

- 2013 -

- 2016 -

Was nun?

Quelle: DLR (CC-BY 3.0)

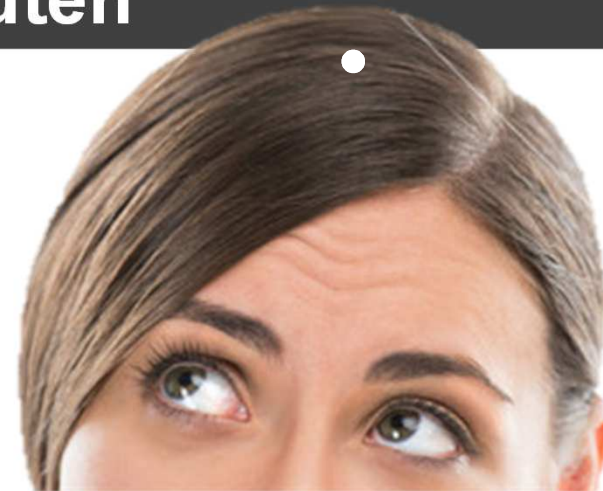
(c) dpa

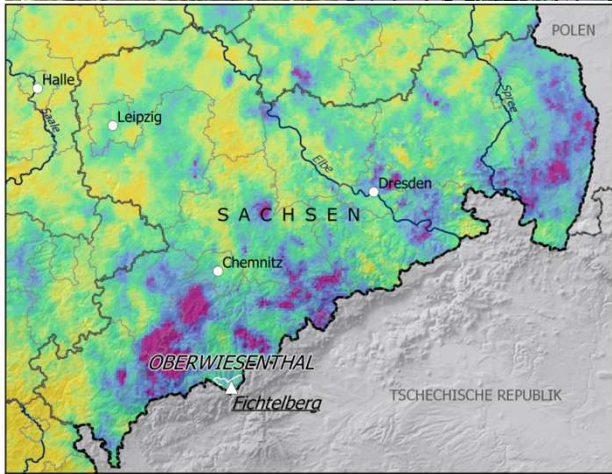
Starkregen und Sturzfluten

Wie gelingt Klima-Attribution und Anpassung auch für den (extremen) Niederschlag?

Dr. Andreas Becker

Leiter Referat für Niederschlagsüberwachung,
Deutscher Wetterdienst





Radarklimatologie 2001-2015

Stark genug für Starkregen?

Wie gelingt Klima-Attribution und -Anpassung auch für den (extremen) Niederschlag?

1

Der Klimawandel ist keine Fake News!

