



## Wetterextreme - von Trockenheit bis Starkregen

Dr. Annegret Gratzki  
Leiterin Abteilung Hydrometeorologie

[\\*https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/de/legalcode](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/de/legalcode)

### Überblick

### Wetterextreme - von Trockenheit bis Starkregen

1

Einführung

2

Was können wir heute schon beobachten?

3

Was können wir für die Zukunft sagen?

4

Aktuelle Entwicklungen im DWD in der Vorhersage extremer Wetterereignisse

5

Zusammenfassung

**Dauerniederschlag  
Niedersachsen  
Sommer 2017**



Quelle: Christian Kothe  
(CC BY-NE 2.0)

**Starkniederschlag  
Simbach  
Sommer 2016**

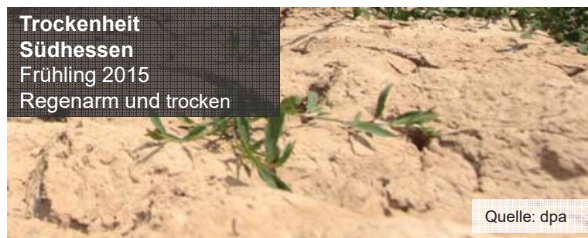


Quelle: dpa

**Niedrigwasser  
am Rhein**



**Trockenheit  
Südhesen  
Frühling 2015  
Regenarm und trocken**



Quelle: dpa



<https://creativecommons.org/licenses/by-nd/2.0/de/legalcode>

Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Was sind überhaupt Extremereignisse?

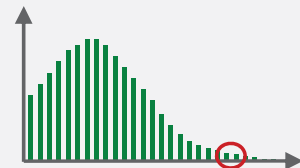
- ➔ Seltene Ereignisse
- ➔ Relativ (z.B. regional unterschiedlich)



## Wie können wir sie beschreiben?

- ➔ Über natürlichen oder sozioökonomischen Impact (z.B. Beaufort-Skala, Versicherungsschäden)
- ➔ Statistisch:

Über extremwertstat. Auswertungen  
(z.B. Jährlichkeiten wie bei KOSTRA-DWD-2010, Perzentile)



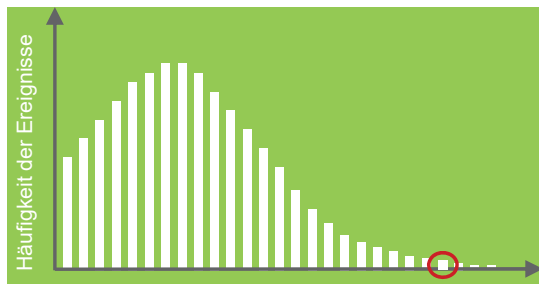
Über Schellenwerte, die Andauer, Intensität, Häufigkeit beschreiben (z.B. heiße Tage)



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Nehmen Extremereignisse zu?

“**GEFÜHLT**”  
Extremereignisse  
nehmen zu



### MESSUNG UND AUSWERTUNG

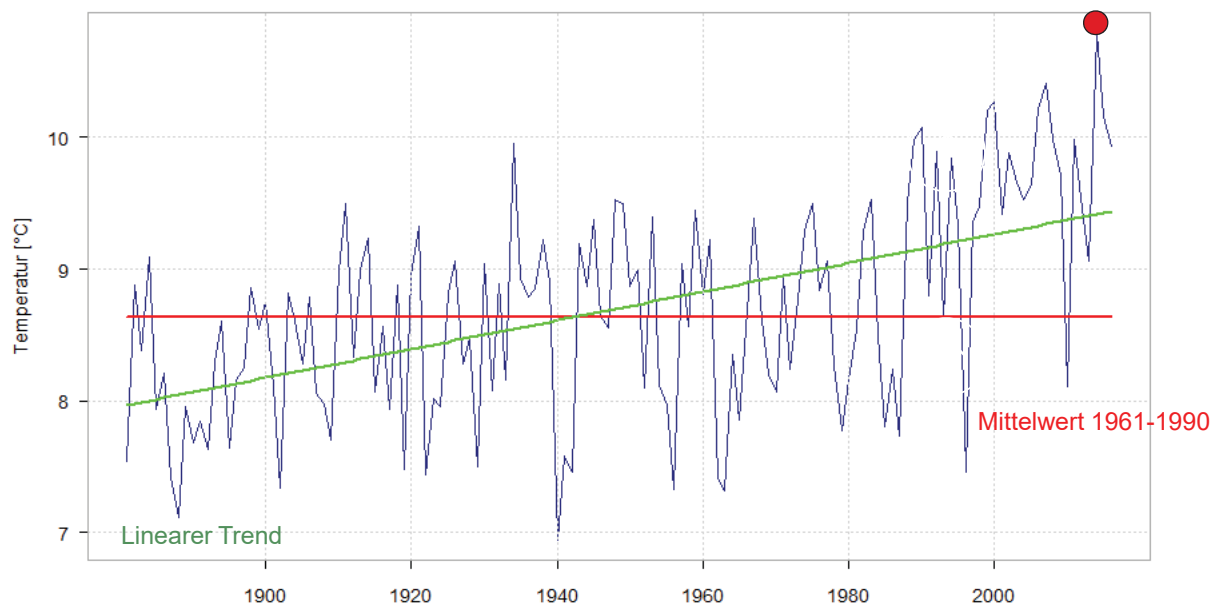
- lokal begrenzt (konvektive Ereignisse)
- Unsicherheit der verwendeten statistischen Modelle
- braucht für robuste Ergebnisse längere Zeitreihen als die Beobachtungen normalerweise liefern
- statistische Beschreibung und insbesondere Nachweis von Änderungen schwierig
- **Trends unsicher**



