



Deutscher Wetterdienst  
Wetter und Klima aus einer Hand



# Nehmen die extremen Wetterereignisse zu?

Möglichkeiten und Grenzen der Prognose bei wasserwirtschaftlichen Fragestellungen im Ruhreinzugsgebiet

Dr. Paul Becker

Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes





**26.07.2008**  
**Unwetter in Dortmund**

Quelle: dpa



04.11.2015  
Niedrigwasser am  
Rhein



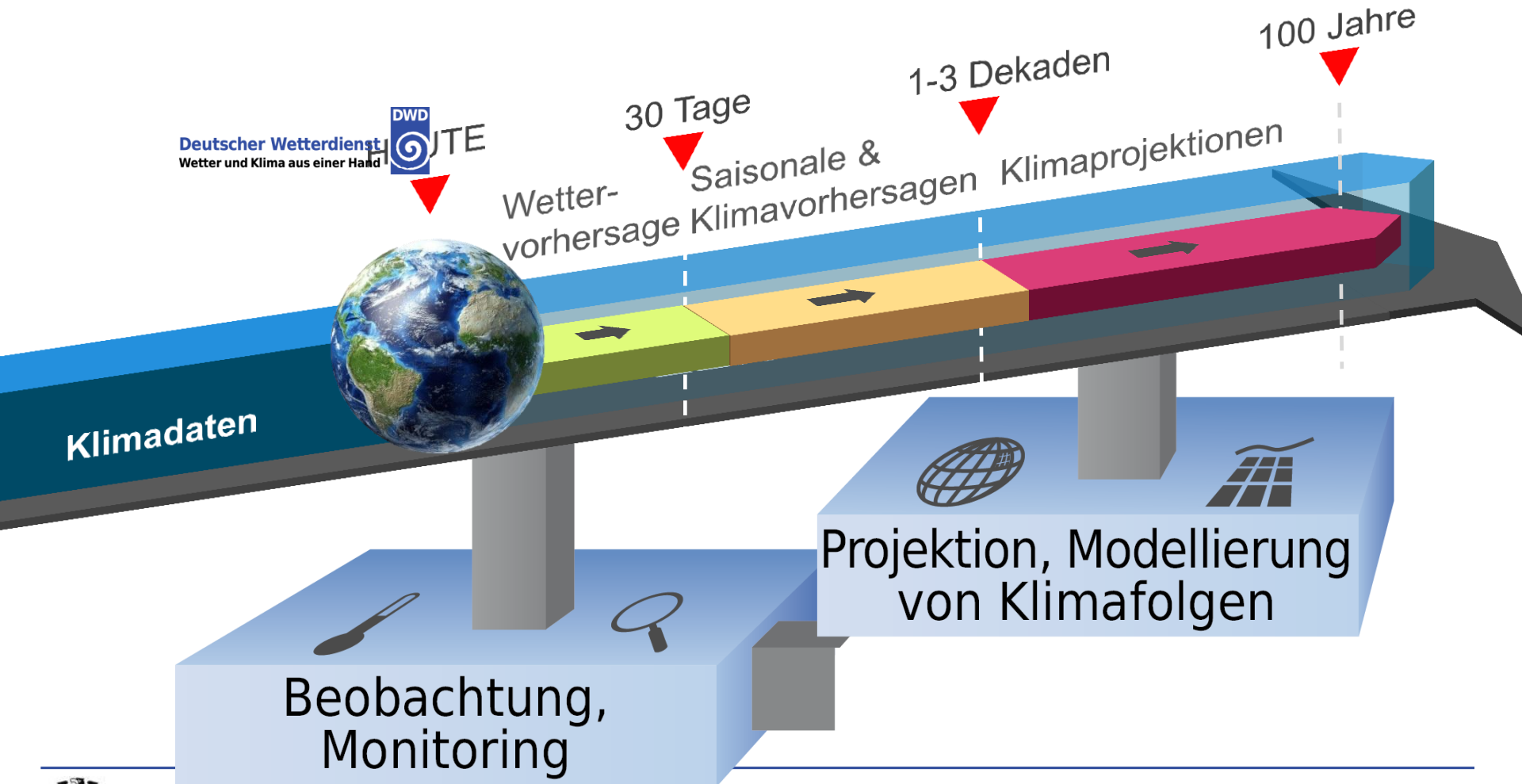
Quelle: dpa



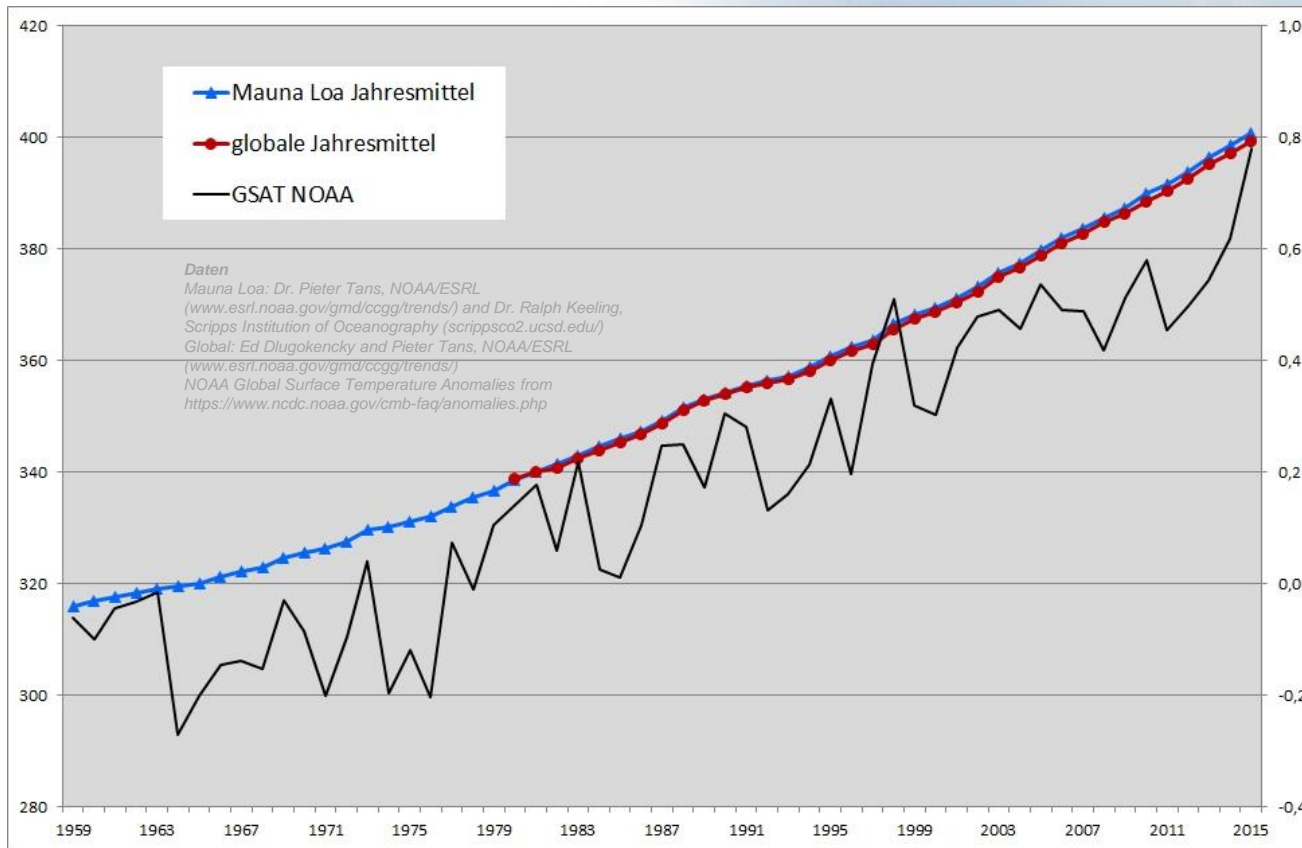
01.06.2016  
Unwetter in Nordrhein-  
Westfalen

Quelle: dpa





# Vergleich CO<sub>2</sub> und globale Mitteltemperatur





## Wetterlagen verändern sich im Klimawandel

- ➔ Wetterlagen bestimmen den Witterungsverlauf
- ➔ Bei bestimmten Wetterlagen erhöht sich das Risiko von meteorologischen Extremereignissen
- ➔ Die zukünftige Veränderung der Wetterlagen kann abgeschätzt werden