2

(Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

3

Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

4

Starkregengefahrenhinweiskarten

5

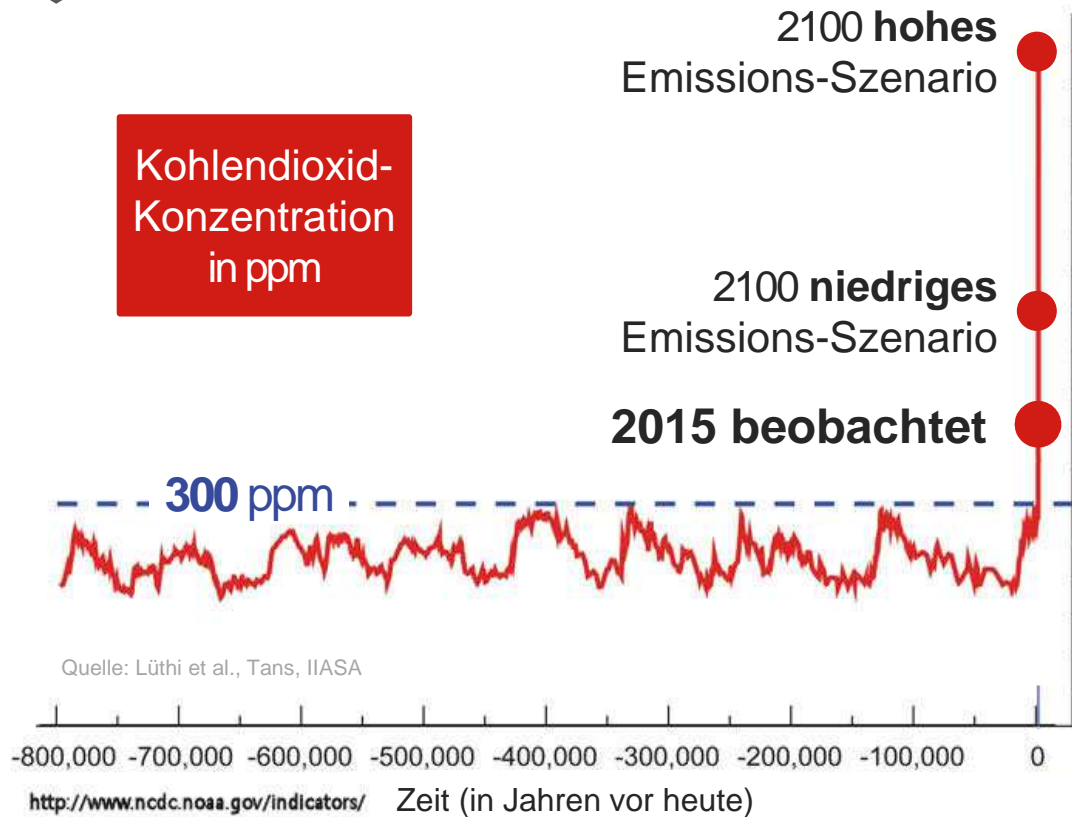
Zusammenfassung



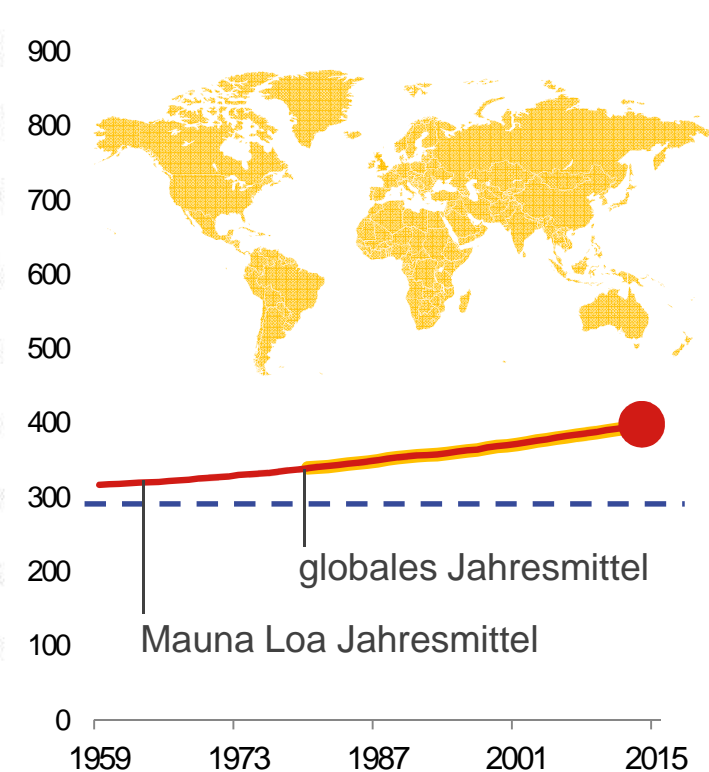
Entwicklung der atm. CO₂-Konzentration

Eiskernbohrungen

Kohlendioxid-
Konzentration
in ppm



CO₂-Messungen

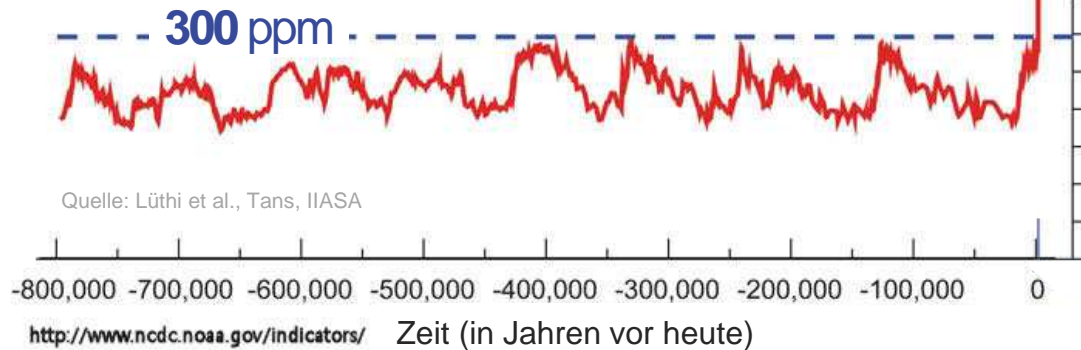


Entwicklung der atm. CO₂-Konzentration

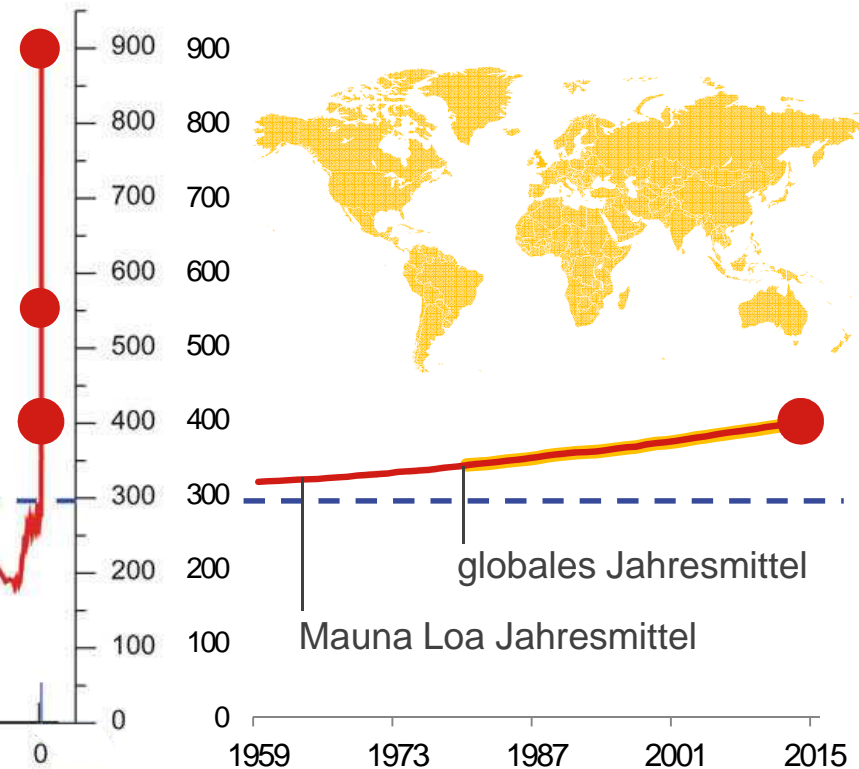
Eiskernbohrungen



“Die atmosphärischen von CO₂ – Konzentration erreichen heute Werte, die in den vergangenen 800.000 Jahren nicht beobachtet wurden”

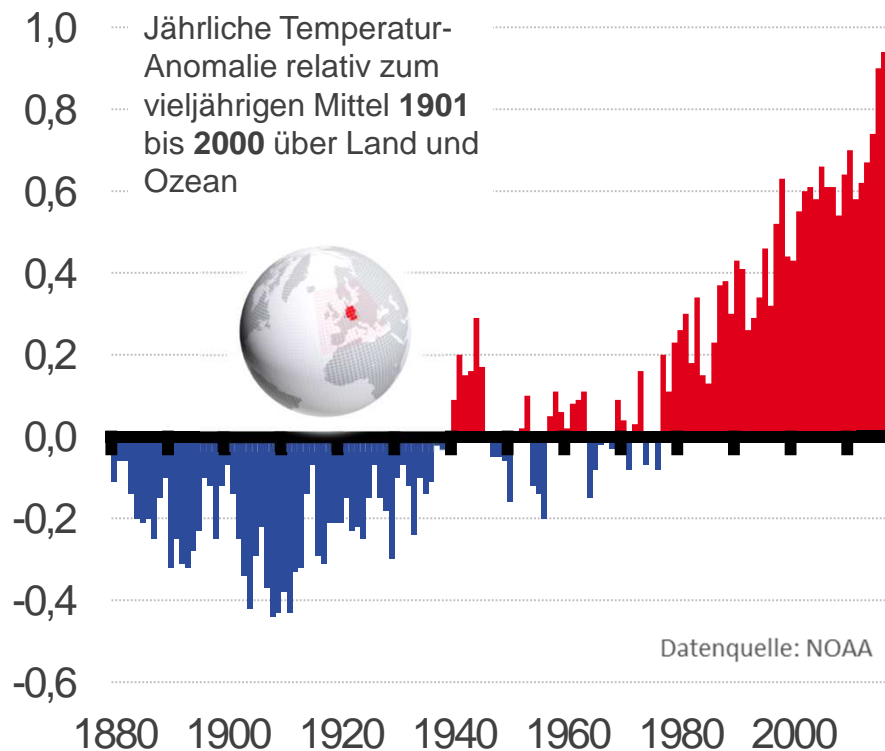


CO₂-Messungen



Starke Erwärmungsphase

Temperatur-Anomalie weltweit



2014, 2015, 2016

Drei Rekordjahre in Folge (2016: 0.94 °C über dem globalen Mittel 20. Jhr.).

seit 2001

16 der 17 wärmsten Jahre (Ausnahme 1998 mit Rekord-El-Niño im tropischen Pazifik)