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

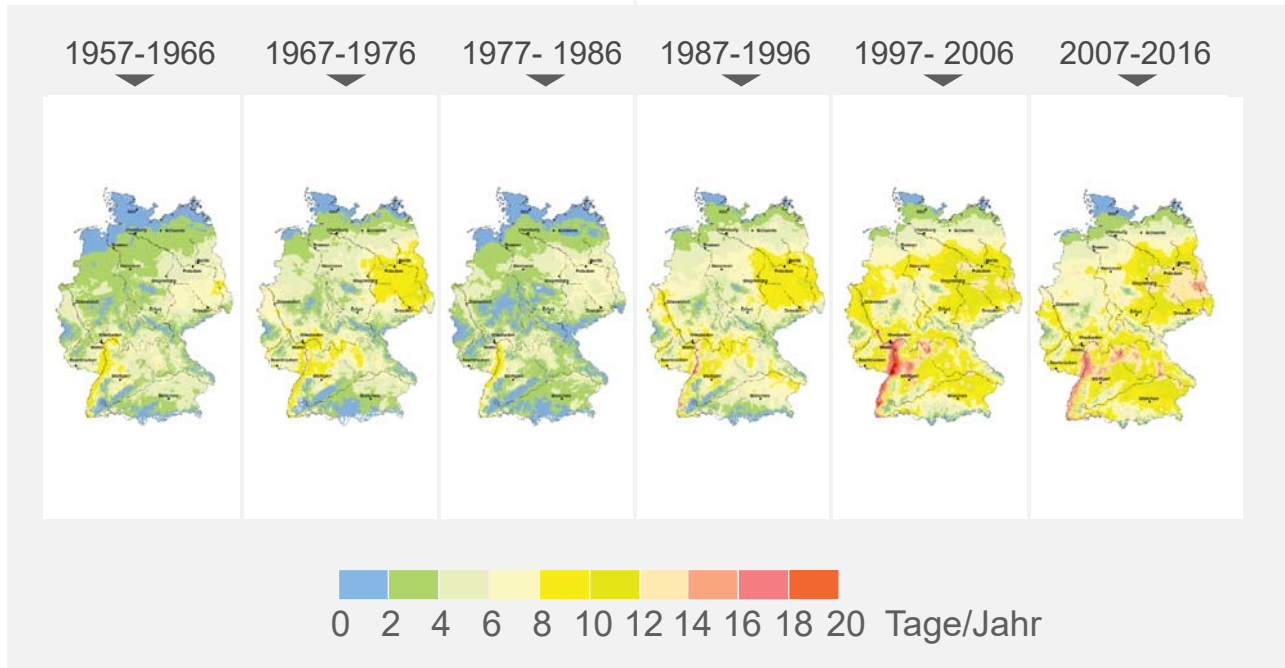
## Temperatur Niedersachsen Trend 1881-2016: 1,5 °C

2014 10,8 °C



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

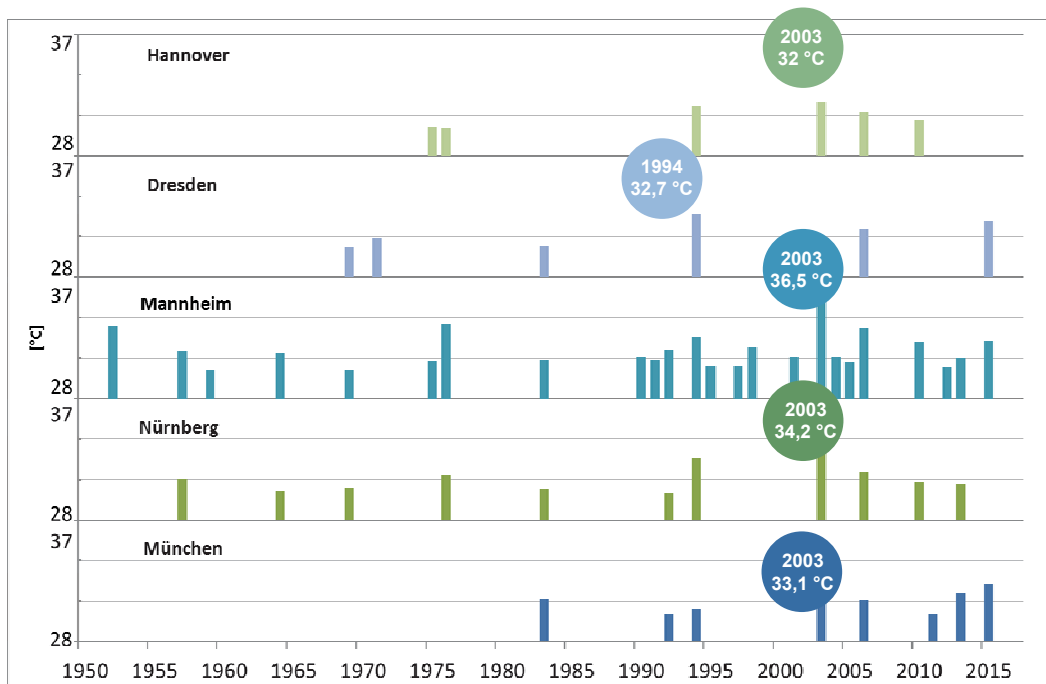
## Heiße Tage (Maximumtemperatur $\geq 30^{\circ}\text{C}$ )



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Markante Hitzewellen

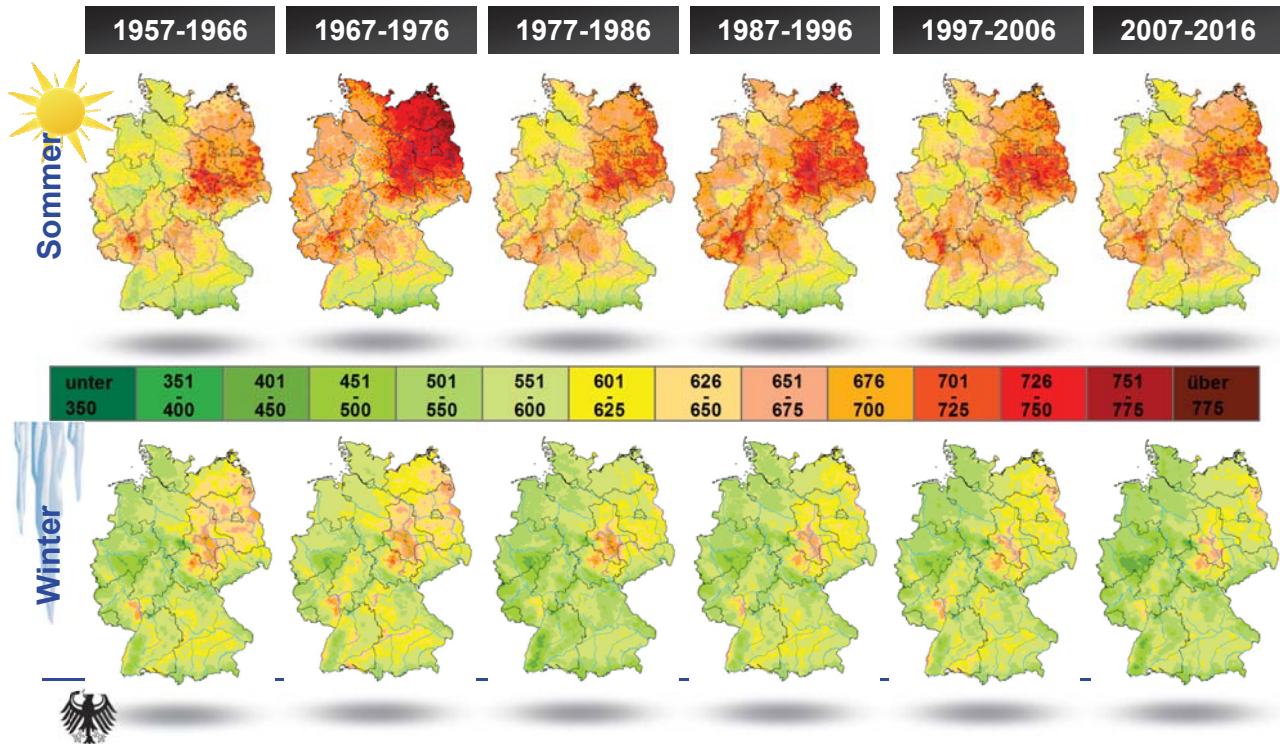
### 14-tägige Hitzeperioden (mittleres Tagesmaximum $\geq 30^{\circ}\text{C}$ )