# Wetterlagen Klima- projektionen

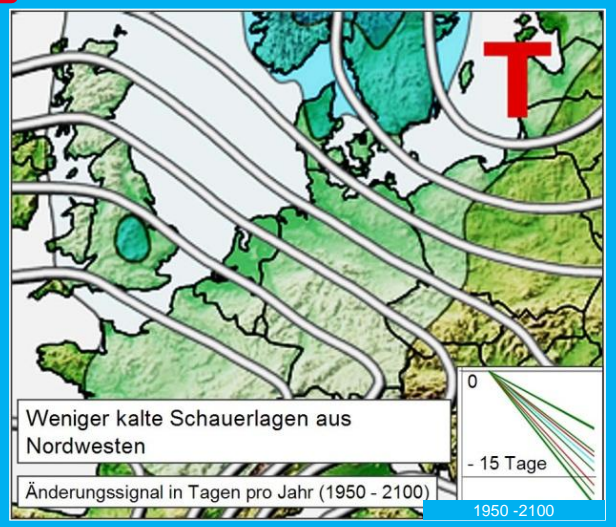
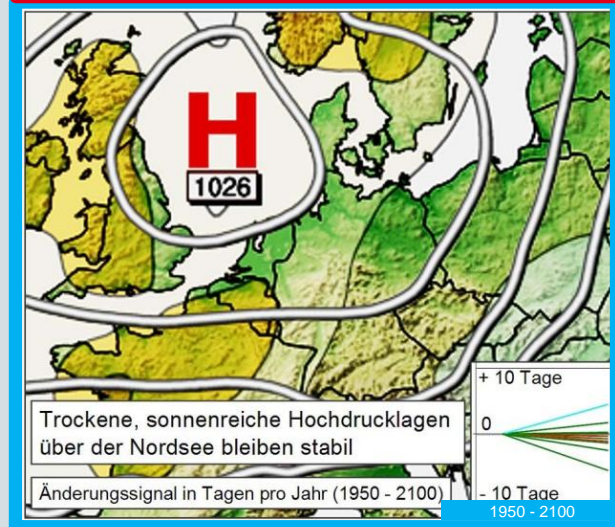
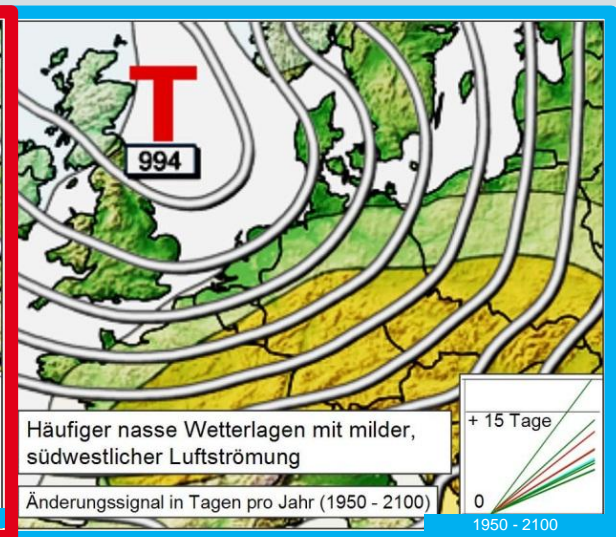
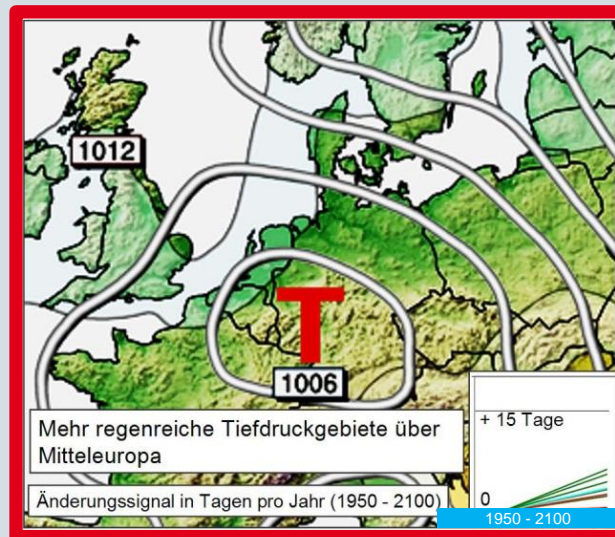
## Änderungssignale

Wetterlagen  
Modellensemble  
SRES A1B

AKTUELL IM FOKUS

TIEF MITTELEUROPA

BIS 2100 ANSTIEG AUF  
10-17 PRO JAHR





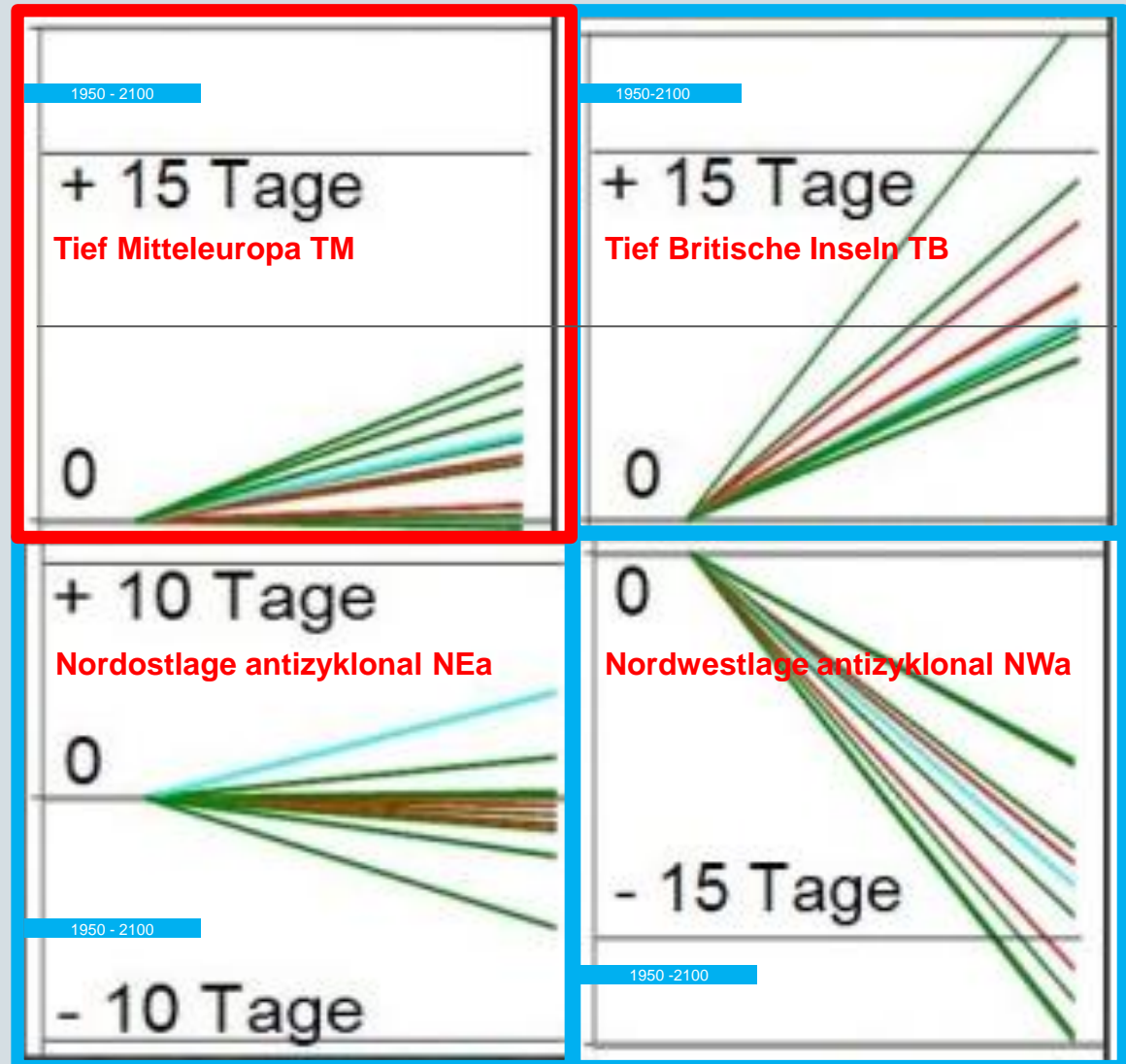
# Wetterlagen Klima- projektionen

Änderungssignale  
Wetterlagen  
Modellensemble  
SRES A1B

AKTUELL IM FOKUS

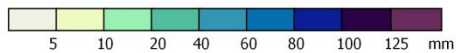
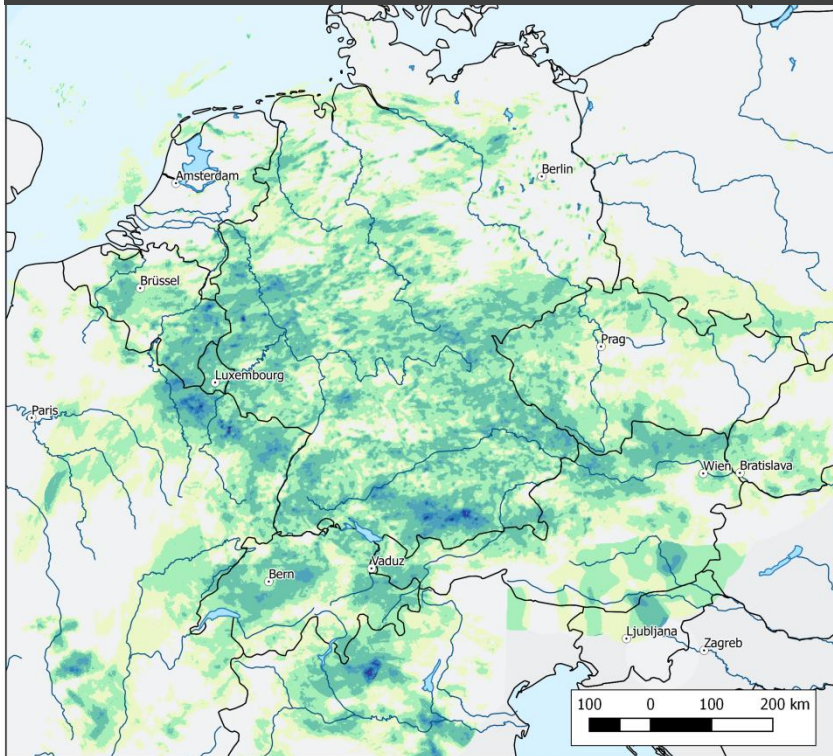
TIEF MITTELEUROPA