1 Klimawandel ist keine Fake-News!

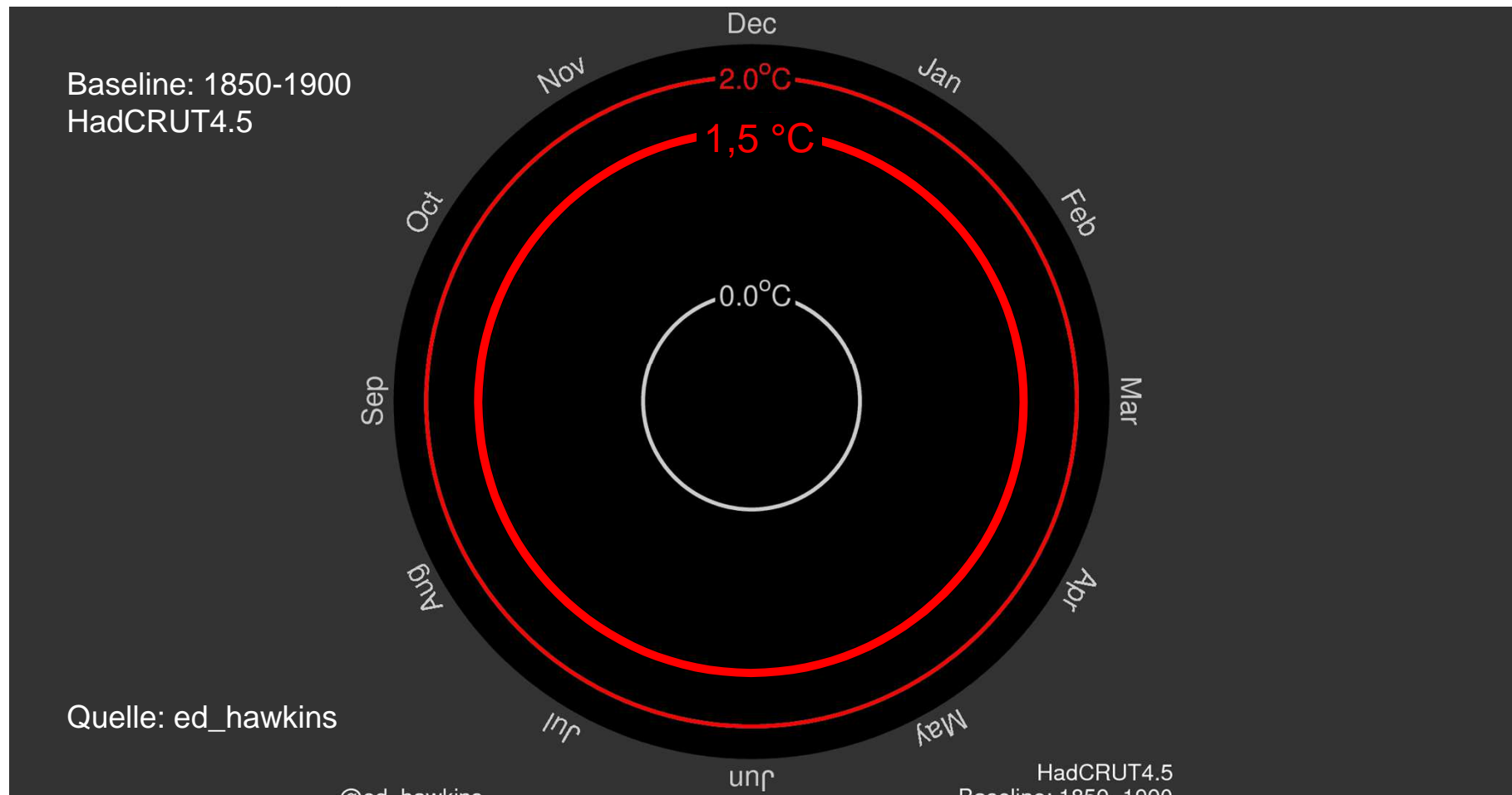
Fakten

Global

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Globale Temperaturänderung



1 Klimawandel ist keine Fake-News!

Klima Zukunft

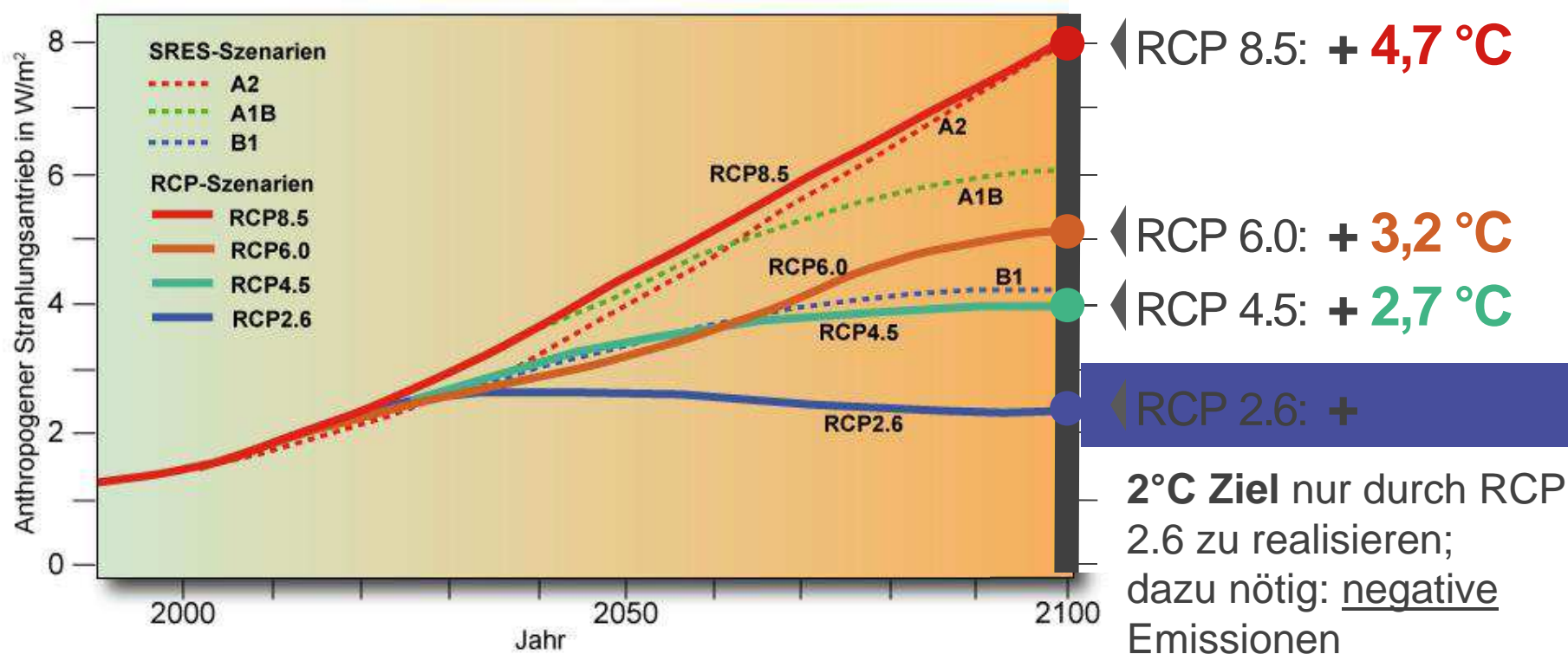
Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Die künftigen CO₂-Emissionen sind entscheidend

SRES und RCP-Szenarien im Vergleich

Änderung der Globalen Temperatur



Klimaprojektionen

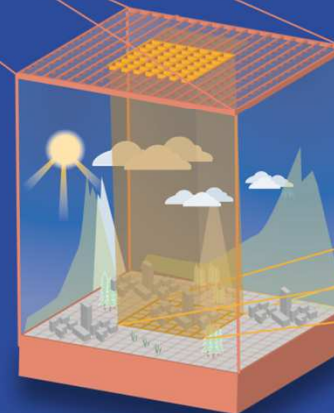
Globale
Zukunftsszenarien



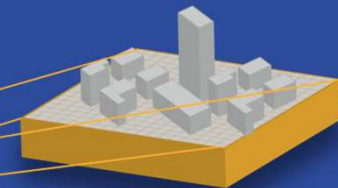
Globale
Klimamodelle



Regionale
Klimamodelle



Wirkmodelle



Räumliche Auflösung

200 km x 200 km

12 km x 12 km

100 m x 100 m



Klimaanaloge

Welcher Ort hat heute ein
ähnliches Klima
wie **Kassel** in der Zukunft
(2071/2100)

Was ist Ihr Tipp?



Klimaanaloge

Grundlage



- ▶ Beispielanwendung basierend auf maximaler Ähnlichkeit der Temperatur
- ▶ eine Modellkette (EUR-11 EC-EARTH-RCA) für RCP 8.5
- ▶ 879 Analoge möglich
- ▶ bezogen auf mittleren Jahresgang 1971/2000

1 Klimawandel ist keine Fake-News!

Klima

Deutschland

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Klimaanaloge

Ort

Kassel

Ausgang:
RCP 8.5;
nur Temperatur

Zeitraum:
2070- 2100



Ergebnis

- 1 Montelimar
(ca. 800 km
südwestlich von
Kassel)
- 2 Knin
- 3 Hvar
- 4 Lugano
- 5 Toulouse

Wir können in Deutschland bald Rebsorten wie in Montelimar, Knin, Hvar, Lugano oder Toulouse anbauen. Aber denselben Starkregen bekommen wir auch dazu!

