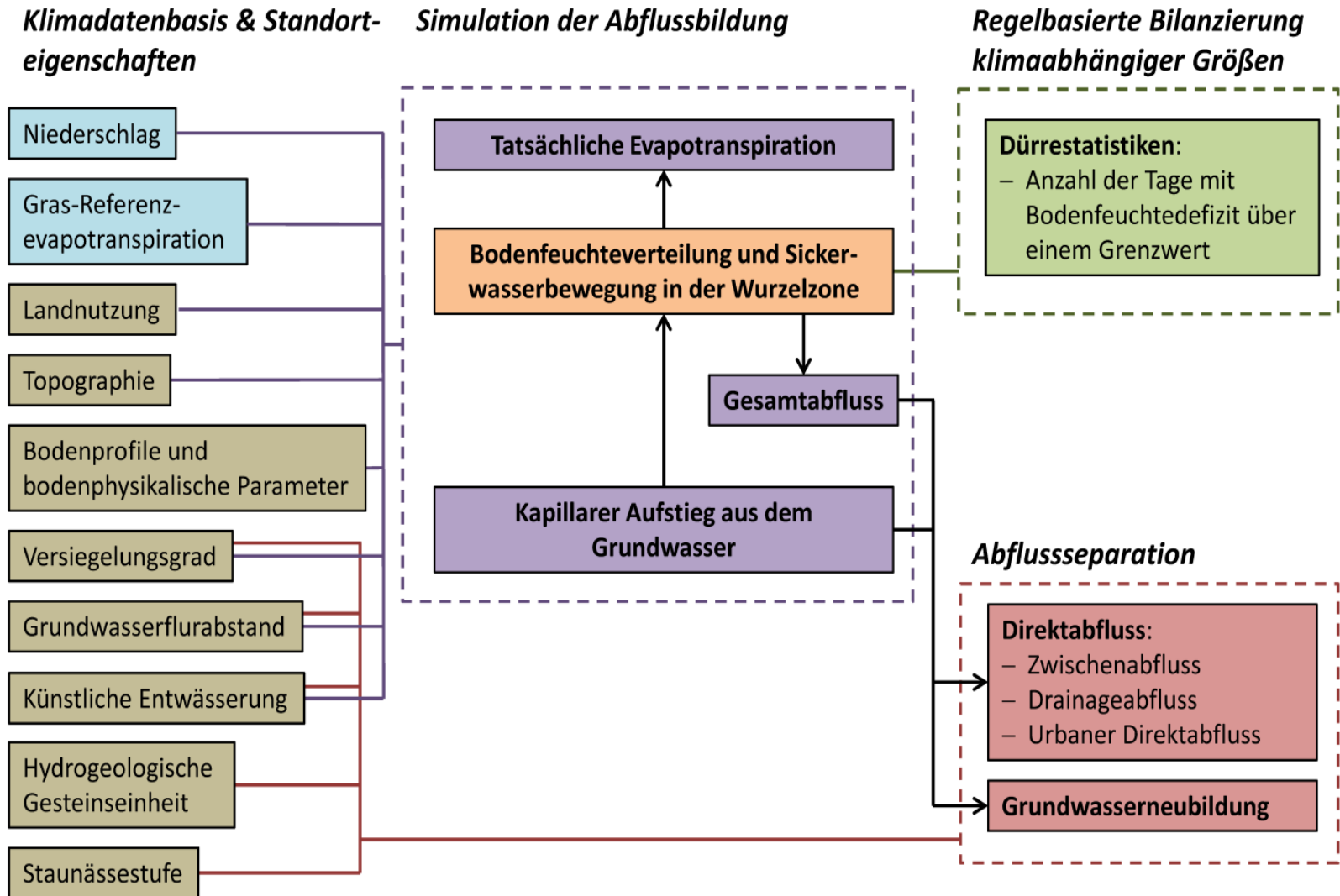
Klimaforschung

## Wissenschaftler warnen vor Heißzeit

Stand: 06.08.2018 22:01 Uhr

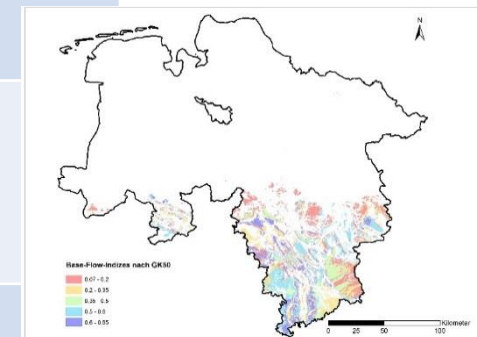
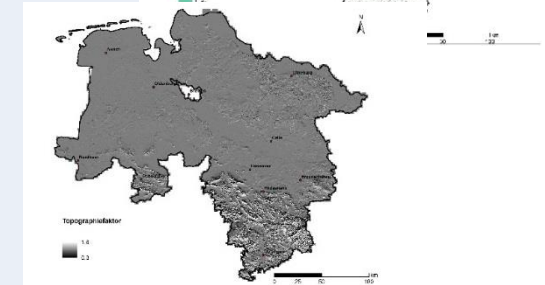
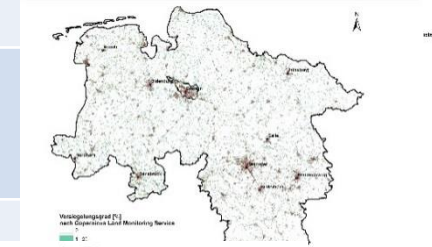
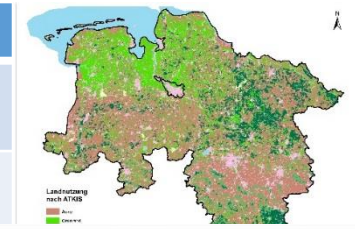
Muss sich die Menschheit auf eine Heißzeit einstellen? Potsdamer Wissenschaftler warnen vor einem solchen Szenario. Die Erwärmung der Erde könnte sich durch Rückkopplungseffekte selbst verstärken.