BIS 2100 ANSTIEG AUF  
10-17 PRO JAHR



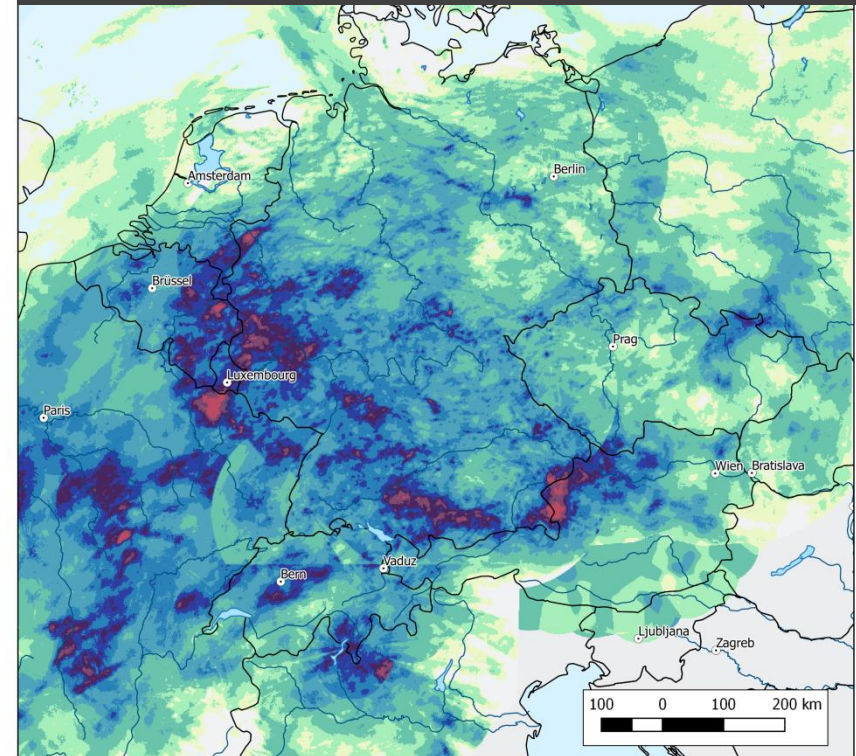
# Beispiel für Niederschlagssummen des Tiefs Mitteleuropa

Summe des Niederschlags in Mitteleuropa:  
02. Juni, 07 UTC bis 07. Juni 2016, 06 UTC



Klimadaten und Darstellung: © DWD 2016  
Geobasisdaten: © NaturalEarth 2016

Summe des Niederschlags in Mitteleuropa:  
26. Mai, 06 UTC bis 07. Juni 2016, 06 UTC



Klimadaten und Darstellung: © DWD 2016  
Geobasisdaten: © NaturalEarth 2016





## Was sind überhaupt Extremereignisse?

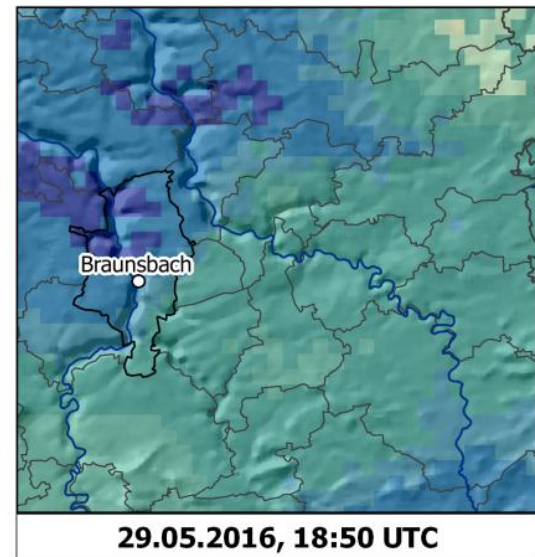
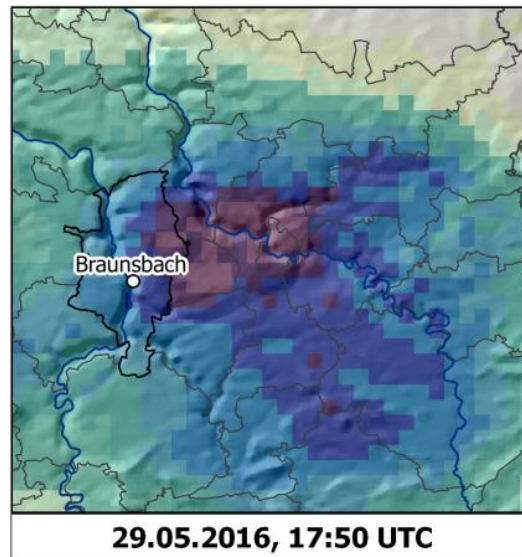
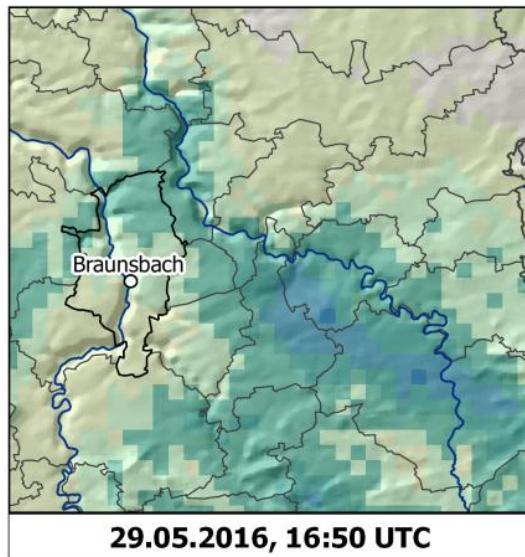
- sehr selten
  - relativ (z.B. regional unterschiedlich)
  - lokal begrenzt (konvektive Ereignisse)
- Bei bestimmten Wetterlagen erhöht sich das Risiko von meteorologischen Extremereignissen