**Klimaanaloge sind also auch informativ in punkto Anpassung:
Wie schaut die Anpassung gegen Starkregen in Montelimar, etc. heute schon aus?**



1

Klimawandel ist keine Fake-News!

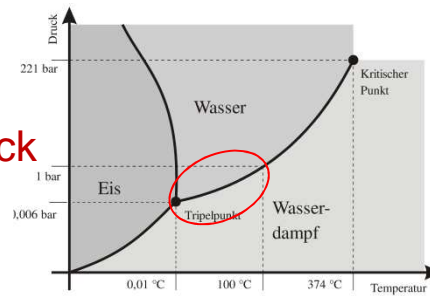
Regen im Klimawandel

Klimawandel: Womit können wir rechnen?

Globaler Temperaturanstieg
Mehr Wasserdampf in der Atmosphäre
(Clausius-Clapeyron-Gleichung)

.....

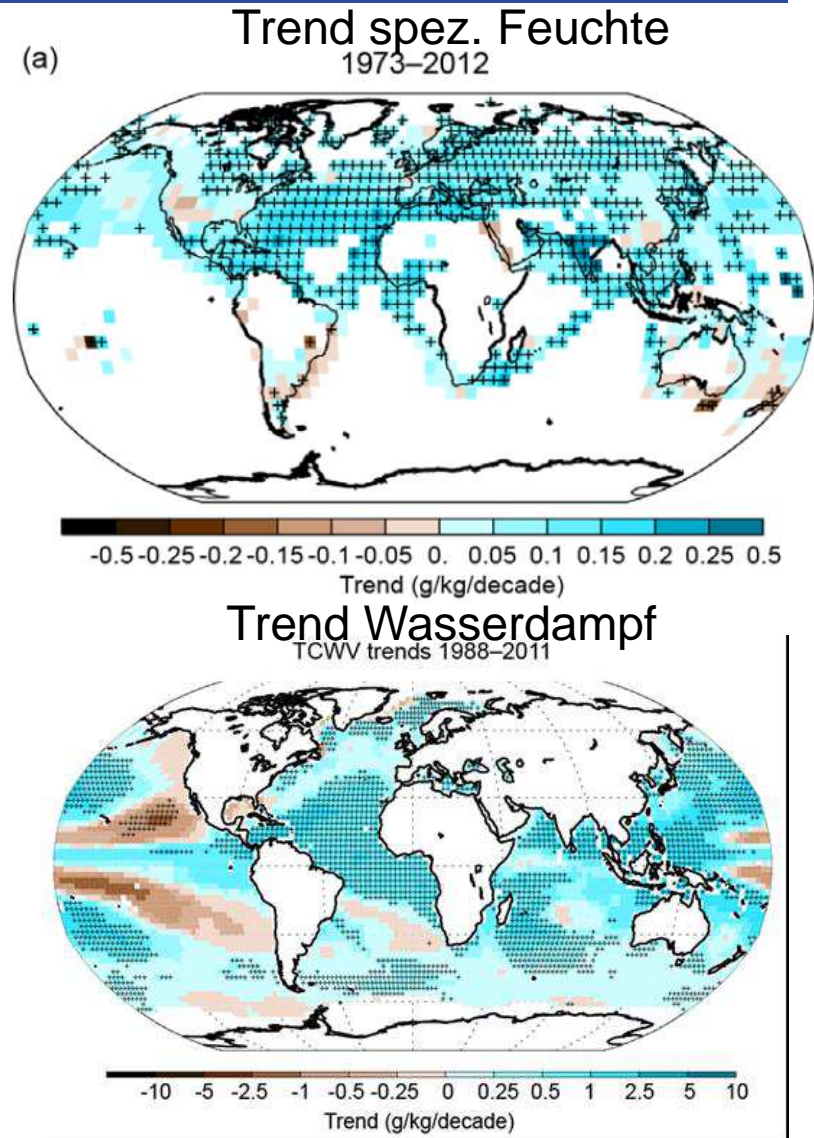
Alle 10°C verdoppelt sich der Sättigungsdampfdruck
-> 7% mehr Wasserdampf pro Grad Erwärmung



Stimmt! Sowohl die oberflächennahe spezifische Feuchte (oben) als auch der Gesamtwasserdampf der Atmosphäre über den Ozeanen (unten) haben in den letzten 40 bzw. 24 Jahren verbreitet zugenommen.

Aber, macht das auch gleich mehr oder extremeren Niederschlag?

Quelle: IPCC AR5 WG1, Kapitel 2 (Beobachtungen)



1

Klimawandel ist keine Fake-News!

Regen im Klimawandel

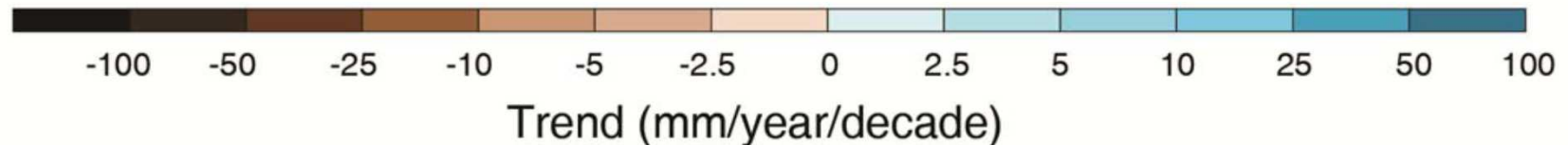
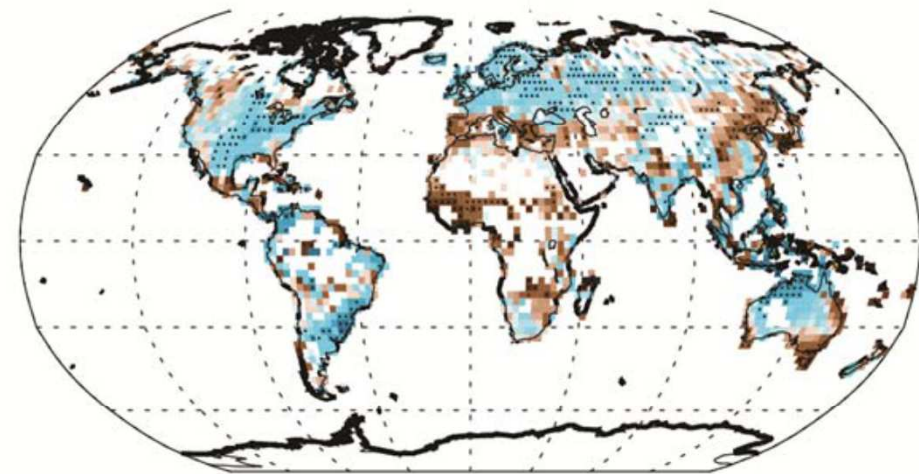
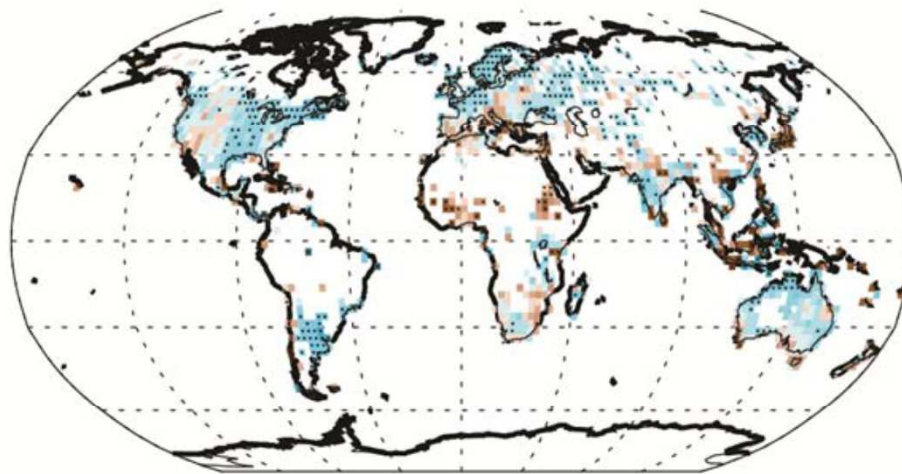
Globaler Temperaturanstieg
Mehr Wasserdampf in der Atmosphäre
(Clausius-Clapeyron-Gleichung)

Aber, macht das auch gleich mehr
oder extremeren Niederschlag?