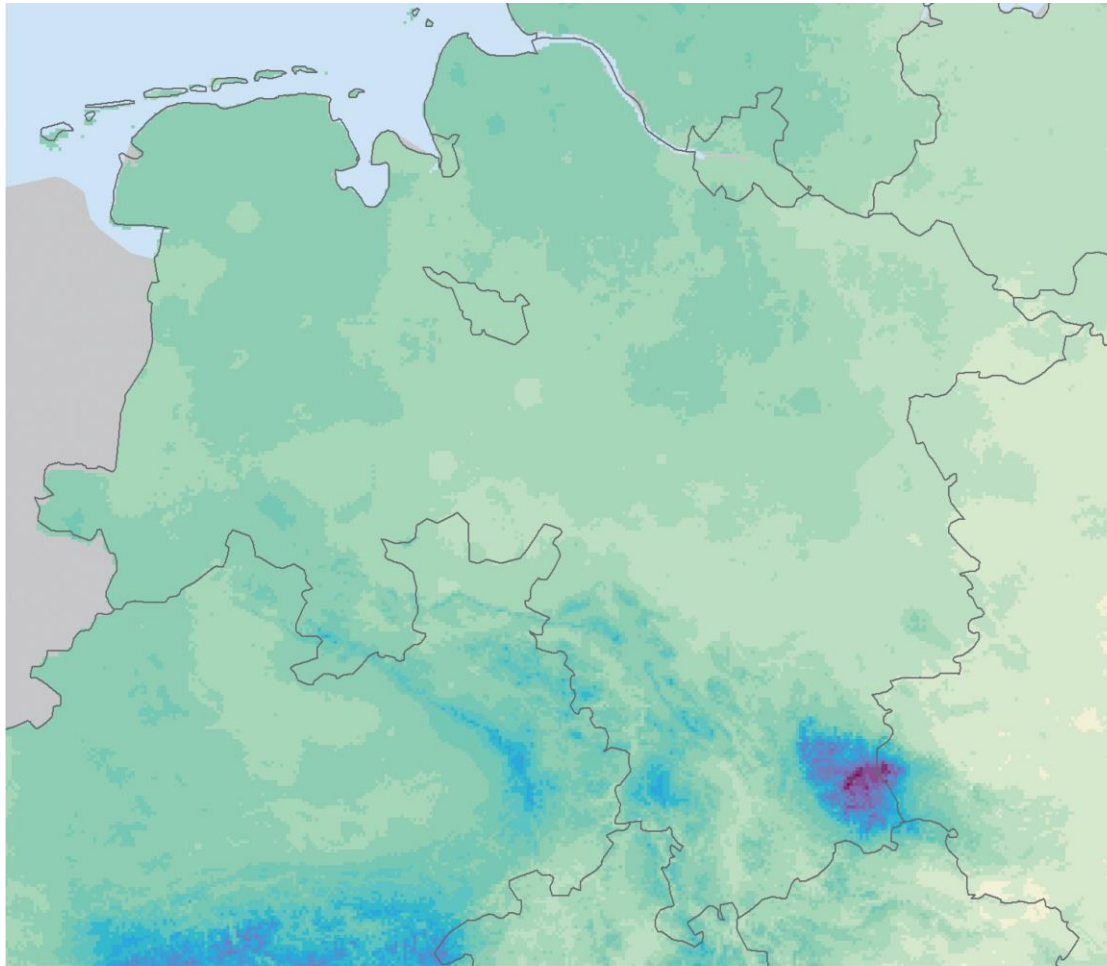


# Eingangsdaten

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"> <li>– Horizontmächtigkeit, horizontspezifische Parameter (Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität, etc.)</li> <li>– Staunässestufen, Grundwasserstufen</li> </ul>	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"> <li>– Niederschlag</li> <li>– Potentielle Verdunstung über Gras</li> </ul>	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

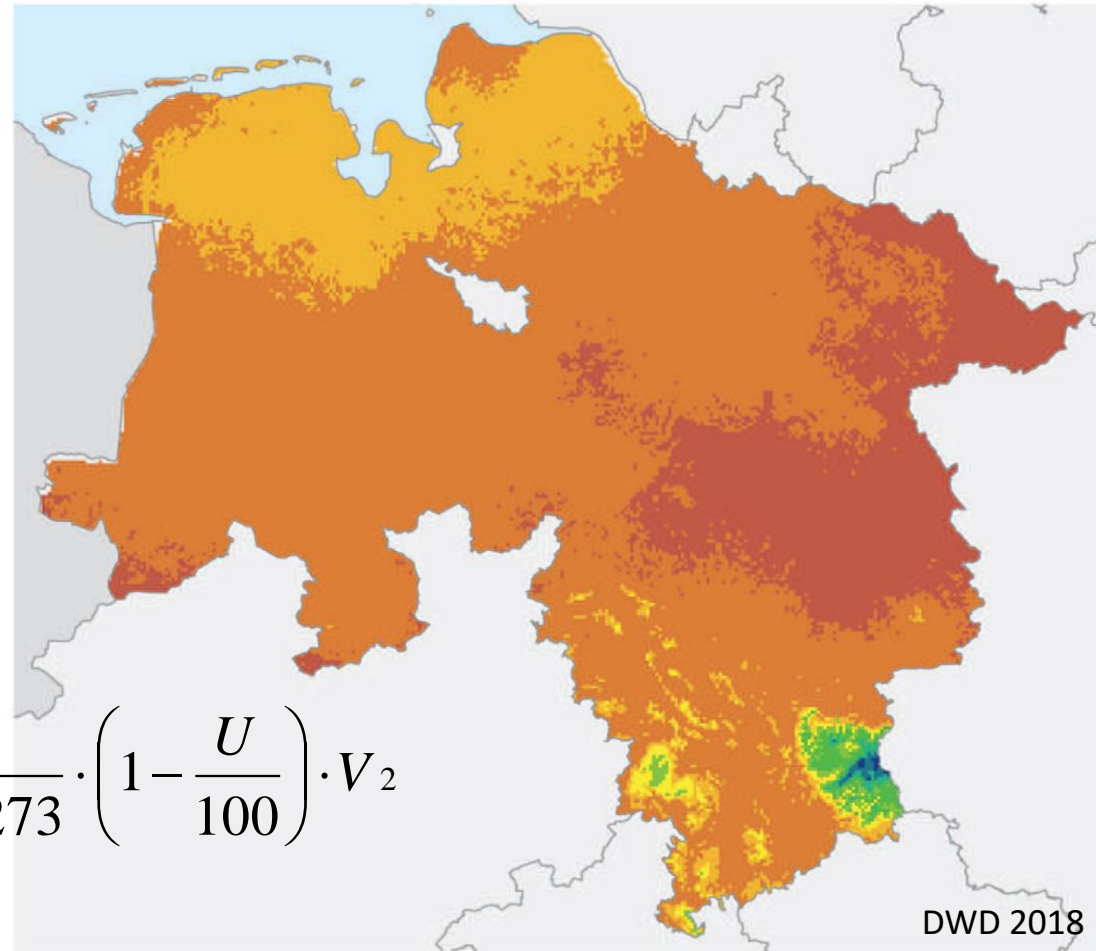


▲ *Jährliche Niederschlagshöhe in Niedersachsen im Zeitraum 1981-2010 als Flächendarstellung der Rasterwerte (1 km x 1 km).*