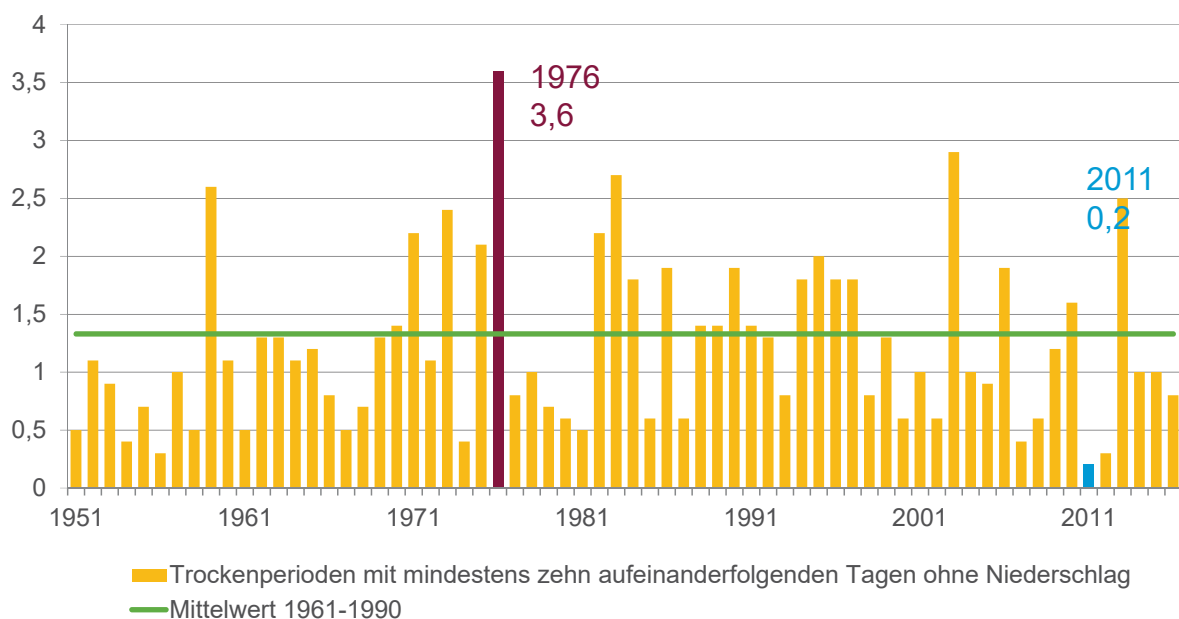
Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki



## Zahl der Tage in 10 Jahren mit weniger als 1 mm Niederschlag



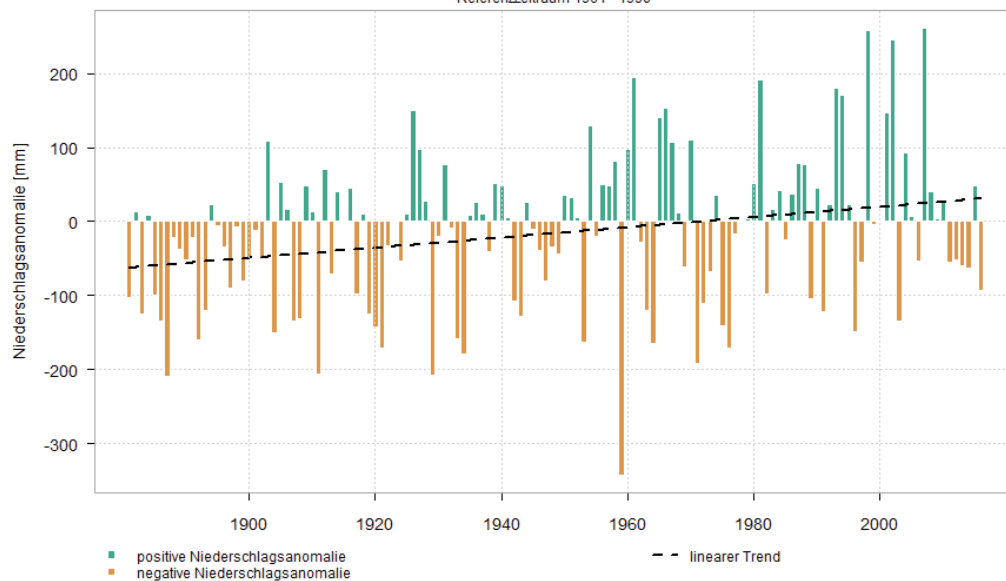
## Anzahl der Trockenperioden in Deutschland