Observed change in precipitation over land

1901–2010

1951–2010



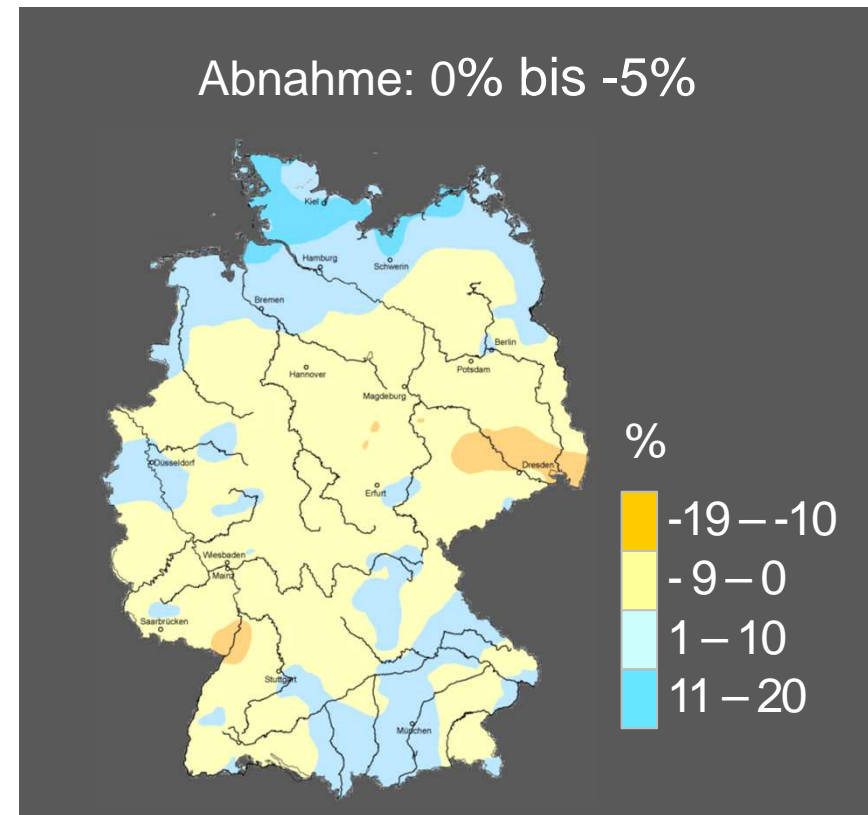
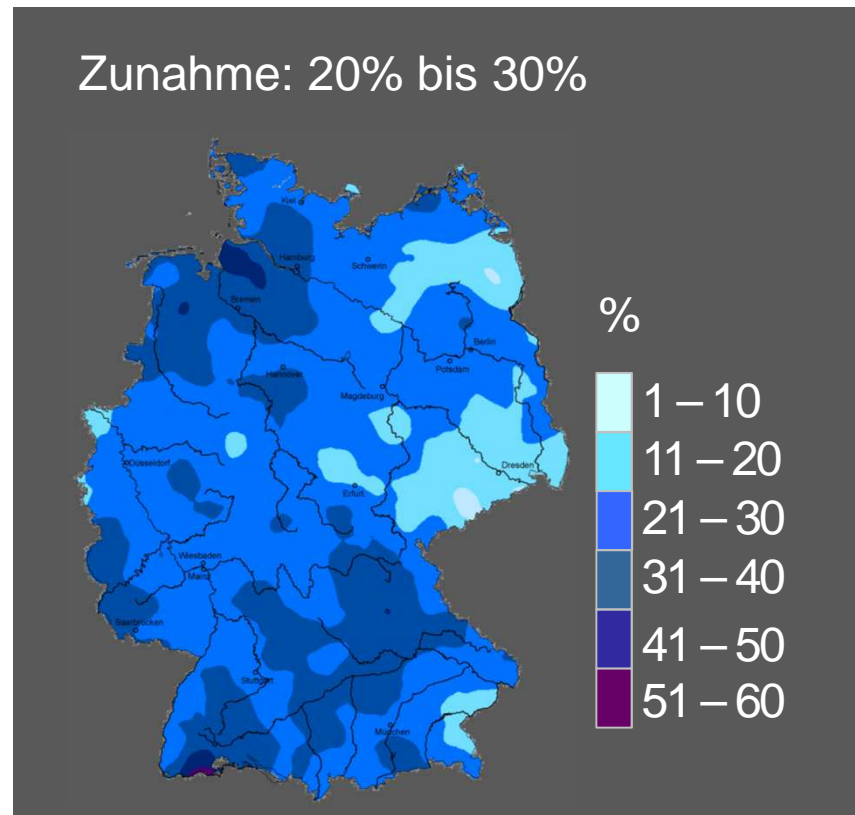
Quelle: IPCC AR5 WG1, Kapitel 2 (Beobachtungen), Niederschlag basierend auf Analysen des GPCP beim DWD



Änderungen Niederschlagssummen

Winter - linearer Trend ab 1881

Sommer - linearer Trend ab 1881



Jahresniederschläge um 10% bis 15% seit 1881





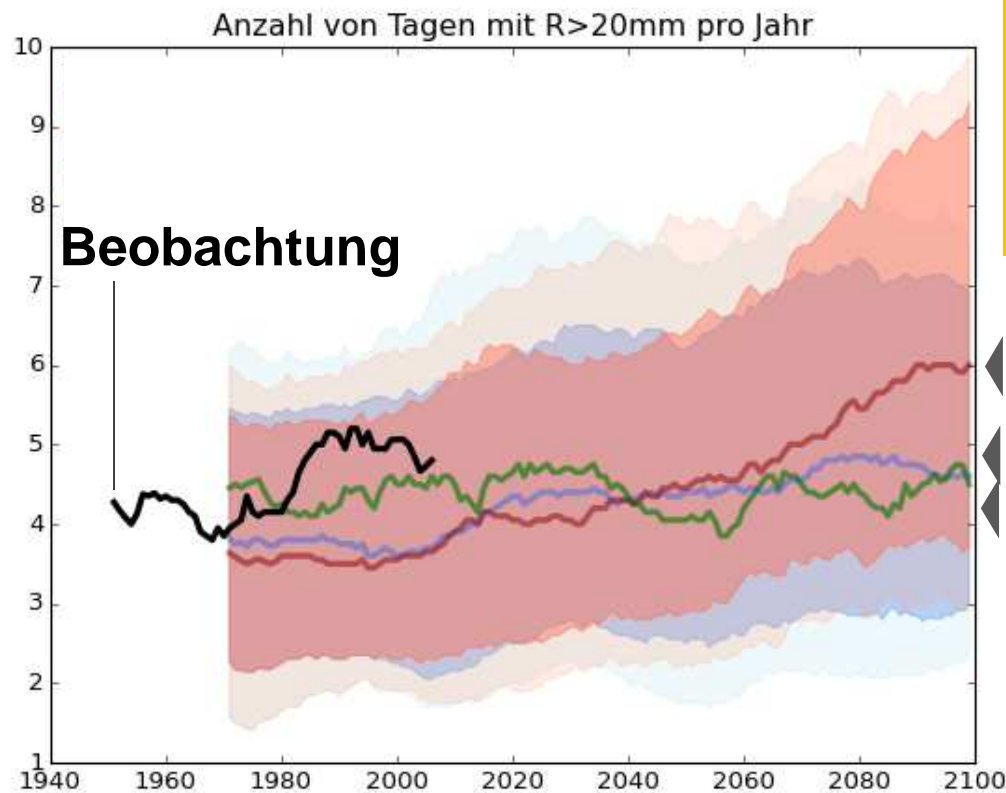
Klimawandel ist keine Fake-News!