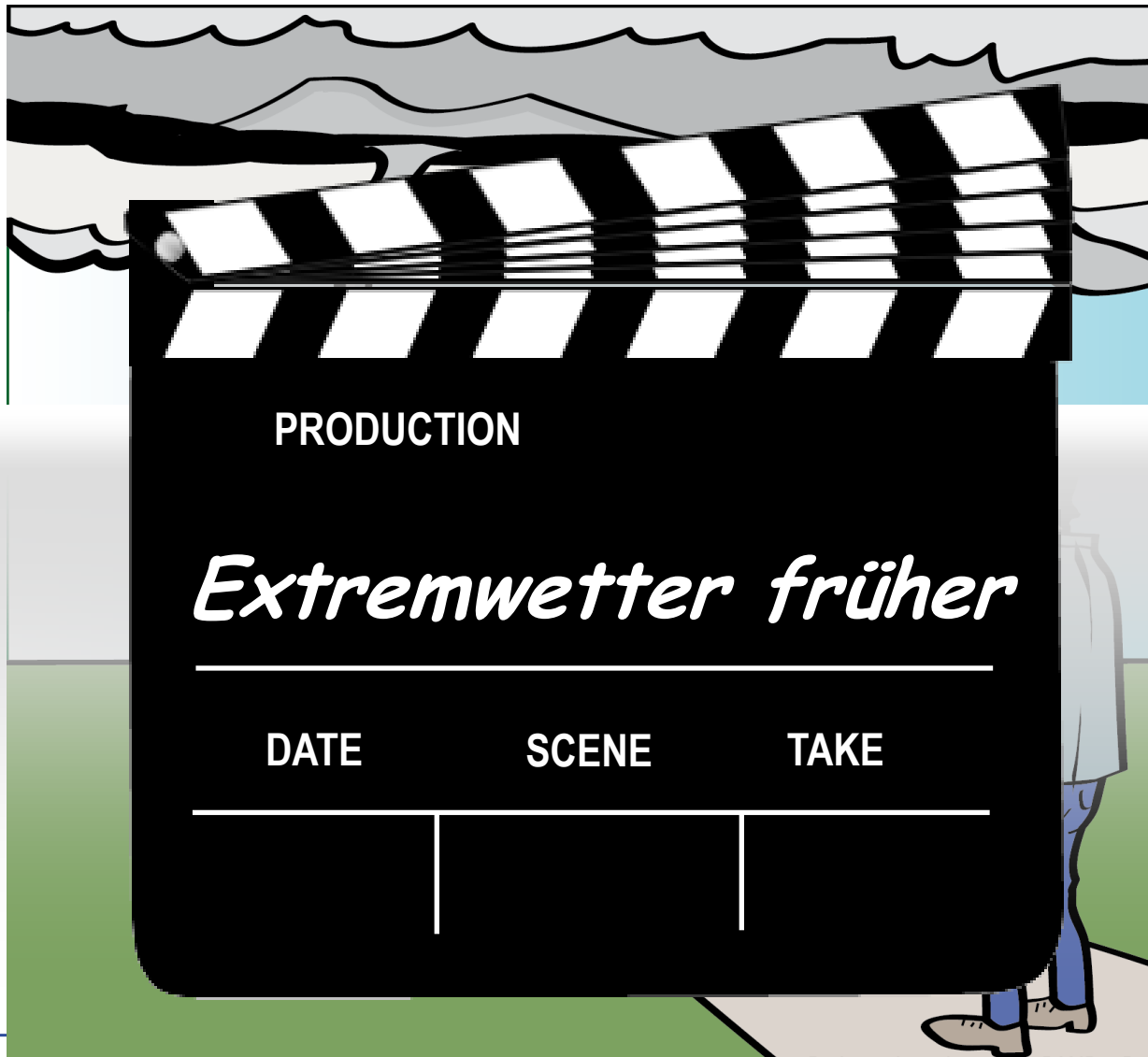
# Extremwetter Beispiel Braunsbach

Sturzflut Braunsbach (Baden-Württemberg)  
1h-Niederschlagssumme

**Aktuelle Unwetter zeigen  
typische Witterung  
bei Tief Mitteleuropa  
im Fröhsommer!**

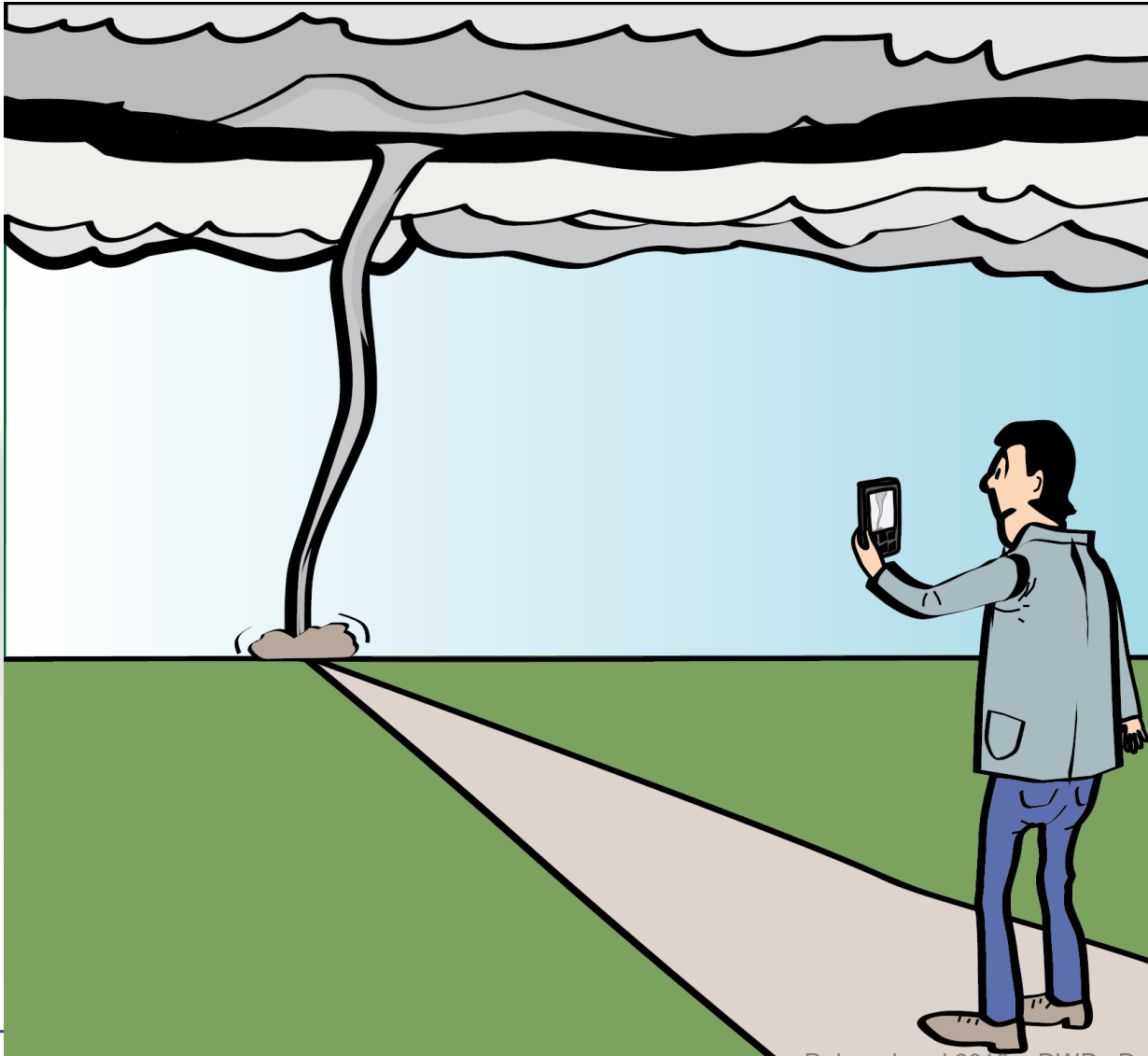


















TWEETS 402 FOLGE ICH 817 FOLLOWER 499 GEFÄLLT MIR 50 LISTEN 1

**DWD Klima und Umwelt**  
@DWD\_klima

Hier twittern DWD-Vizepräsident Dr. Paul Becker (VP) und KlimaexpertInnen des DWD. Mehr Infos: [dwd.de/klima](http://dwd.de/klima), [dwd.de/wetter](http://dwd.de/wetter)

Offenbach am Main  
[dwd.de/impressumsocia...](http://dwd.de/impressumsocia...)

142 Fotos und Videos



Tweets Tweets & Antworten Medien

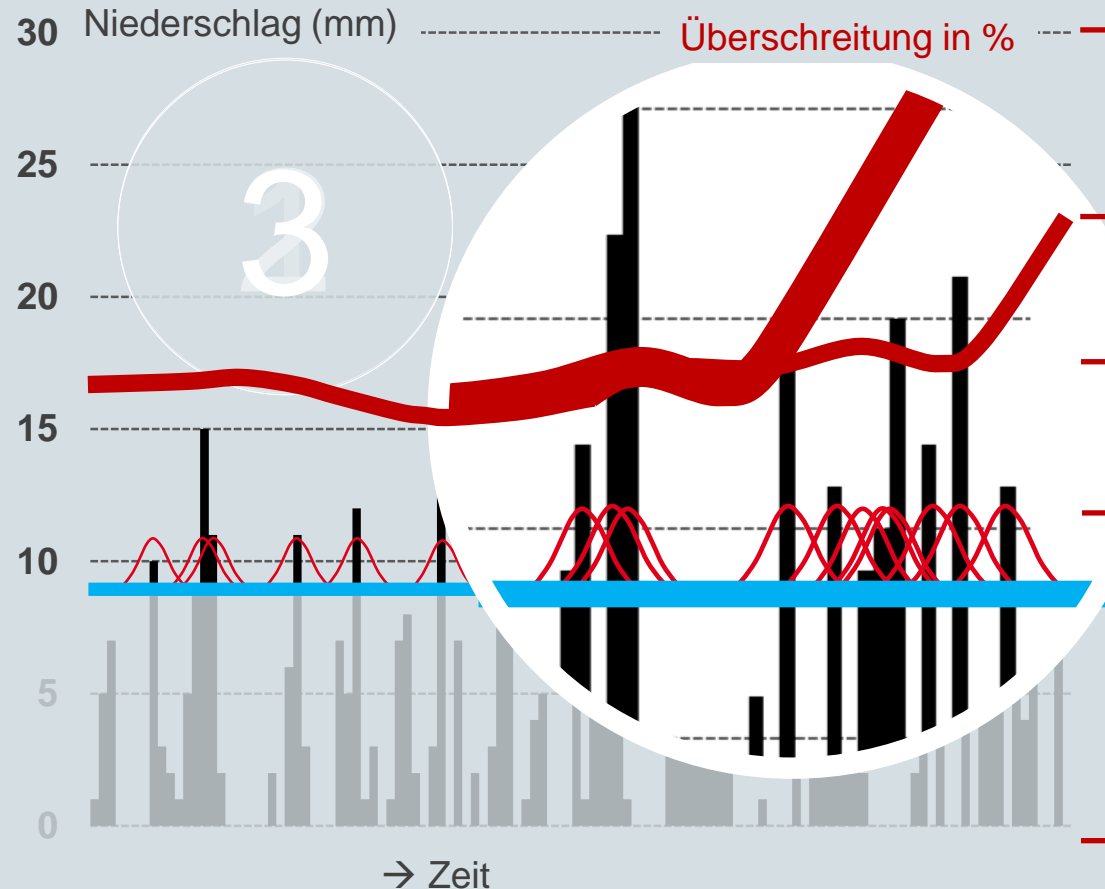
**DWD Klima und Umwelt** @DWD\_klima - 22 Sek.  
**#Tornado gesichtet! Kleinstadt verwüstet - Schäden in Millionenhöhe**



# Kernschätzverfahren des DWD

Ereignisse  
 Zuweisung zeitlich  
 müssen keinem  
 gewichteter Kern  
 absoluten  
 Eintrittswahr-  
 zeitspunkte  
 zugeordnet werden  
 Schwellenwert X  
 → sogenannte  
 Abschnitte  
 Kernhäufigkeit

## Ausgangsbasis





# Kernschätzverfahren des DWD

## VORTEILE

- Schnelles und leicht anwendbares Verfahren
- Vermeidet Extrapolation
- Verfahren anwendbar für Messdaten und Ergebnisse aus Klimasimulationen
- Unempfindlich gegen Messfehler, die besonders am Rand der Verteilung groß werden können