## Niederschlagsanomalie Niedersachsen Jahr

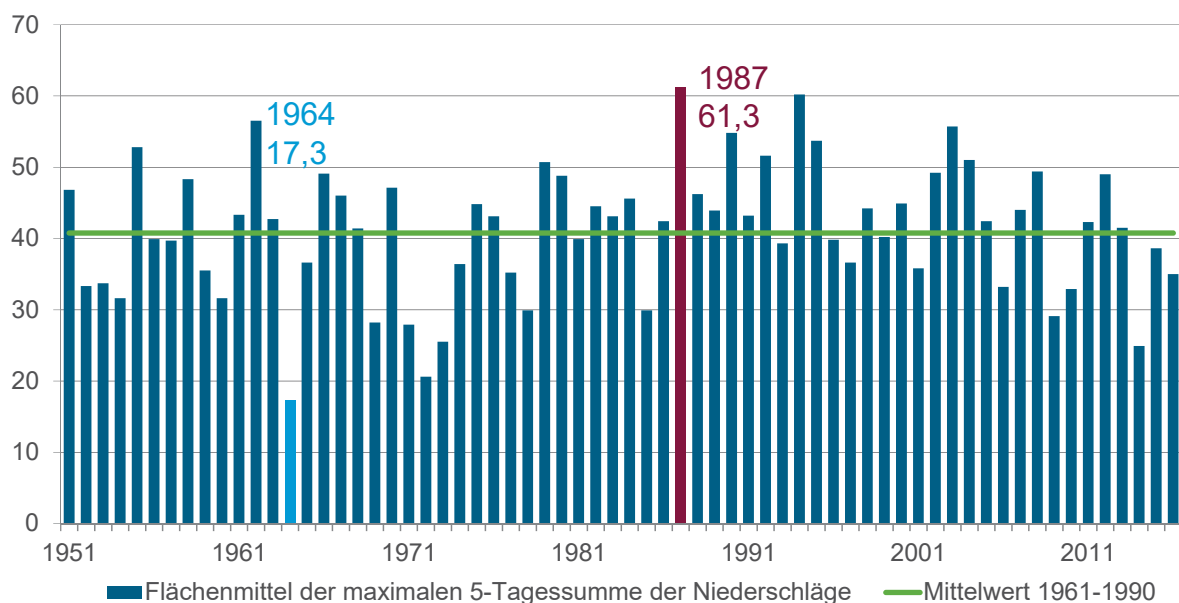
1881 - 2016

Referenzzeitraum 1961 - 1990



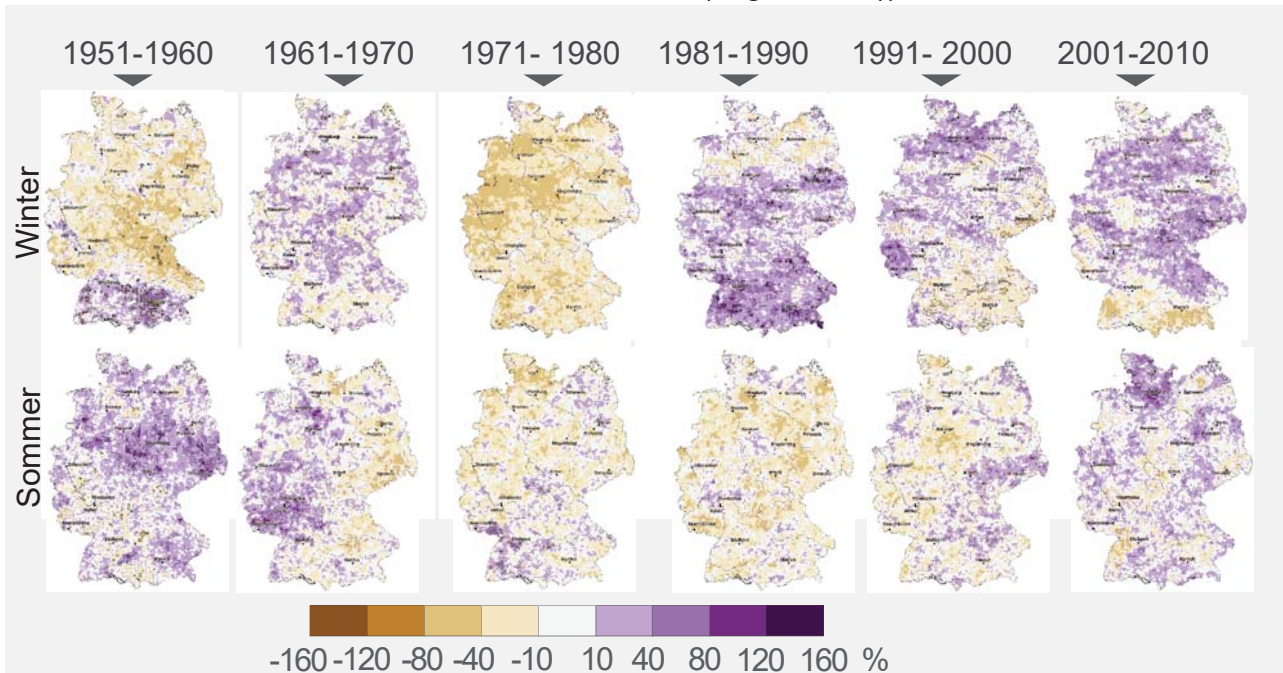
Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Maximale 5-Tageessumme der Niederschläge in mm Deutschland



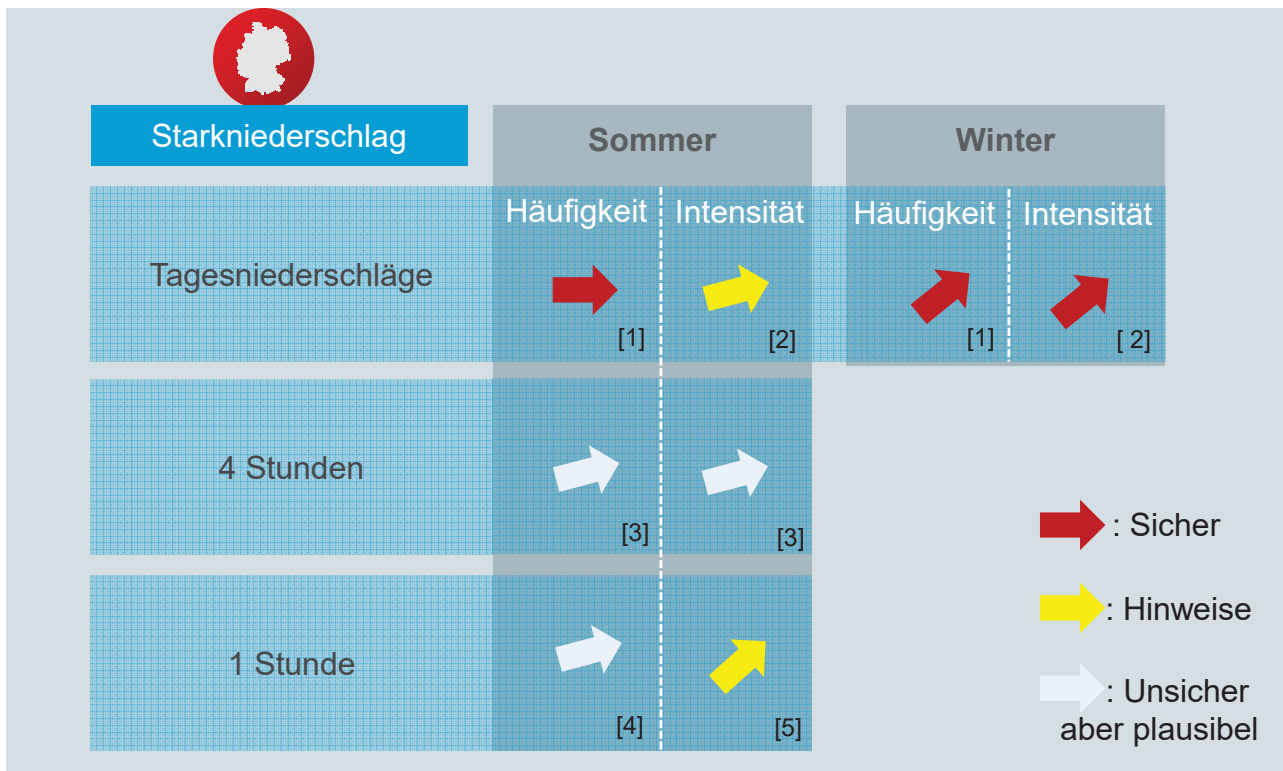
Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