Starkregen im Klimawandel



Niederschlag ≥ 20 mm

Zukunft



Im Gegensatz zu den klaren Trends bei Temperaturextremen:

- Starkregentrends leicht positiv aber große Streuung
- Beobachtungen eher am oberen Rand der Prognosen
- Konvektive Niederschläge in Modellen nicht gut repräsentiert





Klimawandel ist keine Fake-News!

Wetterlagen im Klimawandel

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



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



Klimawandel ist keine Fake-News!

Wetterlagen im Klimawandel



Wetterlagen Klimaprojektionen



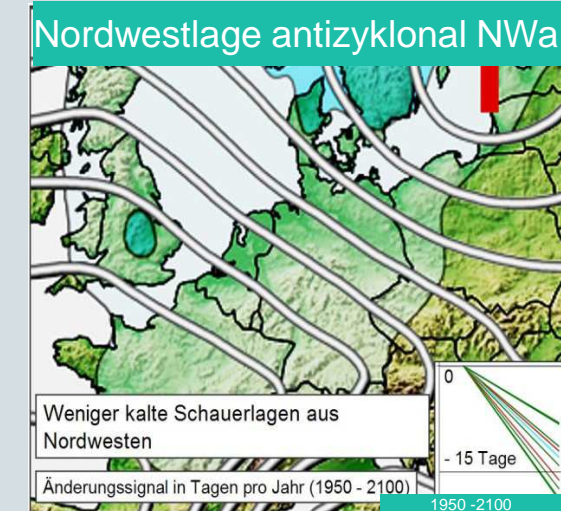
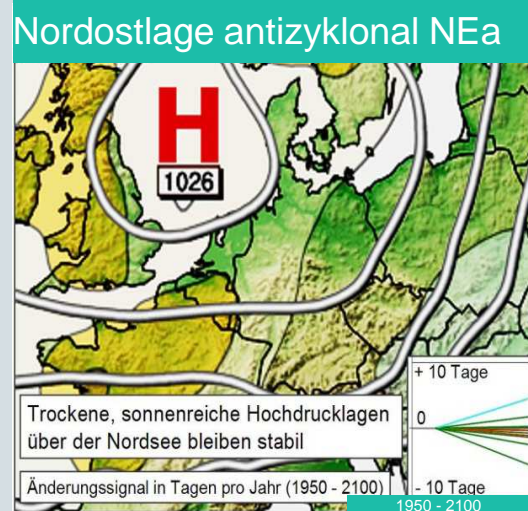
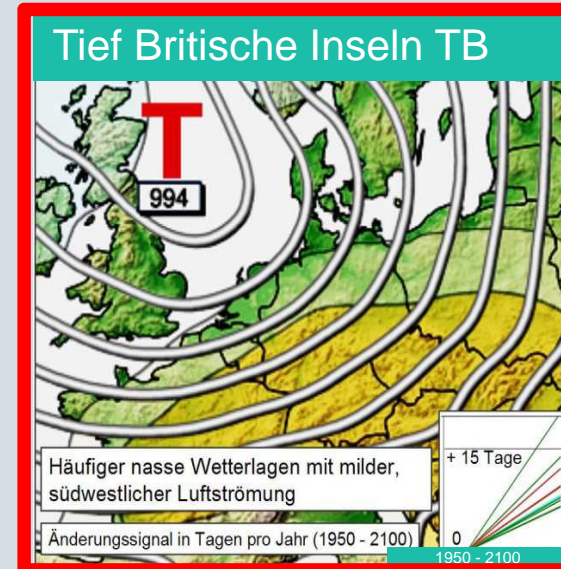
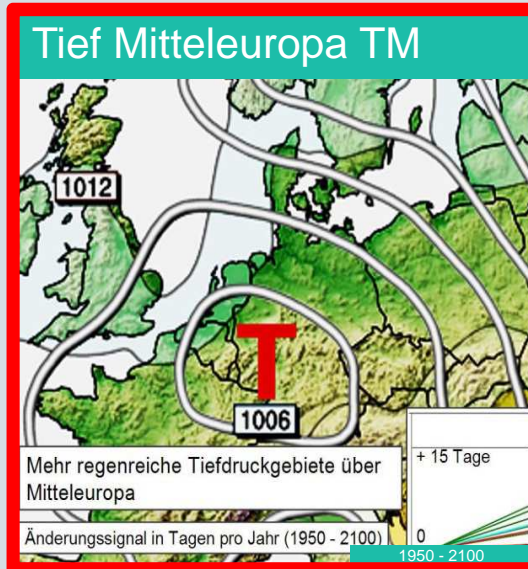
Änderungssignale
Wetterlagen
Modellensemble
SRES A1B / A2 / B1



Aktuell im FOKUS

→ Tief Mitteleuropa (TM)

→ Tief Britische Inseln (TB)





Klimawandel ist keine Fake-News!

Wetterlagen im Klimawandel

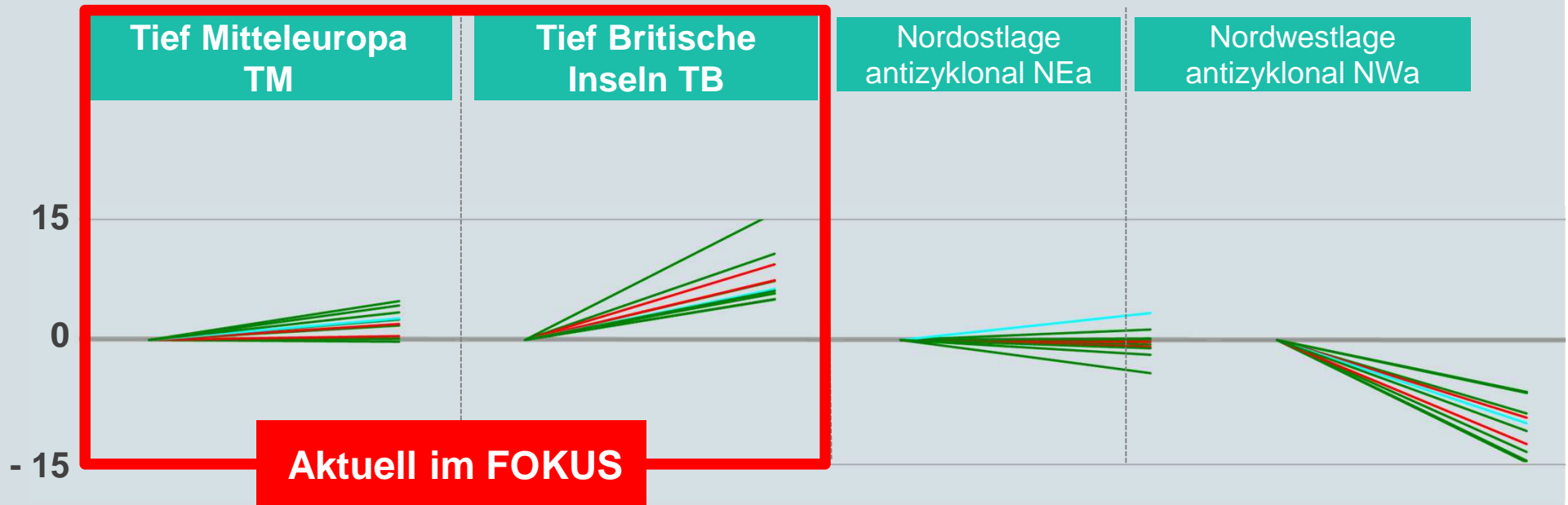
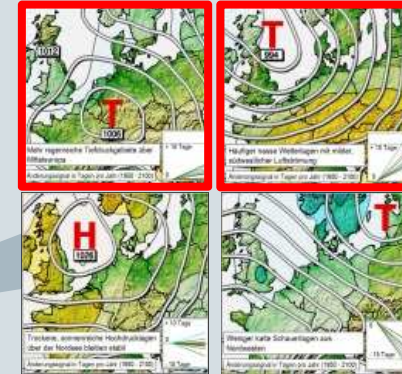
Wetterlagen Klimaprojektionen