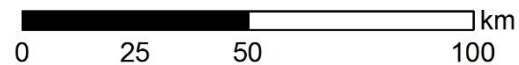
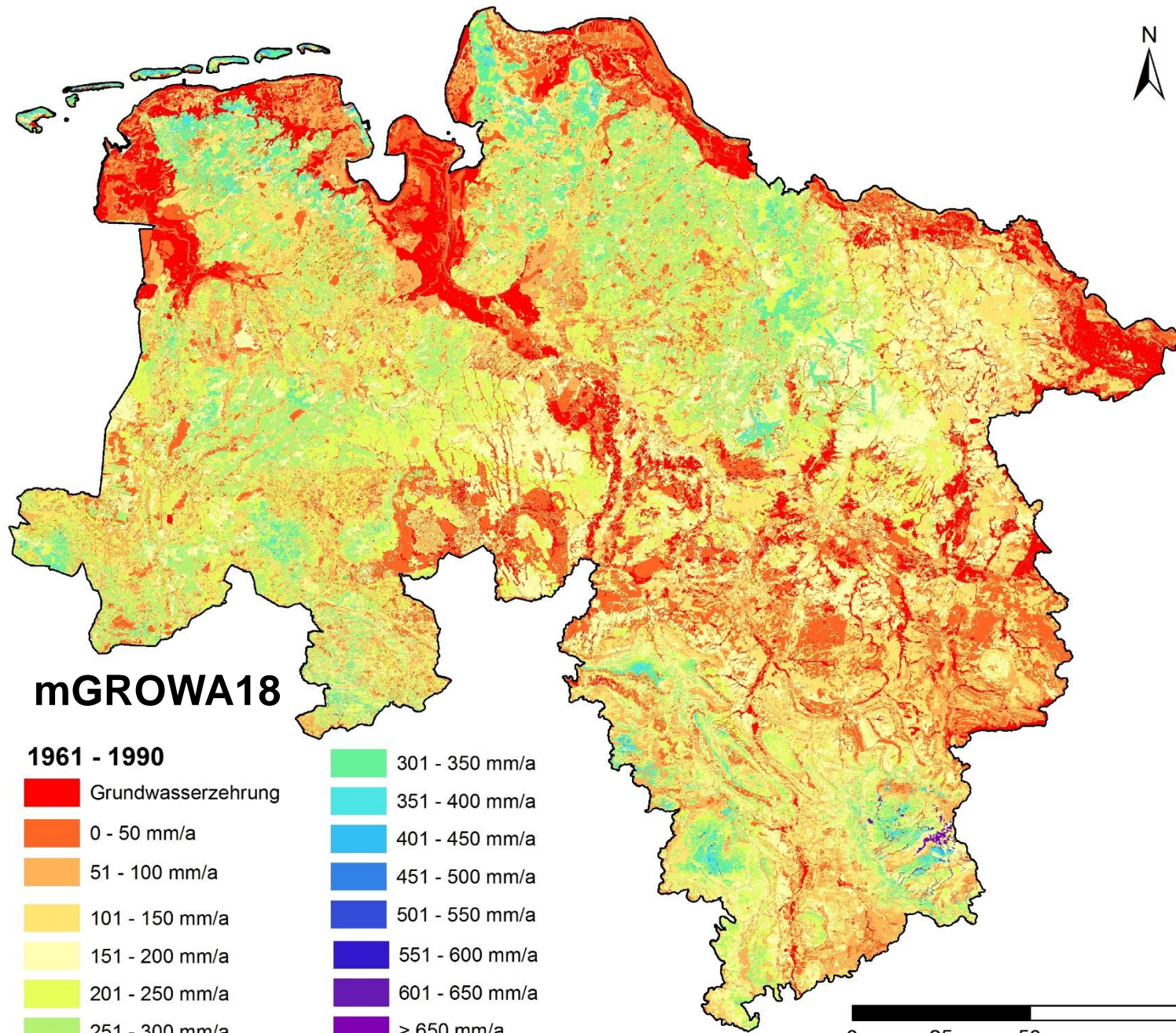
# Grasreferenzverdunstung

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

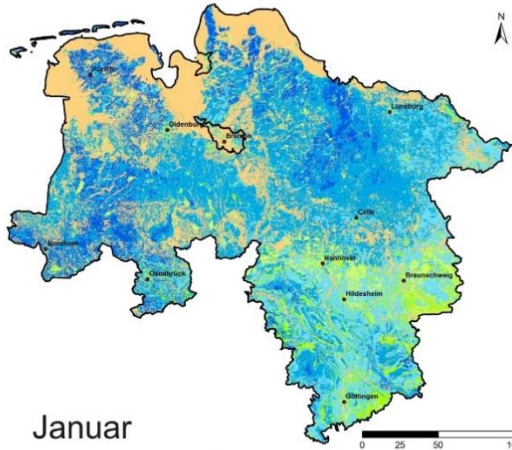


$$ET_o = \frac{s}{s + \gamma^*} \cdot Rn^* + \frac{90\gamma}{s + \gamma^*} \cdot \frac{e_s}{T + 273} \cdot \left(1 - \frac{U}{100}\right) \cdot V_2$$

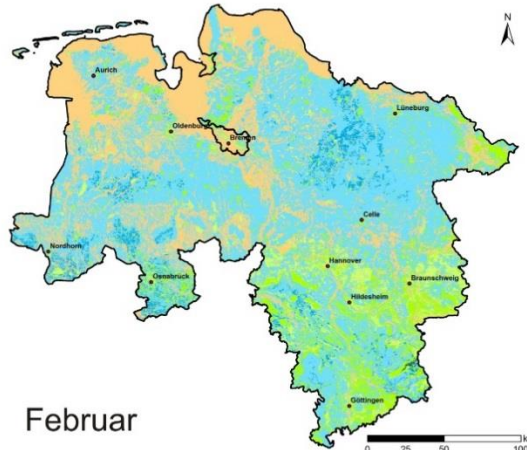




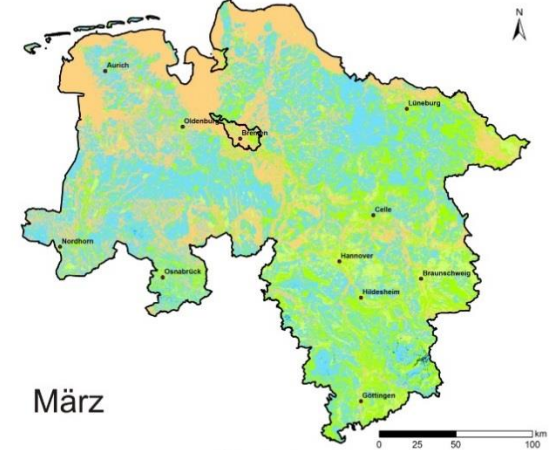
# Langjährige mittlere Grundwasserneubildungsrate 1961-1990