# Starkniederschlag (prozentuale Änderung der Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentils (Tagesdaten))



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Veränderungen von Starkniederschlägen



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

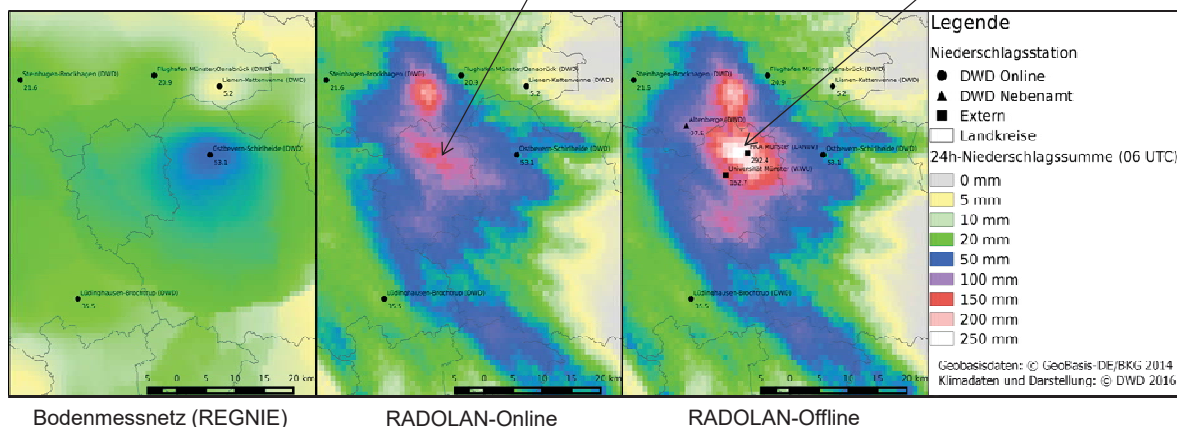


## Niederschlagsmonitoring - Ombrometer vs. Radar



Ereignis wird nur vom Radar erfasst

Bessere Quantifizierung durch  
zusätzliche Bodendaten in  
Radarklimatologie



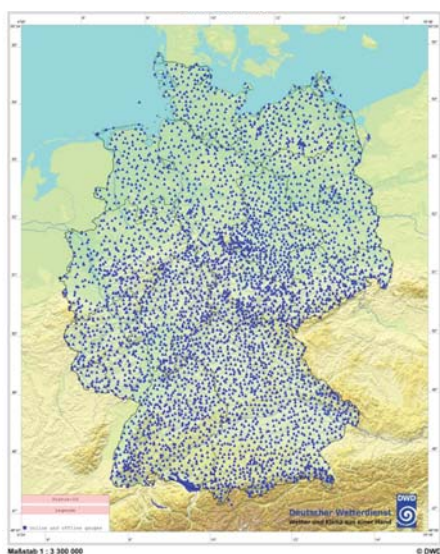
Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Radargestützte Niederschlagsklimatologie

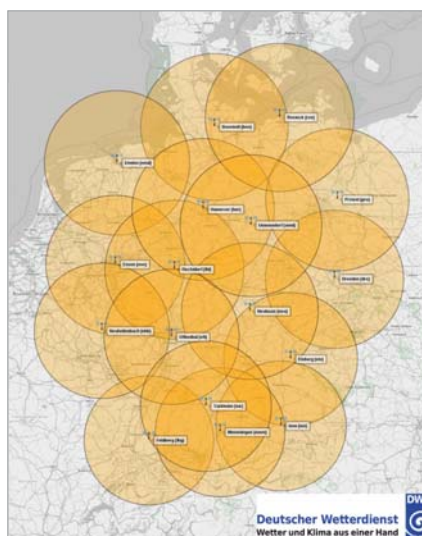
### RADOLAN – Radar-Offline-Aneichung

Niederschlagsstationen des DWD

17 C-Band Doppler-Radarstandorte



+



Quantifizierung der radarbasierten Niederschlagsdaten mit Ombrometer-Daten



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki



## Strategische Behördenallianz – Anpassung an den Klimawandel



### → Klimatologische Aufbereitung und Analyse der DWD-Radardaten

### → Komplette Radar-Reanalyse ab 2001

- Verwendung zusätzlicher Stationsdaten
- Entwicklung und Anwendung klimatologischer Korrekturverfahren

### → (Extremwert-)statistische Auswertung

- Bestimmung statistischer Niederschläge
- Erstellung hoch aufgelöster Starkregenkarten