# Starkregen

Beobachtungen

Projektionen



# Niederschlagextreme



Starkregen



Temperatur

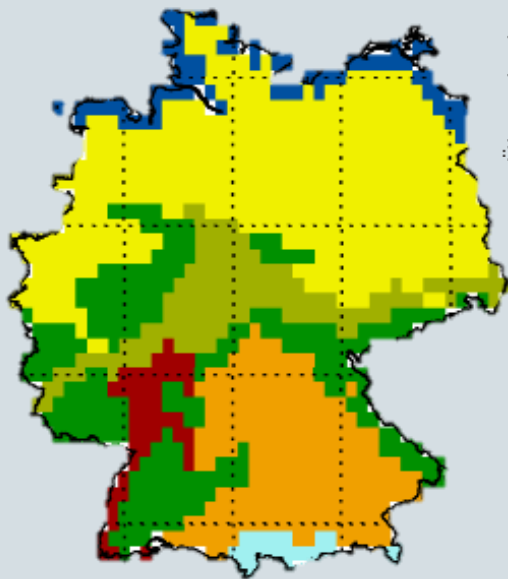


Sturm

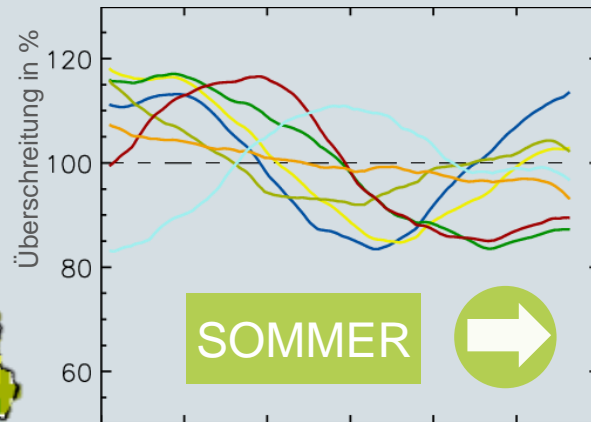


Trockenperioden

Beobachtungen: 1951-2005  
Projektionen: 1961-2100  
SRES A1B-ECHAM5-CLM

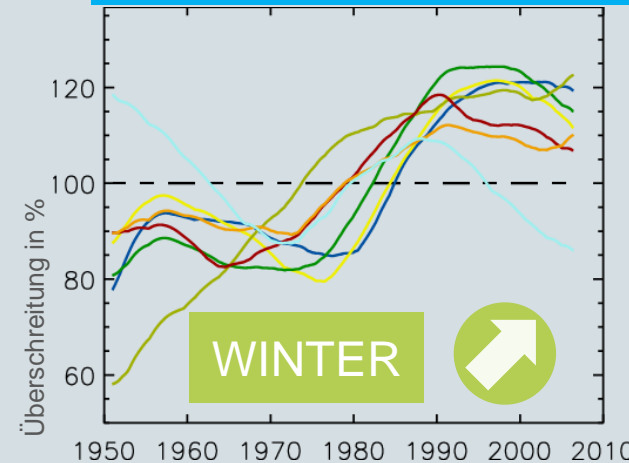


Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentil für die Sommer- und Wintermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)



Kein eindeutiger Trend, große regionale Unterschiede

## BEOBACHTUNGEN



Zunahme extremer Niederschläge für ganz Deutschland, Ausnahme Alpenrand

# Niederschlagextreme



Starkregen



Temperatur

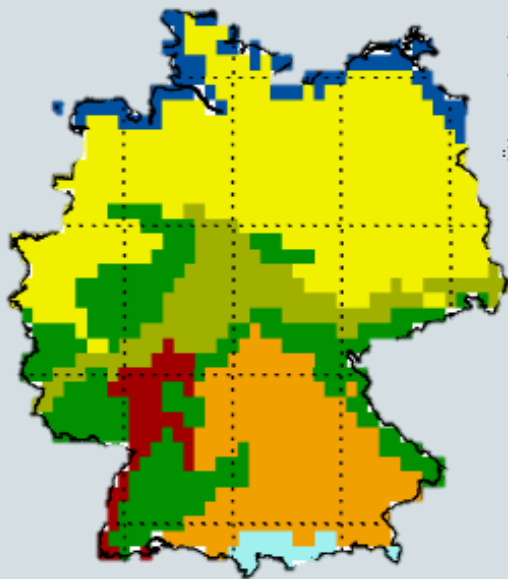


Sturm

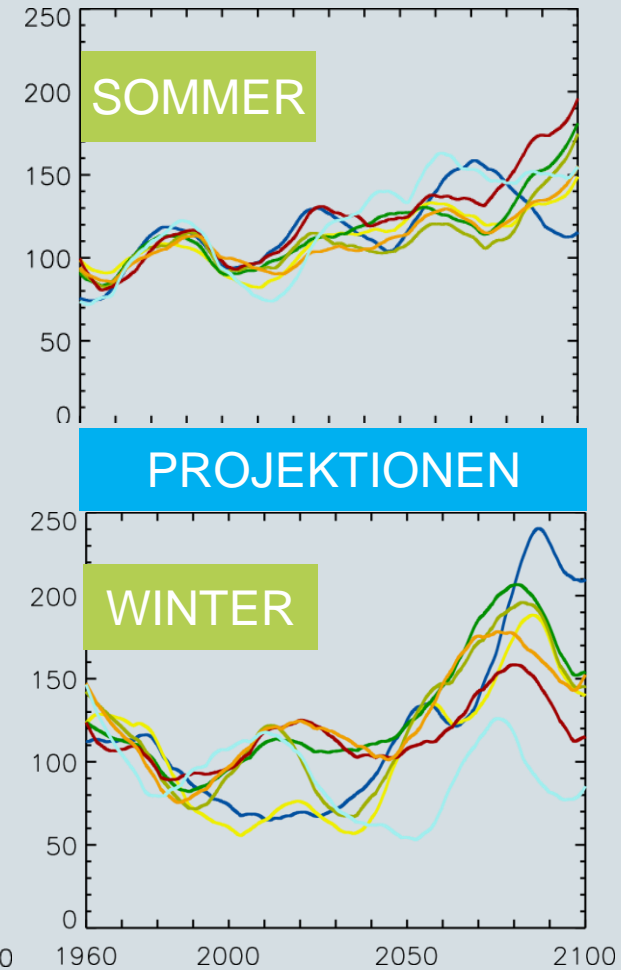
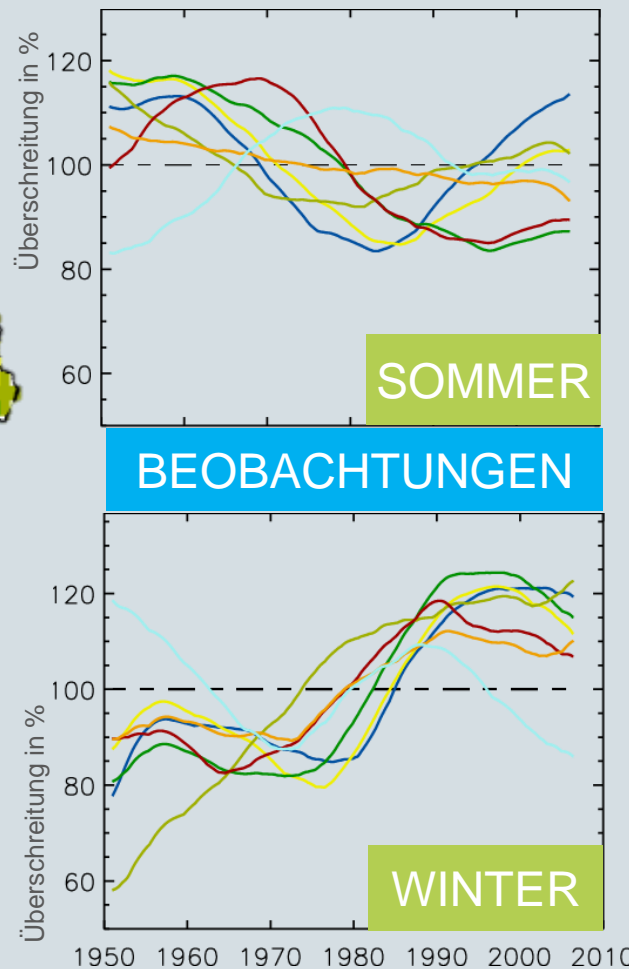


Trocken-  
perioden

Beobachtungen: 1951- 2005  
Projektionen: 1961-2100  
SRES A1B-ECHAM5-CLM



Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentil für die Sommer- und Wintermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)







Starkregen



Temperatur

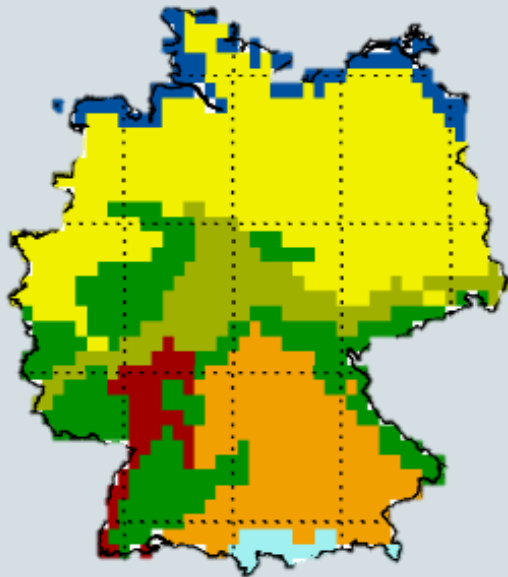


Sturm



Trockenperioden

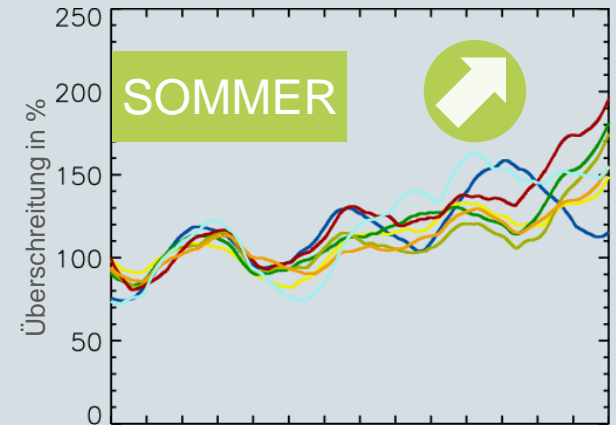
Beobachtungen: 1951- 2005  
Projektionen: 1961-2100  
SRES A1B-ECHAM5-CLM



Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentil für die Sommer- und Wintermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)

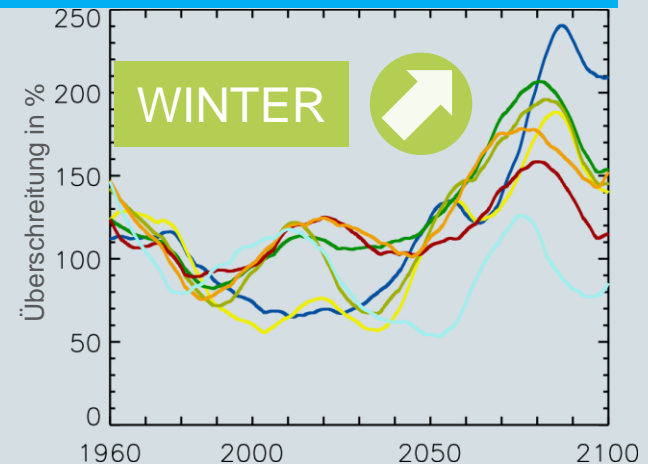
# Niederschlagextreme

Zunahme besonders Ende des Jahrhunderts, keine großen regionale Unterschiede



## PROJEKTIONEN

Zunahme extremer Niederschläge für ganz Deutschland um etwa das 1,5-fache bis 2100, Küstenstreifen: 2-fache





# Temperatur

Projektionen

# Temperaturextreme

Projektionen: 1961-2100  
SRES A1B-ECHAM5-CLM



Starkregen



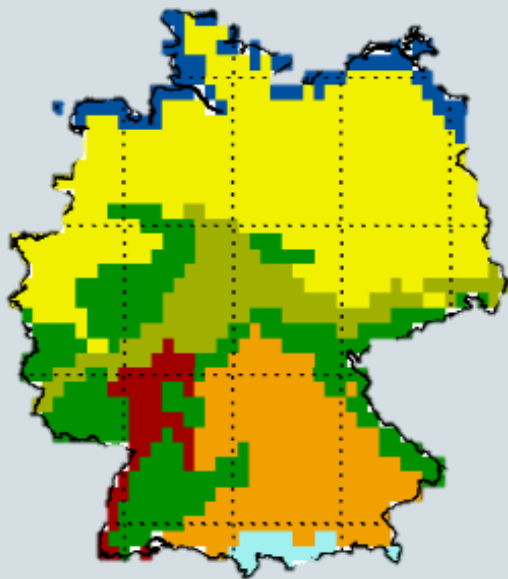
Temperatur



Sturm

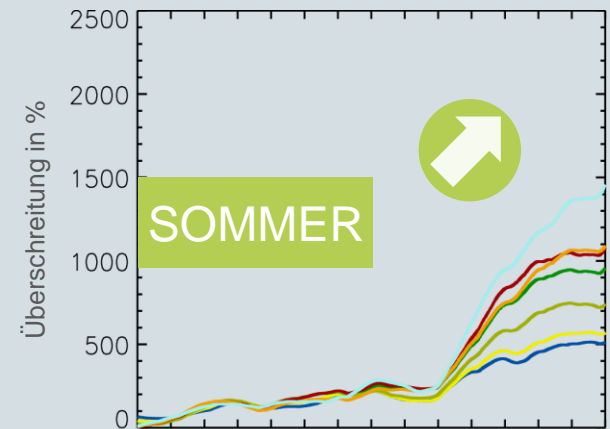


Trocken-  
perioden



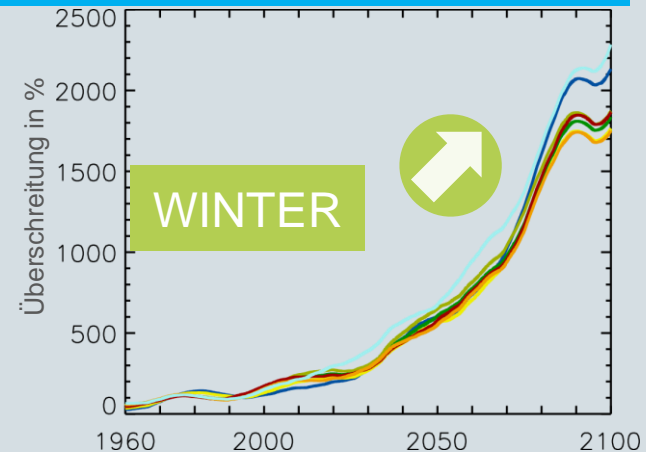
Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentil für die Sommer- und Wintermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)

Insbesondere nach 2050 Zunahme um das 5- bis 10-fache der Häufigkeiten



## PROJEKTIONEN

Kontinuierliche Zunahme um das bis zu 20-fache der Häufigkeiten







# Sturm

Projektionen

# Windextreme

Projektionen: 1961-2100  
SRES A1B-ECHAM5-CLM



Starkregen



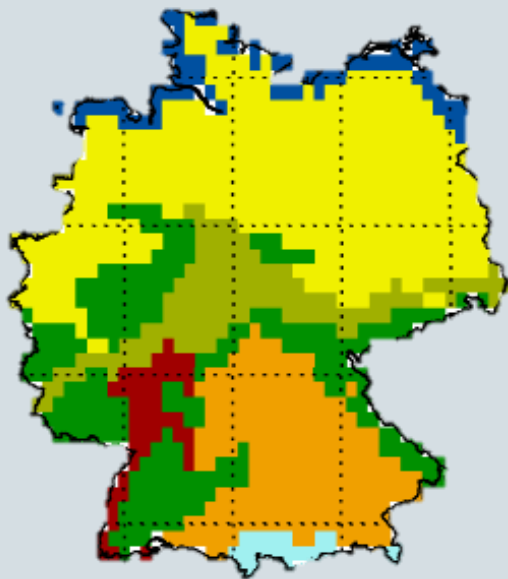
Temperatur



Sturm

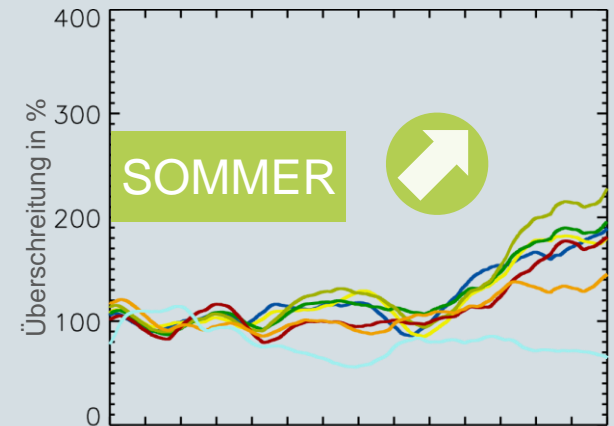


Trocken-  
perioden



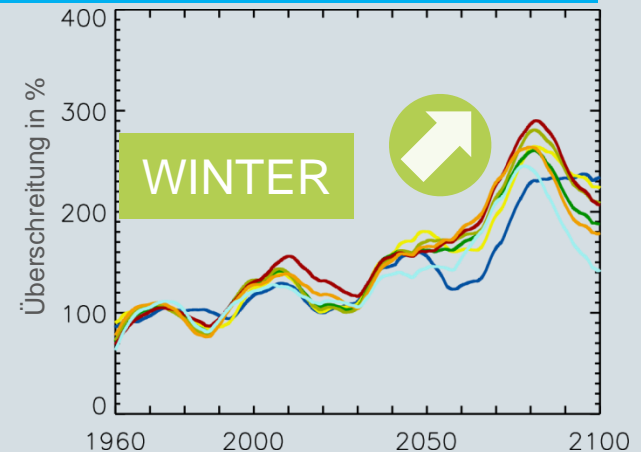
Überschreitungshäufigkeiten des 99. Perzentil für die Sommer- und Wintermonate für 7 Naturräume (Farben entsprechen der Kartendarstellung)

Deutschlandweit  
Zunahme um 1,5- bis  
2-fache, Ausnahme  
Alpenraum



## PROJEKTIONEN

Deutschlandweit  
Zunahme um das  
2- bis 2,5-fache,  
regional  
unterschiedlich