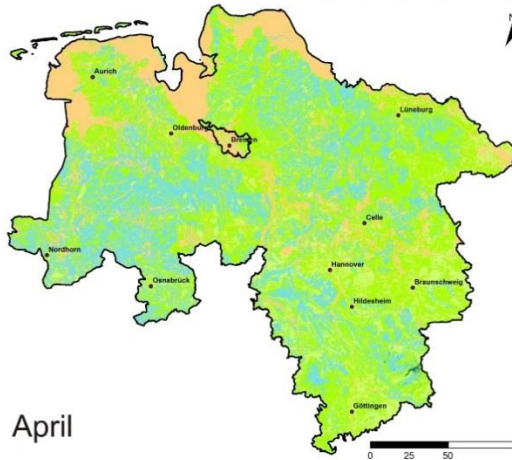
Januar



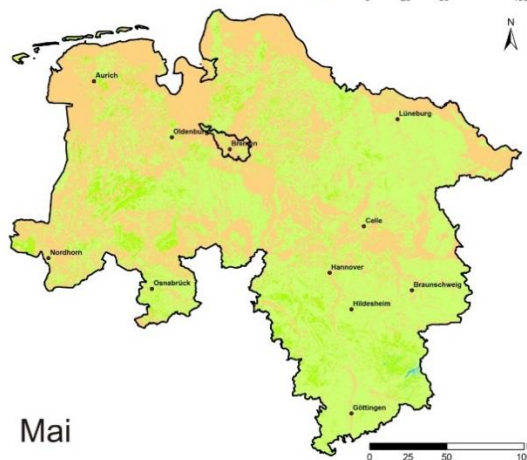
Februar



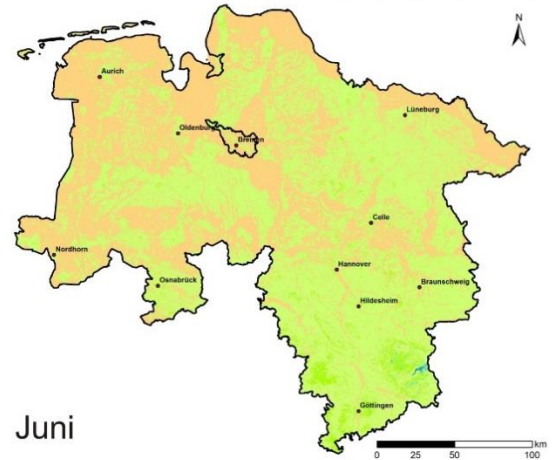
März



April



Mai

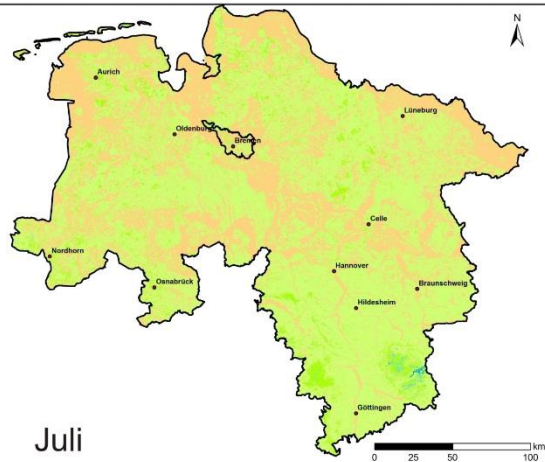


Juni

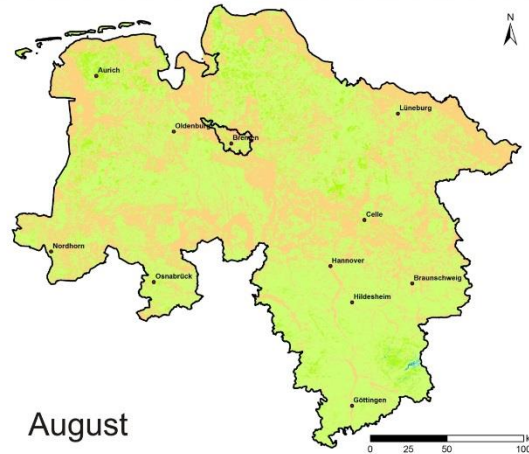




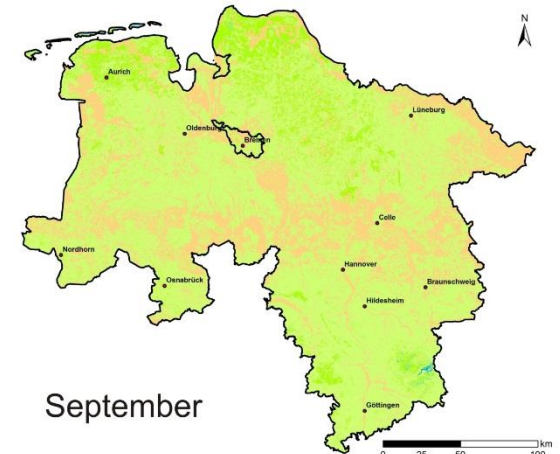
# Langjährige mittlere Grundwasserneubildungsrate 1961-1990