### → Entwicklung spezifischer Nutzerprodukte



### → Abschlussbericht: Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 251



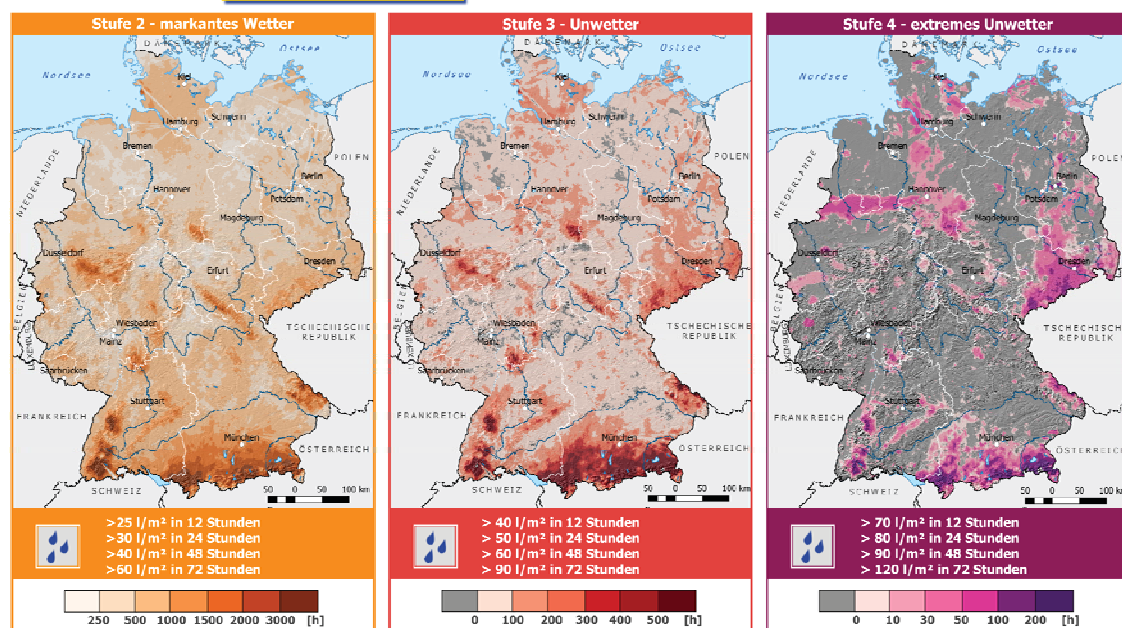
Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Radarbasierte Starkregenkarten

Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2015 mit Überschreitung der Warnschwellen

### DAUERREGEN

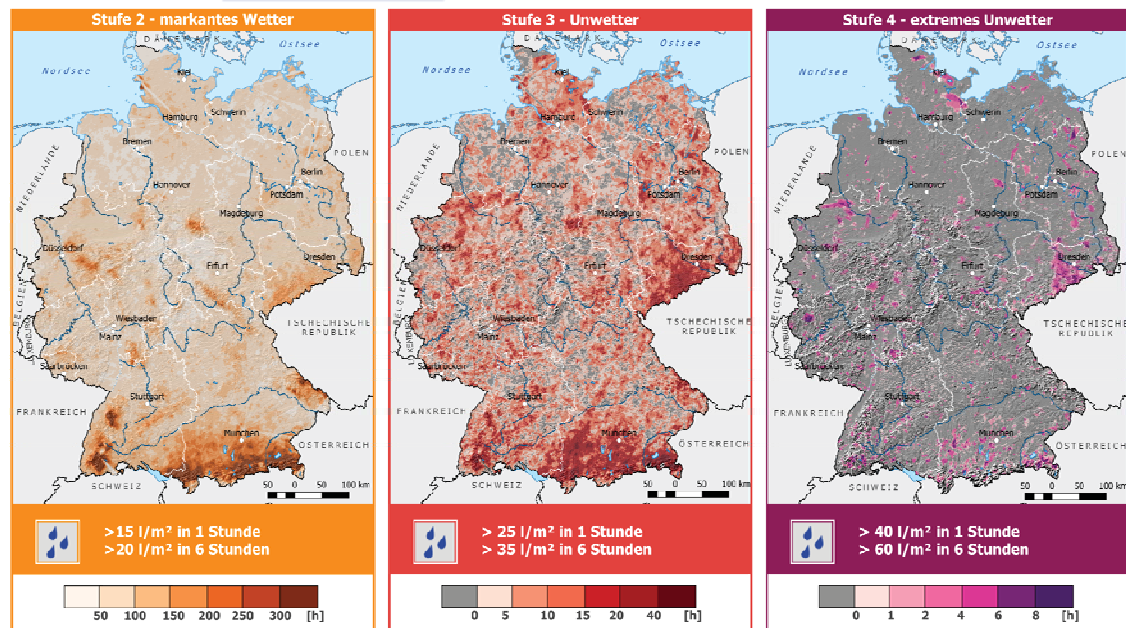
Gebasisdaten: DWD/BKG 2014 Klimadaten und Darstellung: DWD 2017 (Radarklimatologie v2016.003)



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

Gesamtanzahl der Niederschlagsstunden im Zeitraum 2001-2015 mit Überschreitung der Warnschwellen

## STARKREGEN

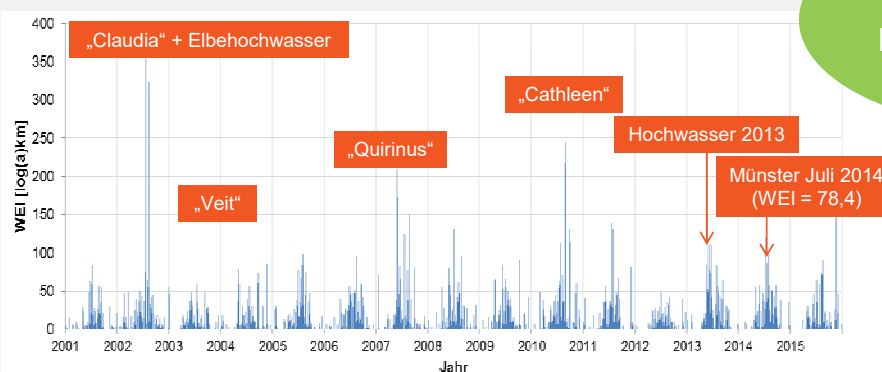


Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Aus der Werkstatt - Ereignisbasierte Auswertungen