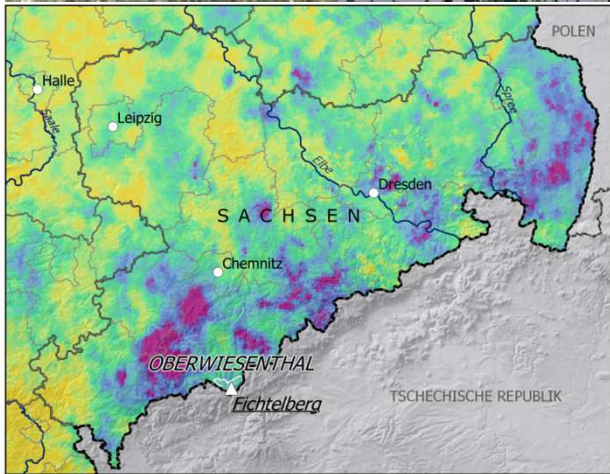
Änderungssignale in Tagen pro Jahr,
Zeitraum 1950 bis 2100

Klimaszenarien **A1B** **B1** **A2**

Änderungssignale
Wetterlagen
Modellensemble
SRES A1B / A2 / B1



- Der **Zusammenhang** zwischen globaler **Erwärmung** und Änderung im mittleren **Niederschlag** ist **komplex**
- Unstrittig ist die globale Erwärmung an sich.
- Auch der durch die Clausius-Clapeyron-Gleichung bestimmte **Zusammenhang** zwischen globaler **Erwärmung** und Anstieg des **Wasserdampfes** in der Atmosphäre wird in den letzten 30 Jahren aus dem Weltraum **gut beobachtet**.
- Der **Zusammenhang** mehr **Wasserdampf** zu mehr **Niederschlag** ist aber **nicht einfach**, da die niederschlagsbildenden Prozesse wie Konfluenz, Konvektion und erzwungene Hebung diesen Prozess kontrollieren. Das „mehr“ an Wasserdampf muss angehoben werden um Niederschlag zu bilden. Darüber hinaus führt die globale Erwärmung auch zu erhöhter **Verdunstung** des fallenden Niederschlages, was einen negativen Rückkopplungseffekt auf die Niederschlagsmenge darstellt.
- **Änderungen des Niederschlages** sind eng mit **Änderungen von Wetterlagen** gekoppelt. Hier sind insbesondere die projizierten Anstiege bei den Häufigkeiten Wetterlagen **Tief Mitteleuropa** und **Tief Britische Inseln** bemerkenswert für die Starkregengefahr in Deutschland



Radarklimatologie 2001-2015

Stark genug für Starkregen?

Wie gelingt Klima-Attribution und -Anpassung auch für den (extremen) Niederschlag?

1

Der Klimawandel ist keine Fake News!

2

(Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

3

Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

4

Starkregengefahrenhinweiskarten

5

Zusammenfassung

2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

Was ist passiert?

1. Unwetterperiode - 26.05.– 08.06.2016

Tief Mitteleuropa

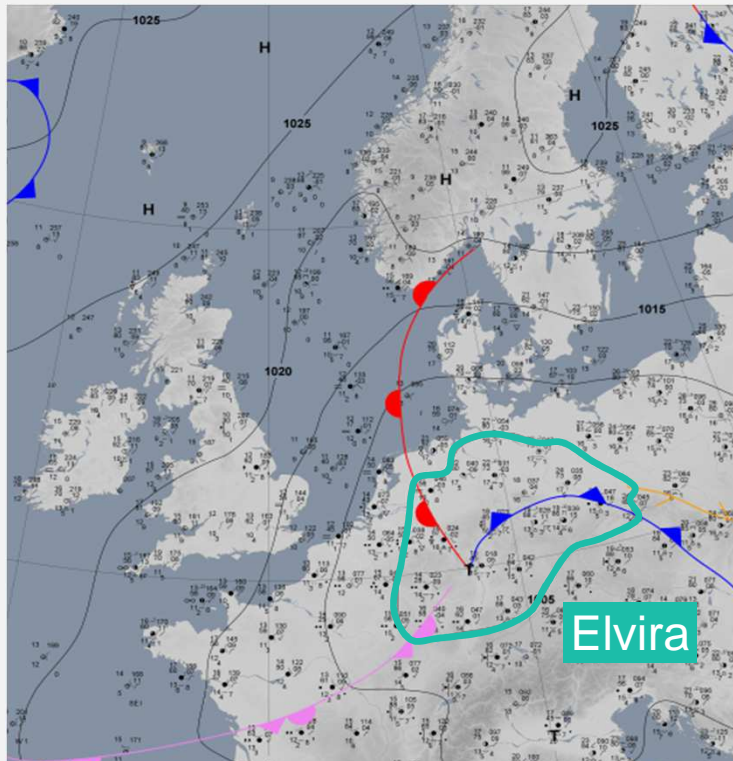
mit Bodentiefs
«Elvira» und «Friederike»



10 Tage in 2 Wochen und 7 Tage
hintereinander TM sind außergewöhnlich



- Warm-feuchte Luft aus Süden und labil geschichtete Atmosphäre
- Langsame bis keine Verlagerung von Unwettern



Analyse des Bodendrucks und
Fronten von „Elvira“ am Montag den
30.05.2016, 11 MESZ



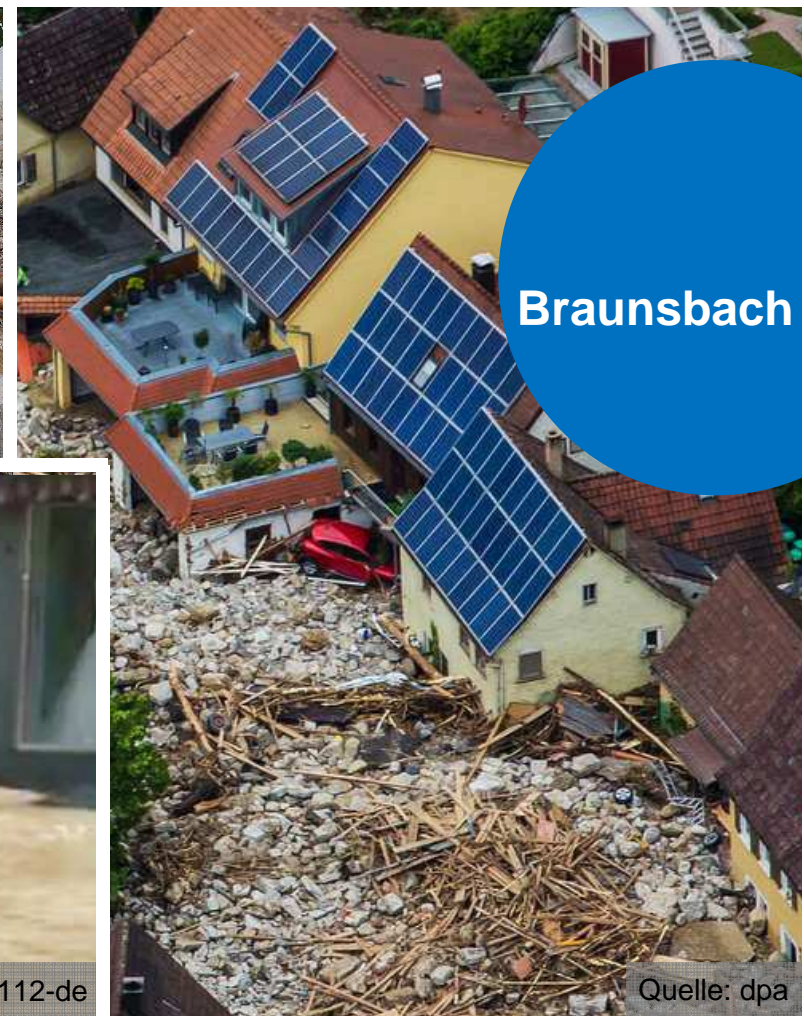
2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