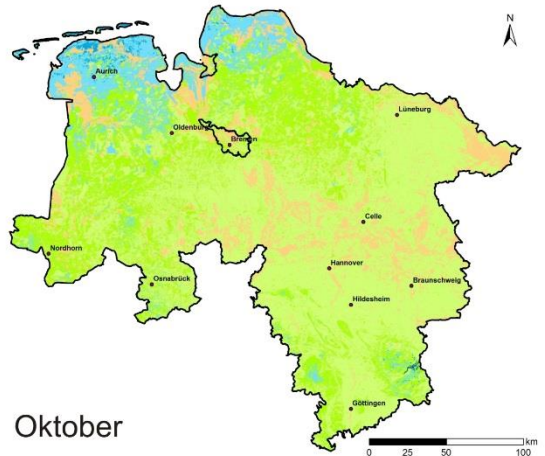
Juli



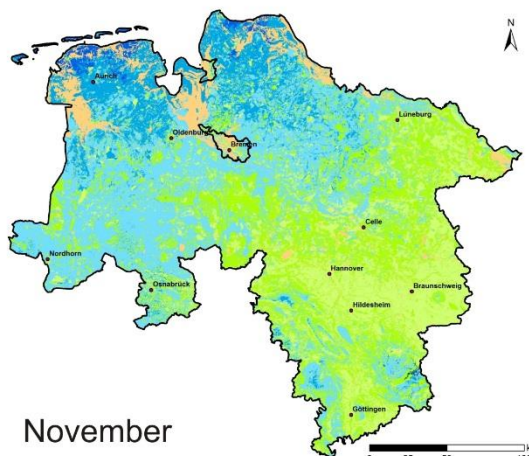
August



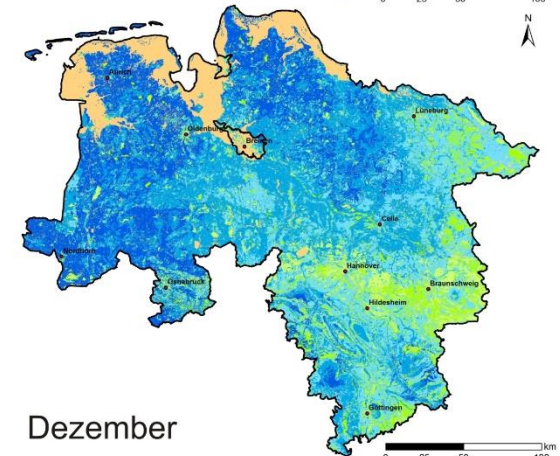
September



Oktober

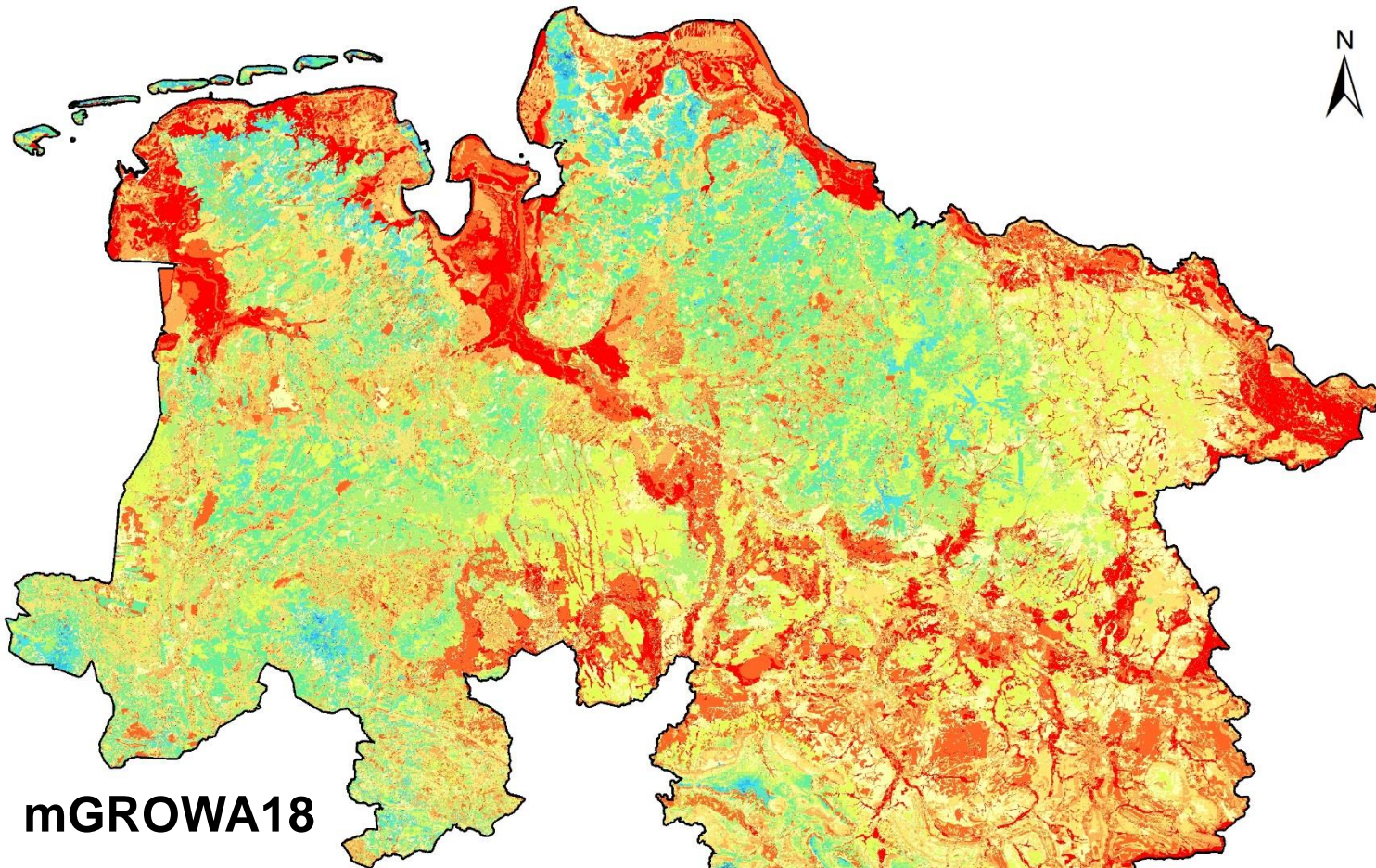


November



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

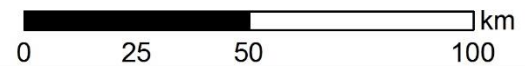
 451 - 500 mm/a

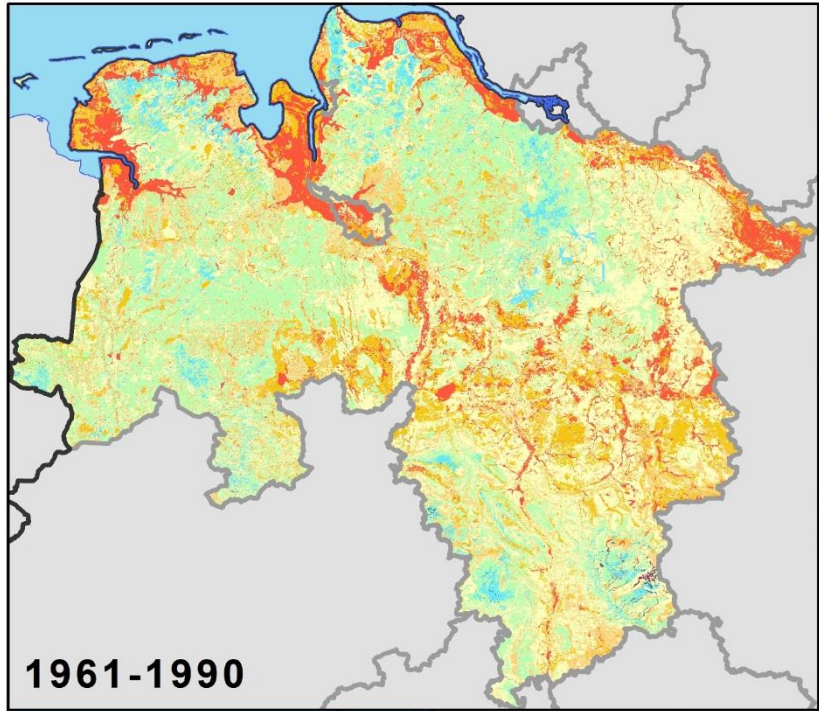
 501 - 550 mm/a

 551 - 600 mm/a

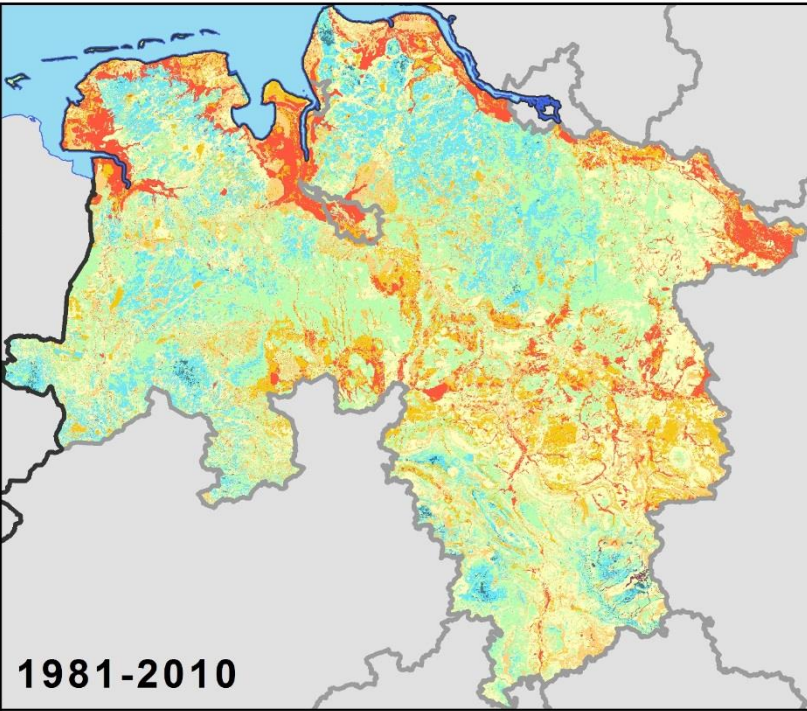
 601 - 650 mm/a

 > 650 mm/a

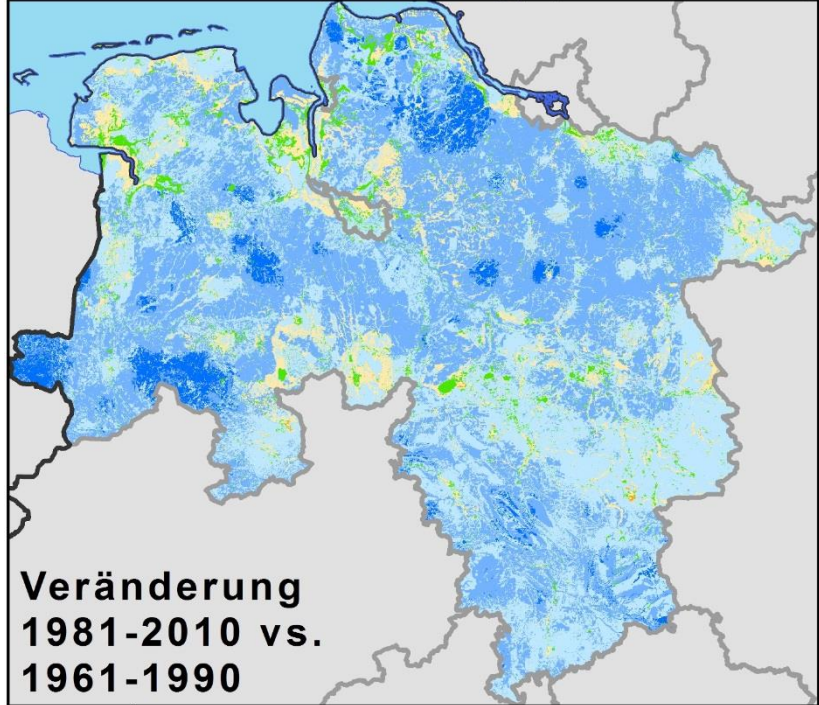