### Vergleich extremer Niederschlagsereignisse

Zeitreihe des WEI für Deutschland 2001-2015



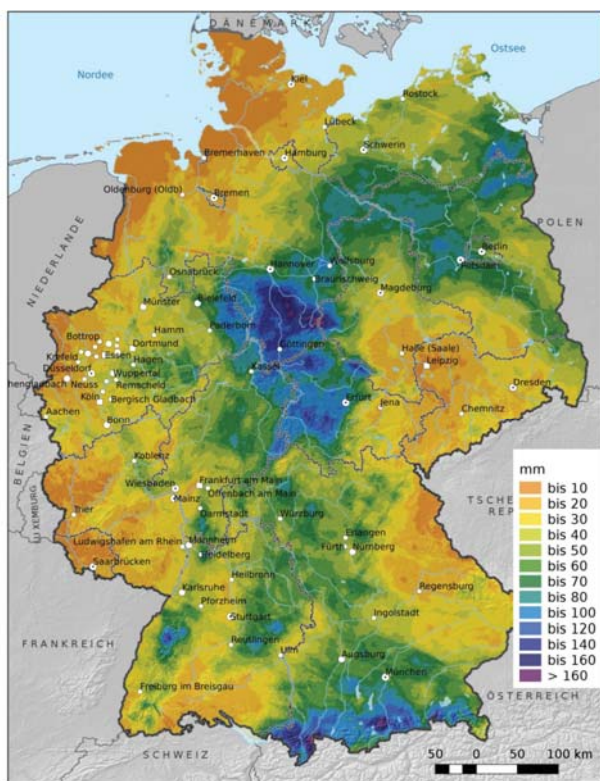
D<sub>max</sub> = 24h, T<sub>min</sub> = 5a

WEI berücksichtigt  
Andauer,  
Flächenausdehnung  
und Intensität



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

# Niederschläge im Juli 2017



Daten und Darstellung: © DWD 2017  
Geobasisdaten: © GeoBasis-DE/BKG 2014  
Coordinate Reference System: ETRS89-LAEA, 1000m (Grid\_ETRS89-LAEA\_1000)

3-Tages-Niederschlagssumme  
24.07.2017 09:00 Uhr bis  
27.07.2017 08:00 Uhr

Daten: RADOLAN

Mittelwert Niedersachsen 1961-  
1990: 72,7 mm

Großwetterlage Tief Mitteleuropa

WEI

327 für eine Andauer 48h am 26. Juli  
313 für die Andauer 72h am 27. Juli

Bericht:

[www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/besondereereignisse](http://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/besondereereignisse)

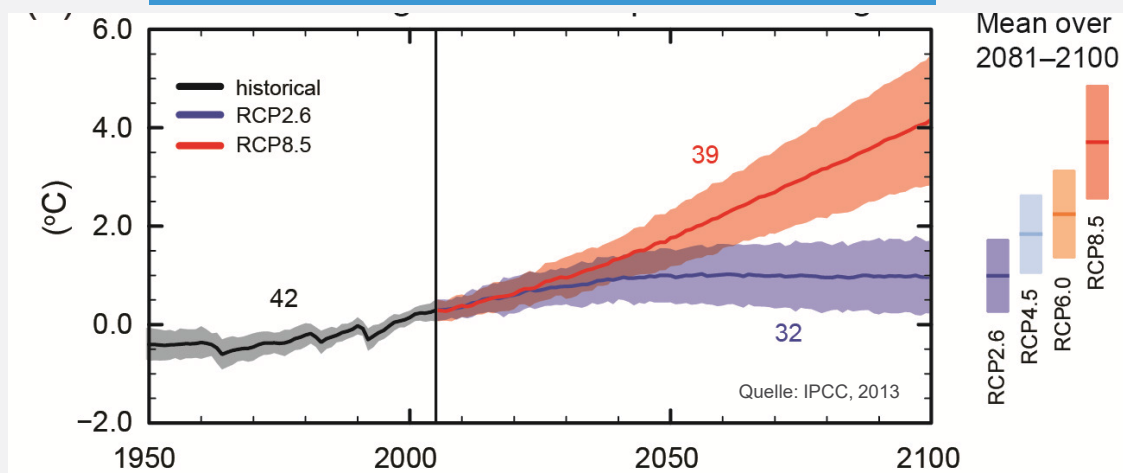
hsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Projektionen

## Globale Temperatur

## Zukünftige Entwicklung

Die Entwicklung im günstigen und ungünstigen Fall





## Ergebnisse von Klimaprojektionen für Deutschland

Zunahme heißer Tage ( $T_{\max} \geq 30^\circ \text{C}$ )

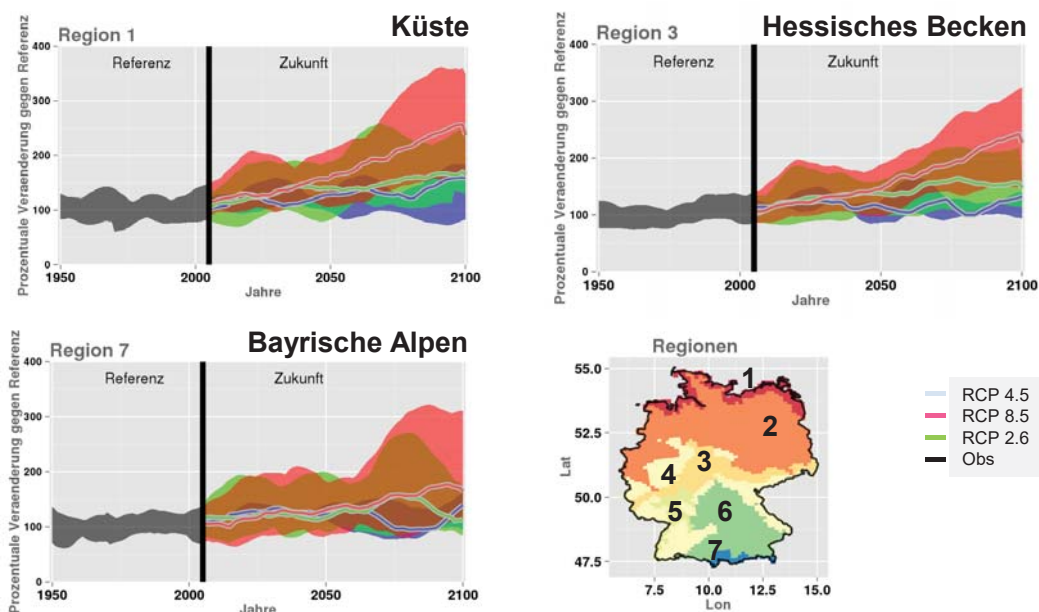
Anzahl Hitzeperioden: Zunahme gegen Ende des Jahrhundert

Trockenperioden: Geringe Zunahme der Länge und Anzahl gegen Ende des Jhds. möglich