# Trocken- perioden

Projektionen

Beobachtungen



# Änderung der Anzahl von 10-Tagesperioden ohne Niederschlag



Starkregen



Temperatur



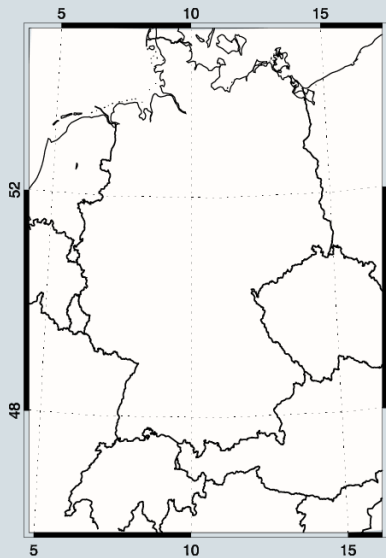
Sturm



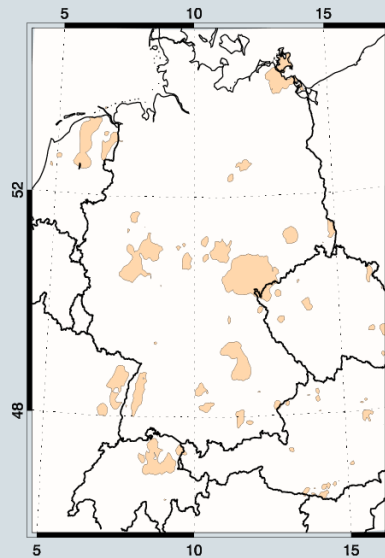
Trocken-  
perioden

2021-2050

15<sup>tes</sup> Perzentil

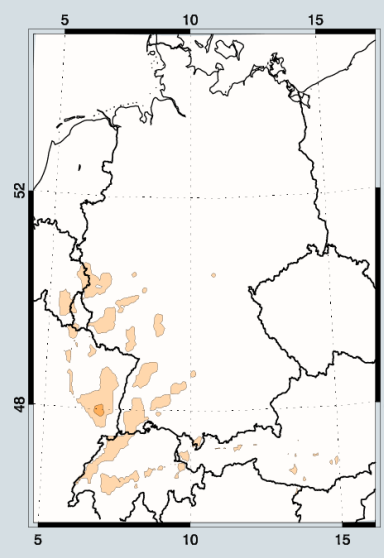


85<sup>tes</sup> Perzentil

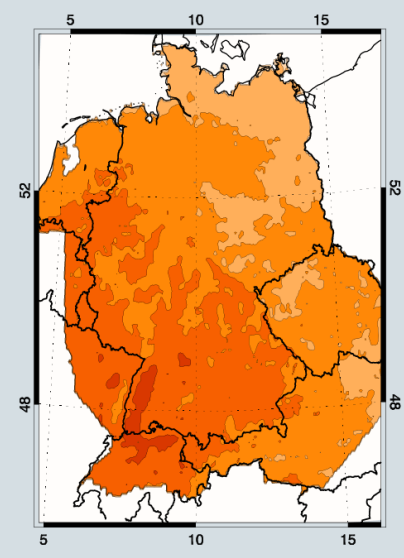


2071-2100

15<sup>tes</sup> Perzentil



85<sup>tes</sup> Perzentil



## Änderung der Anzahl von 10-Tagesperioden ohne Niederschlag



Starkregen



Temperatur



Sturm

Trocken-  
perioden

Auswertung auf Basis von 17 Klimaprojektionen (SRES A1B); Änderungen gegenüber Referenzperiode 1961-1990

erst zum Ende des 21. Jahrhunderts  
evtl. Zunahme um maximal  
2 bis 6 Ereignisse pro Jahr



# Änderung der Anzahl von 10-Tagesperioden ohne Niederschlag



Starkregen



Temperatur



Sturm



Trockenperioden

1954 – 1963

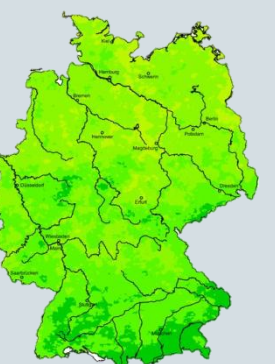
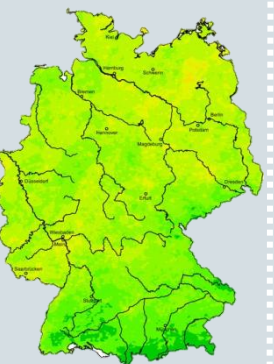
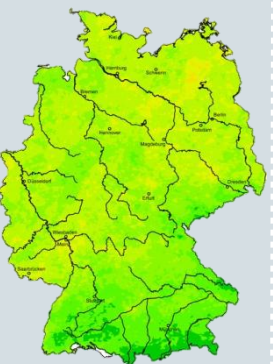
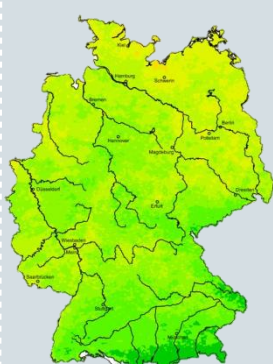
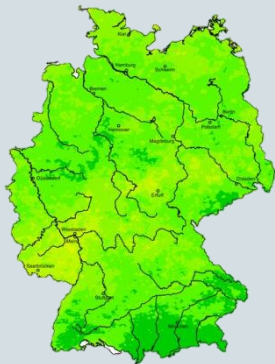
1964 - 1973

1974 - 1983

1984 - 1993

1994 - 2003

2004 - 2013



0.5

1.0

1.5

2.0

2.5

Anzahl der Perioden



# Änderung der Anzahl von 10-Tagesperioden ohne Niederschlag



Starkregen



Temperatur

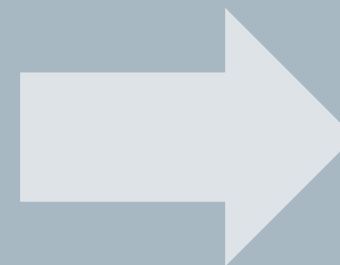


Sturm



Trocken-  
perioden

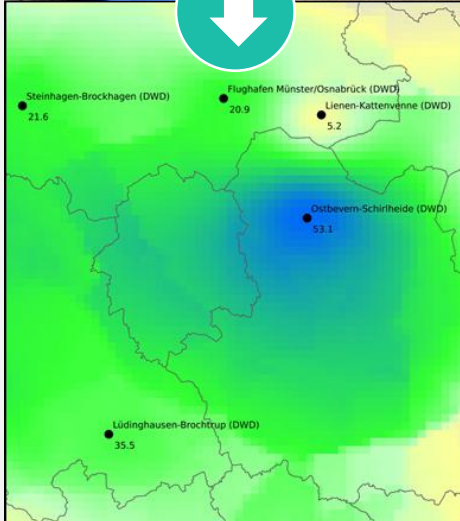
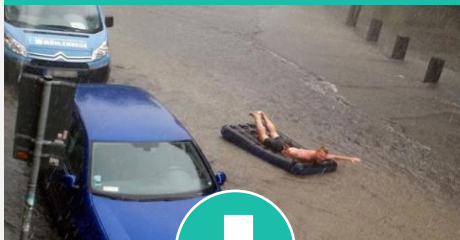
kein eindeutiger Trend, wohl aber eine ausgeprägte natürliche Variabilität erkennbar



## Niederschlagsmonitoring - Ombrometer und Radar

### STARKREGEN

Münster 28. Juli 2014



Bodenmessnetz (REGNIE)

Ereignis wird nur vom Radar erfasst



Bessere Quantifizierung durch zusätzliche Bodendaten in Radarklimatologie



## Kombination Ombrometer und Radar

### ABER

- Daten erst seit Anfang 2001, also rund 15 Jahren verfügbar
- Artefakte in Radardaten (z.B. Clutter, Bright-Band, WKA etc.)
- DWD C-Band Radar löst nur bis 1 km auf



### X-Band Radare ergänzen die Messtopologie über den Städten oder Forschungsrelevanten Gebieten

- Ergänzung der C-Band-Radare durch X-Band Radare (in konzeptionellen Überlegungen):
  - Auflösung rund 100 m
  - Reduzierung der Reichweite