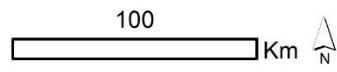
1961-1990



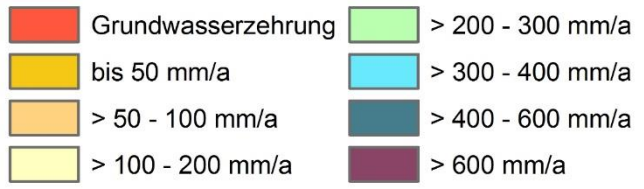
1981-2010



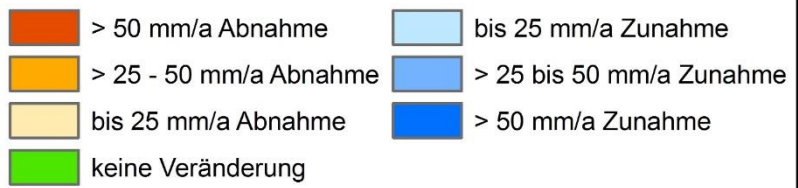
Veränderung  
1981-2010 vs.  
1961-1990



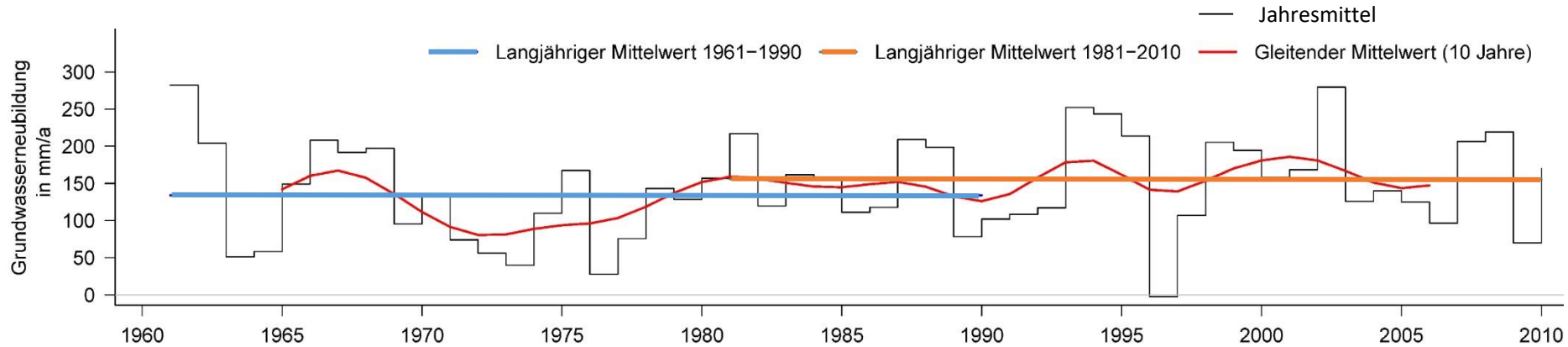
**Grundwasserneubildung**



**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

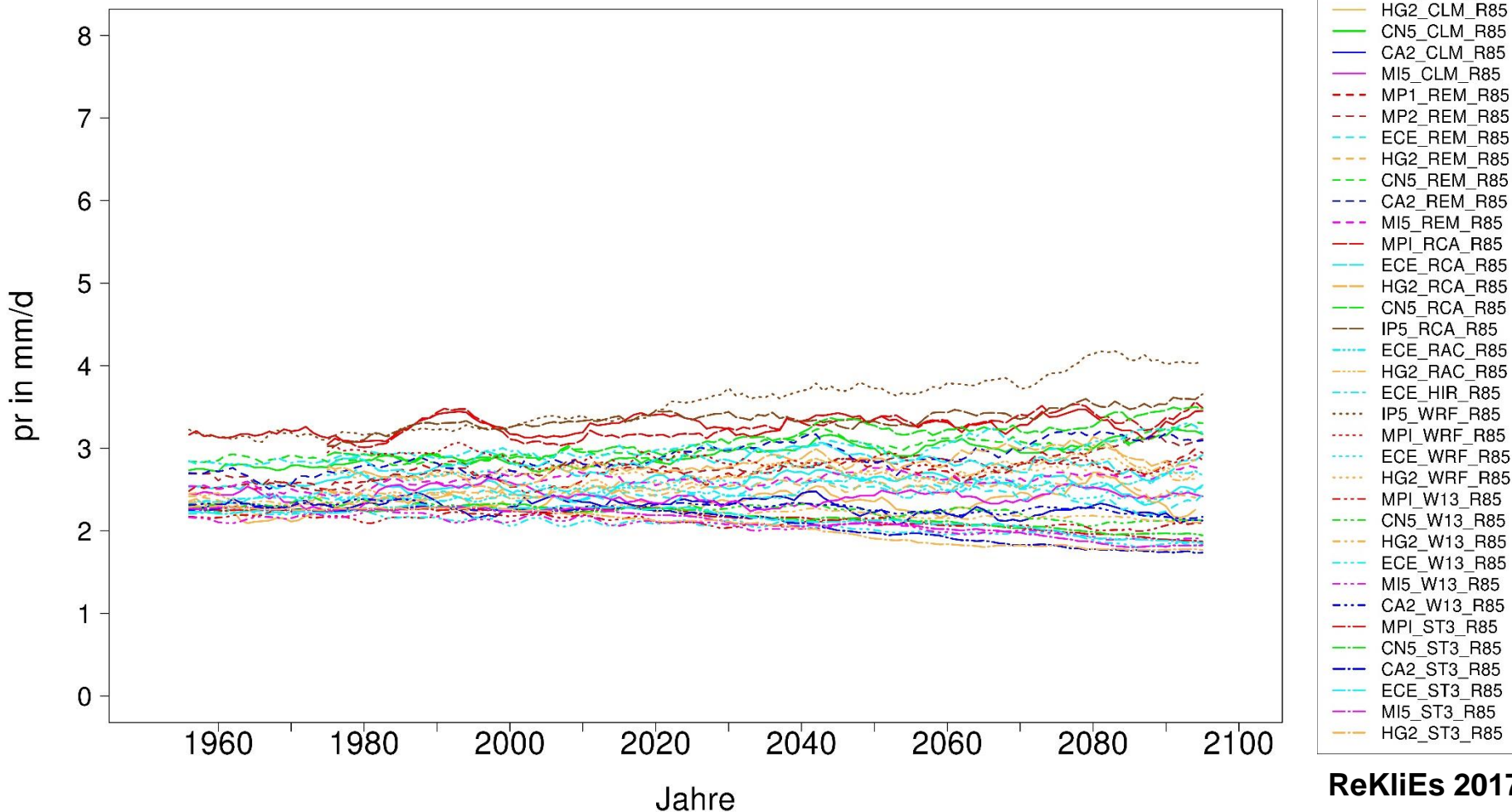
RCM + RCP	CCLM	REMO	WRF	WR13	STARS3	RCA4	RACMO	HIRHAM5	
EC-EARTH RCP2.6	EURO-CORDEX				ReKliEs-De	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	EURO-CORDEX	