## Starkniederschlagsveränderungen in Klimaprojektionsdaten

Vergleich zwischen Regionen: 1% der höchsten Niederschläge, Winter



## Ergebnisse von Klimaprojektionen für Deutschland

### Starkniederschläge (99. Perzentil Tageswerte)

- Stärkste Zunahme der Aufttrittshäufigkeit von Starkniederschlägen im Winter sowie für RCP8.5 (Szenario ohne Klimaschutz)
- Winter zeigt deutlich ansteigende Trends der Aufttrittshäufigkeit
- Sommer zeigt große Variabilität zwischen den einzelnen Klimamodellen → Unsicherheit bezüglich der Entwicklung
- Unterschiede zwischen einzelnen Klimaregionen nur sehr gering, außer Küste und Alpen

Überschreitung > 20 mm Änderungen erkennbar, Ausmaß aber unsicher



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Vorhersage Hydrometeorologischer Ereignisse

### Das NWV-System des DWD

#### Globalmodell ICON/-EPS

Gitterweite: 13/40 km

Vorhersagebereich:

- alle 3 Stunden
- bis maximal 180 Stunden

#### ICON-EU/-EPS Nest

Gitterweite: 6.5/20 km

Vorhersagebereich:

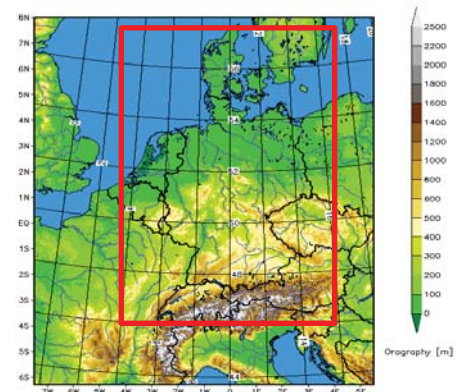
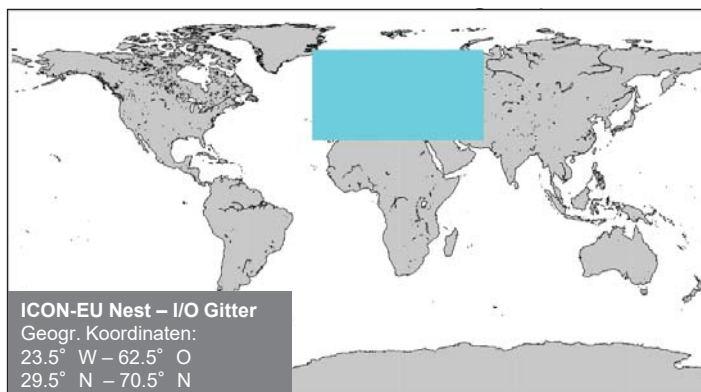
- alle 3 Stunden
- bis maximal 120

#### COSMO-DE/-EPS

Gitterweite: 2.8 km

Vorhersagebereich:

- alle 3 Stunden
- i. d. R. bis 27 Stunden

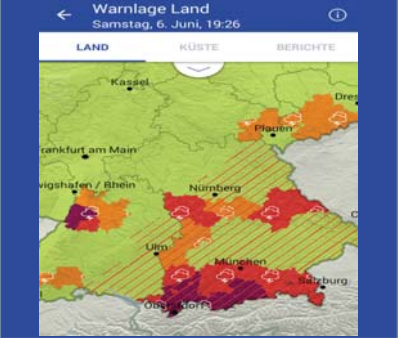
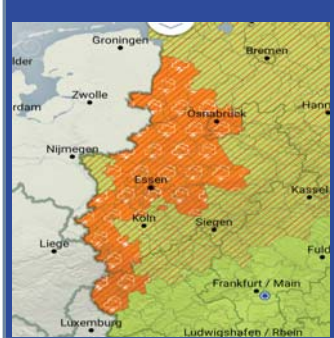


Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

# Der DWD warnt vor Unwetter

## Das dreistufige Warnsystem des DWD



| Vorhersagezeitraum | 0-2h                                                                              | 2-12h                                                                              | 12 - 48 h | 48 - 120 h                                                                          |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Typ der Warnung    | (Un)wetterwarnung                                                                 |                                                                                    |           |                                                                                     |
| Produkt            | Landkreis- bzw. gemeindebezogene aktuelle Warnungen                               | Vorwarnung                                                                         |           | Frühwarnung                                                                         |
| Warnkarte          |  |  |           |  |



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki

## Weiterentwicklung der Wettervorhersage



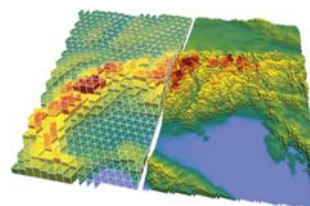
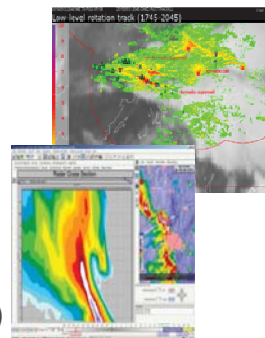
Das Integrierte Vorhersagesystem  
("SINFONY" = Seamless INtegrated FOrecastiNg sYstem)

### Verbessertes Nowcasting (0-2 Stunden)

- Vom deterministischen Verfahren zum probabilistischen Ensemble (Betrachtung von Unsicherheiten)
- Frühzeitige Erkennung der Bildung von schweren Gewittern
  - durch optimale Nutzung moderner Messsysteme
- Lebenszyklus konvektiver Zellen

### + Verbesserte NWV auf der Konvektionsskala (bis 12 Stunden)

- Assimilation neuer Beobachtungsdaten
- Gitterweite: ~ 1 km (oder weniger)
- NWV „Rapid Update Cycle“



### = Nahtlose Vorhersage (0- 12 Stunden)



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki



## Zusammenfassung

- Extreme als seltene Ereignisse benötigen lange Zeitreihen für Trendaussagen
- Der Niederschlag hat eine große natürliche Variabilität, macht Erkennung von Trends schwieriger
- Erst die neueste Klimamodellgeneration ist in der Lage, meteorologische Extreme auf konvektiver Skala detailliert zu simulieren.
- Mit dem integrierten Vorhersagsystem des DWD soll die Warnung vor Extremereignissen verbessert werden.
- Es gibt Grenzen der Vorhersagbarkeit, Schutz ist auch notwendig.



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki



## Vielen Dank!

Dr. Annegret Gratzki  
Deutscher Wetterdienst

[www.dwd.de/nationalerklimateport](http://www.dwd.de/nationalerklimateport)

Geodaten des DWD: [www.dwd.de/opendata](http://www.dwd.de/opendata)



Niedersächsisches Gewässerforum, 11.-12.09.2017 - DWD, Dr. Annegret Gratzki