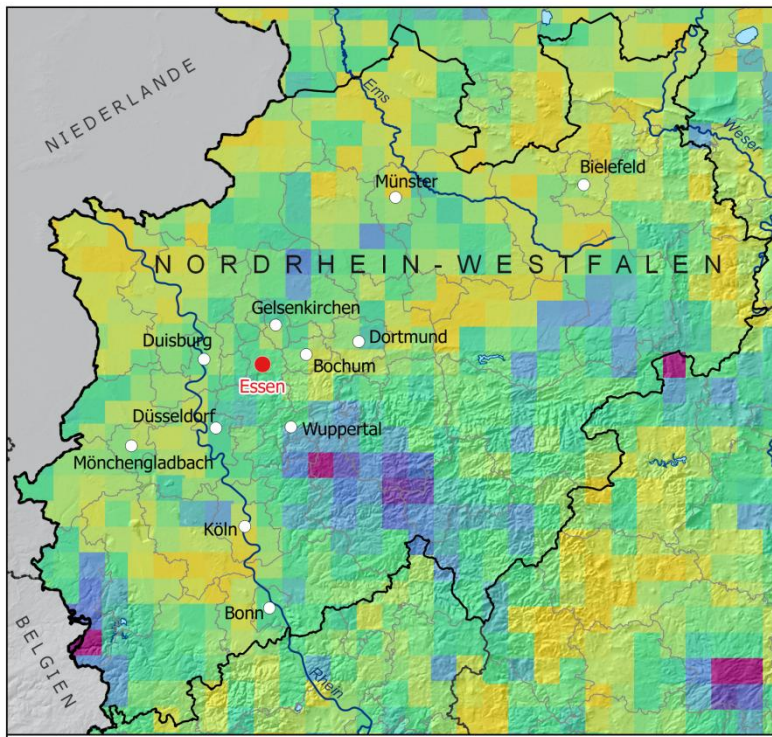


## Neue Extremwert-Auswertung

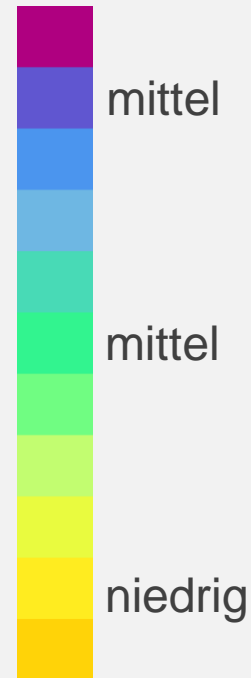
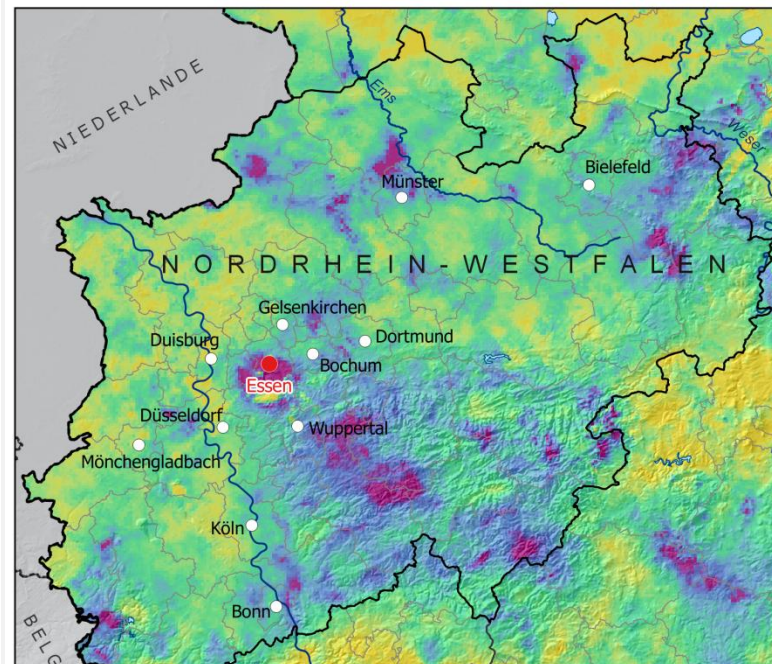


Statistischer Niederschlag (mm) in NRW D=24h, T=20a

Bodenmessnetz 1951-2000 (KOSTRA)



Radar & automatische Ombrometer



Aber noch mit Artefakten

# Gemessene Extremniederschläge

Münster-Ereignis (292 l/Tag) wird für alle Andauerstufen 1min. bis 7h sichtbar im Matsumoto-Diagramm der weltweite Rekorde

**Bis 2h Andauer ähnelte Münster den Monsun- und Taifun Niederschlägen, wie man sie aus Japan und China kennt.**

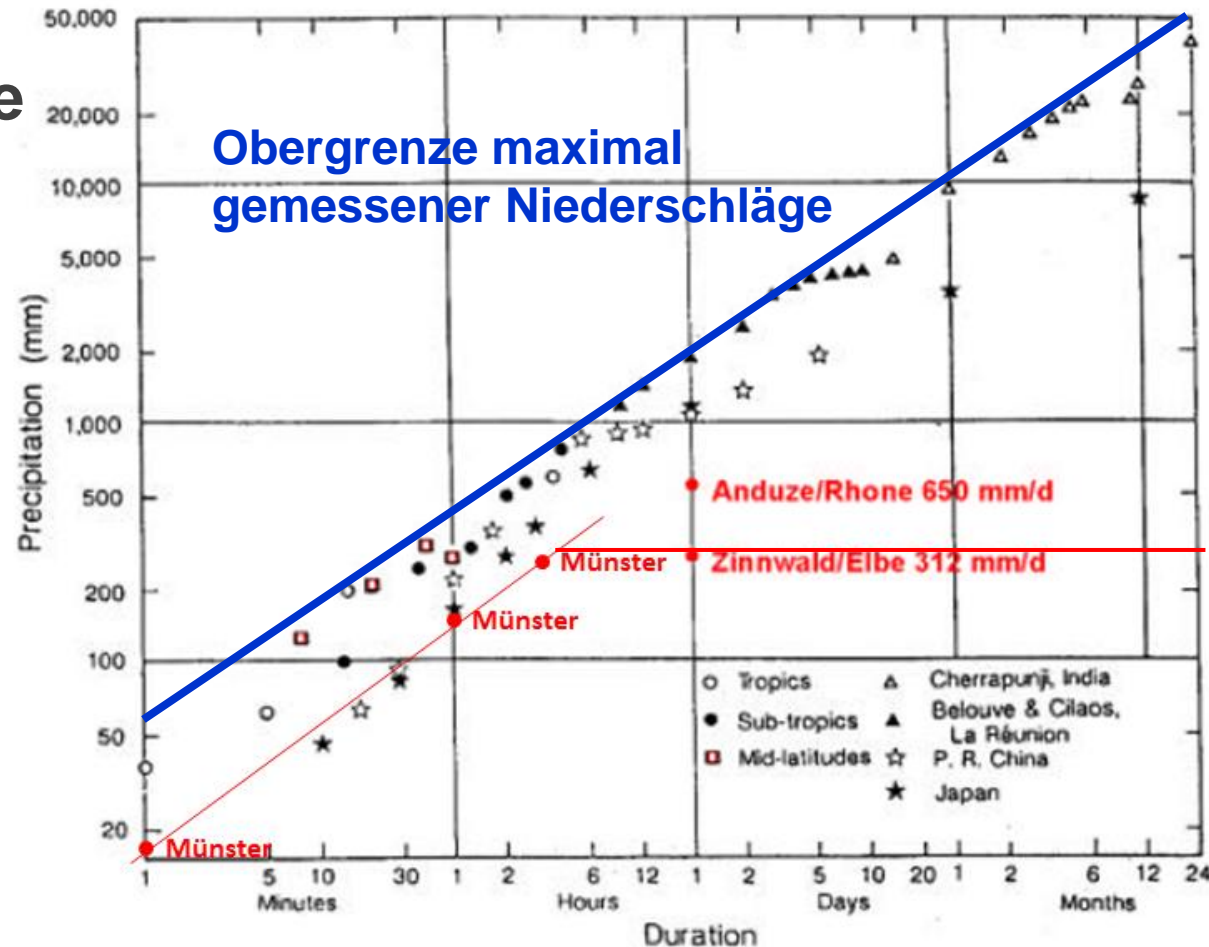
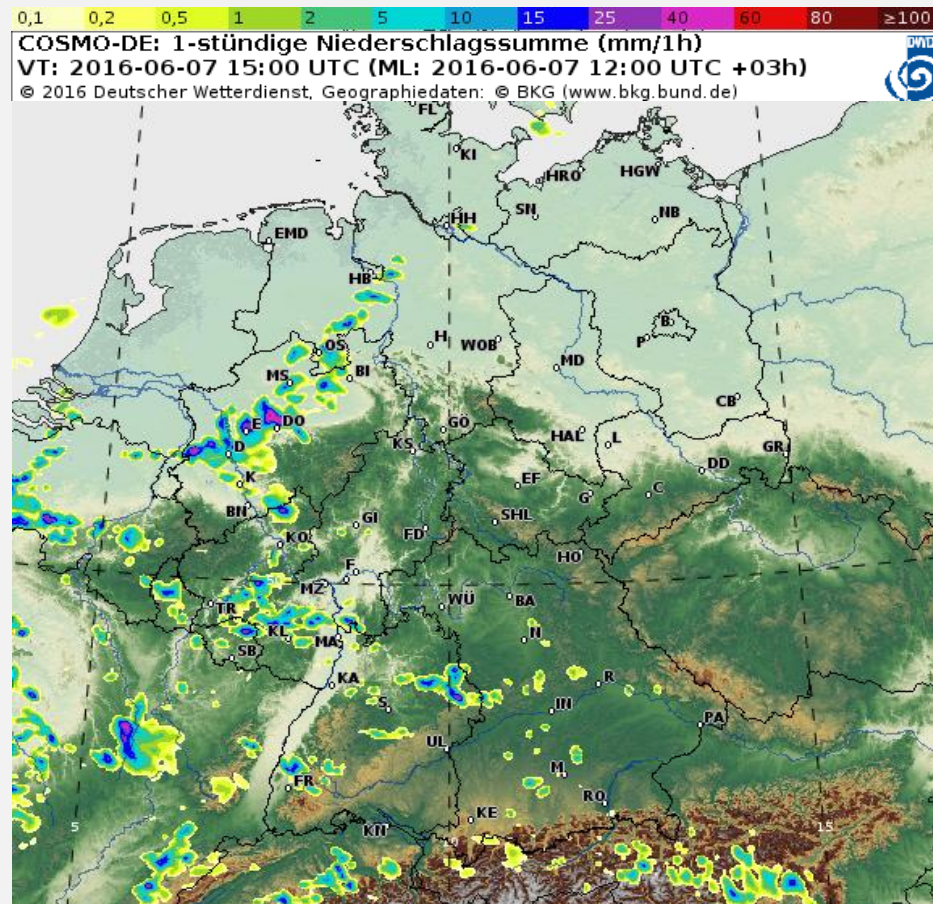


Abb. 10: Weltweit gemessene Rekordniederschläge für verschiedene Andauerstufen (Diagramm nach Matsumoto, 1993, ergänzt durch die europäischen Extremwerte von Zinnwald, 12. 8. 2002, und Anduze, Südfrankreich, 8. 9. 2002).



## Was leisten die Vorhersagen:

### COSMO-DE: 1-stündige Niederschlagssumme (mm/1)



## Was wissen wir? Was kann getan werden?

- Starkregen kann überall auftreten
- Derzeit max. 400 mm/Tag auf 5kmx5km möglich
- Trend zu größeren Starkregenmengen und häufigeren Ereignissen möglich

### Was kann getan werden?



- Starkregenkartierung mit höherer räumlicher Auflösung mit Hilfe von Radar/Automaten/neue Methoden
- Hochaufgelöste Risikokarten für extreme Niederschläge
- Schaffung einer Kultur für den Umgang mit Naturgefahren einschließlich der Eigensicherung





Deutscher Wetterdienst  
Wetter und Klima aus einer Hand



**Vielen Dank!**

Dr. Paul Becker

Vizepräsident des Deutschen Wetterdienstes