HadGEM2-ES RCP2.6		<b>Klimaschutz-Szenario (RCP2.6)</b>						EURO-CORDEX	
MPI-ESM-LR RCP2.6	ReKliEs-De	EURO-CORDEX*	ReKliEs-De	ReKliEs-De	ReKliEs-De	EURO-CORDEX			
MPI-ESM-LR 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 %

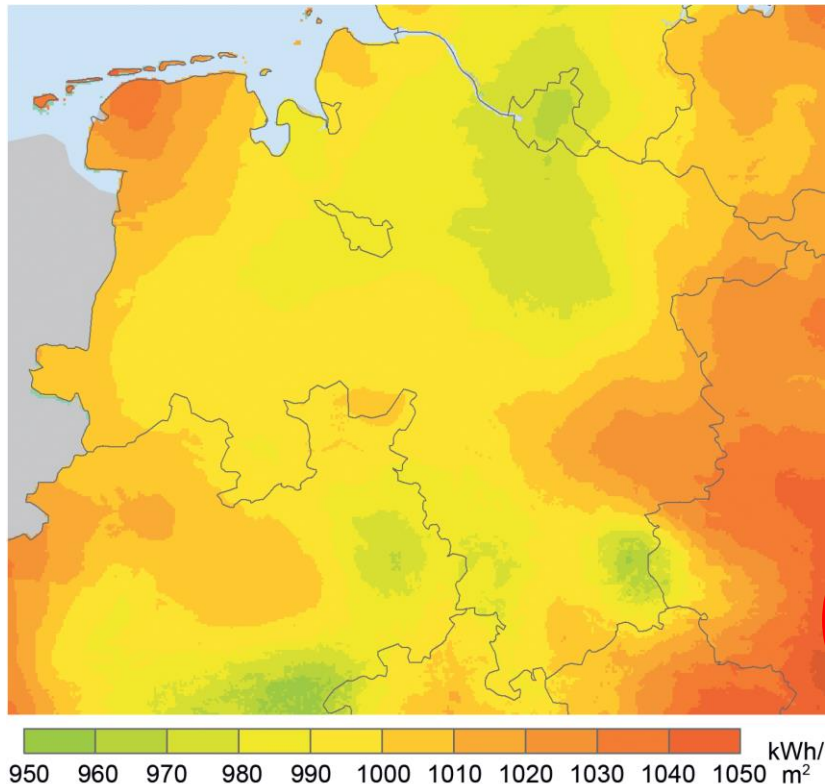
◀ Mittelwerte der Niederschlags-  
höhe pro Jahr und Jahreszeit,  
jeweils für die drei Referenzzeit-  
räume in den Spalten 1-3. Die  
Spalten 4-7 zeigen die Ergebnis-  
se der Projektionsrechnungen.  
Hier sind jeweils die prozentualen  
Abweichungen zum Bezugszeit-  
raum 1971-2000 angegeben.

### 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/m<sup>2</sup>) 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

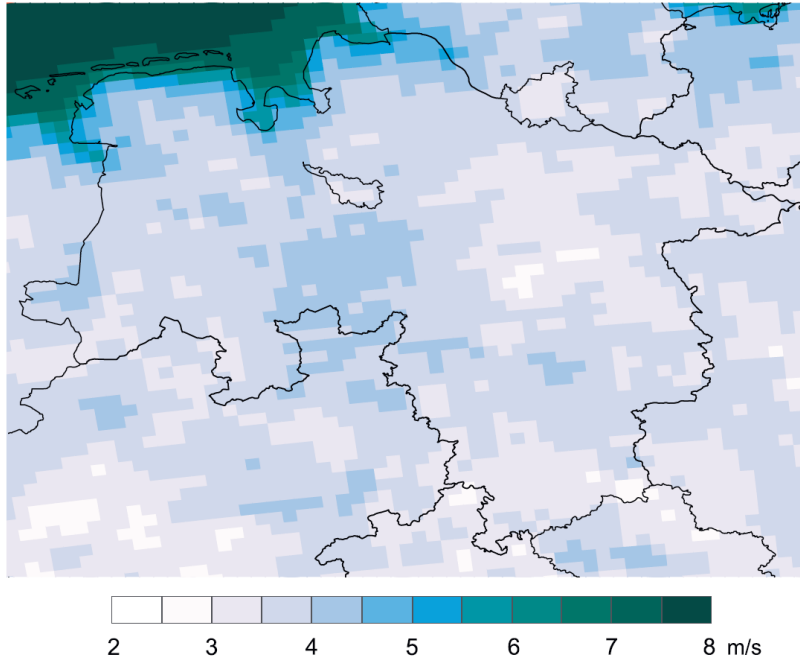
- Veränderung nicht ablesbar

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

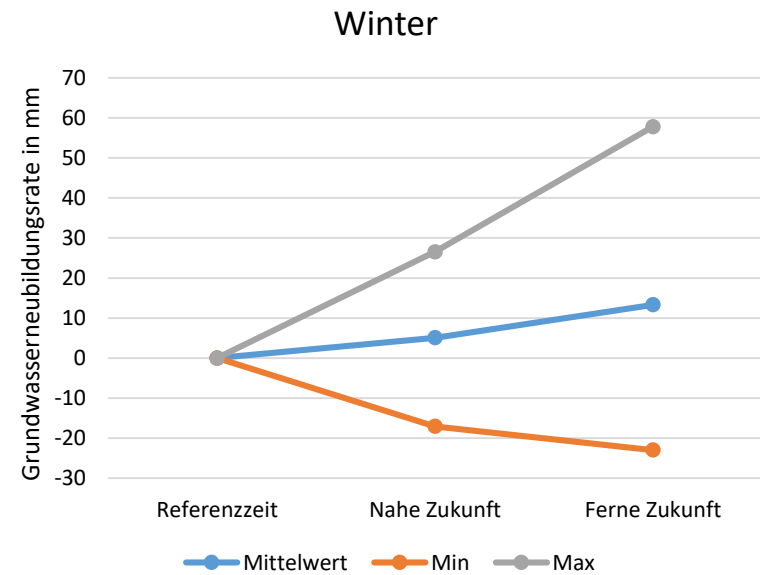
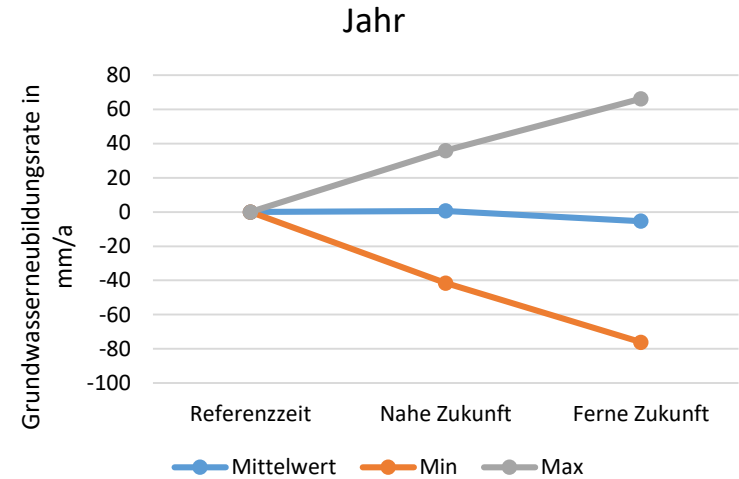
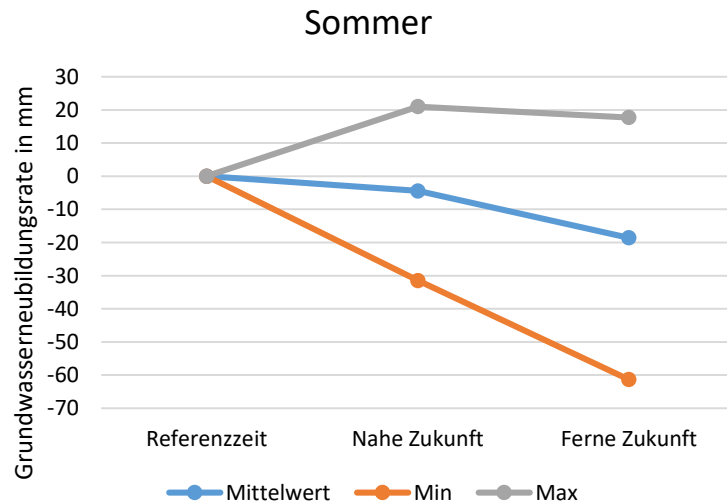


	1971-2000	2021-2050 (RCP8.5)	2071-2100 (RCP8.5)
Jahr	561 mm	+7 %	+19 %
			<b>+5 bis +34 %</b>

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](http://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., VEREECKEN, 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](https://www.deutsches-klima-konsortium.de/fileadmin/user_upload/pdfs/Publikationen_DKK/Zukunft_der_Golfstromzirkulation_DKK_KDM.pdf)