Sommer 2016

Deutschland - Eine Bilanz



Simbach



Braunsbach



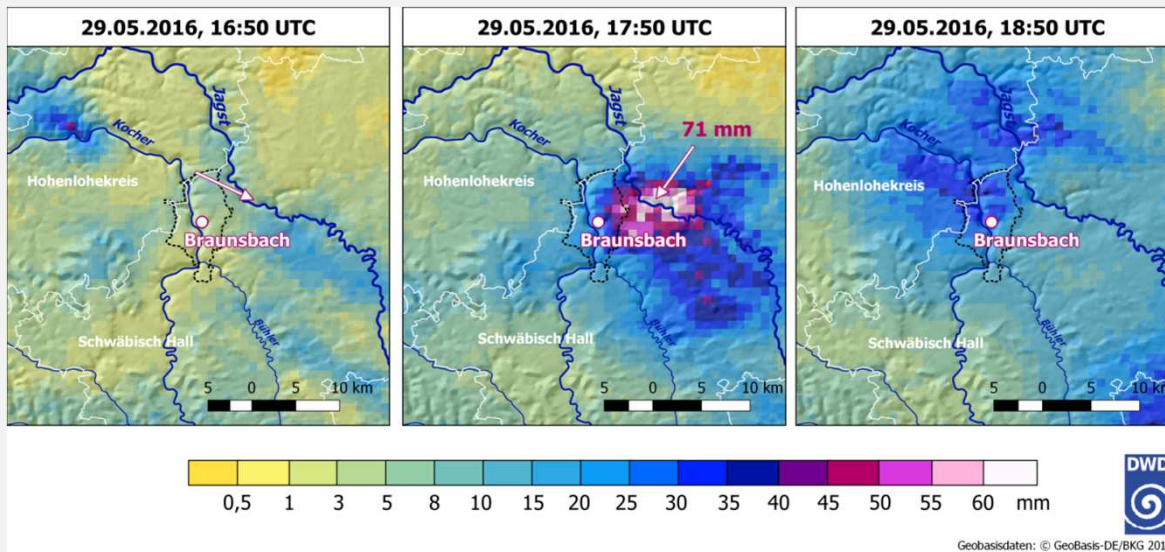
Stromberg



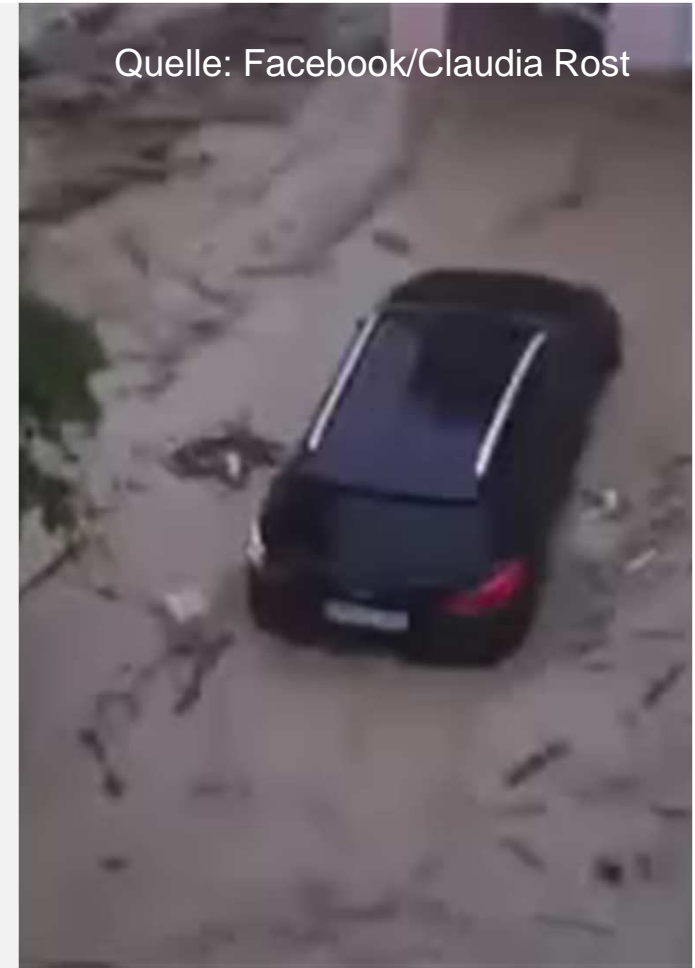
2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

Sturzflut in Braunsbach, 29. Mai 2016

1h-Niederschlagssumme



Quelle: Facebook/Claudia Rost



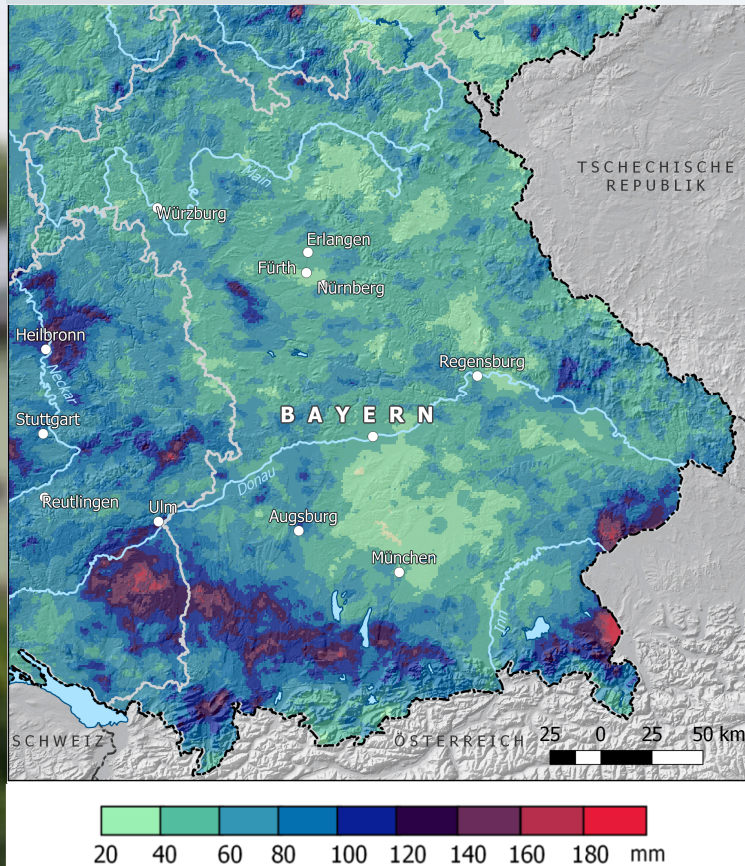
Nur eine Stunde Starkregen erzeugt eine Sturzflut, die Braunsbach verwüstet



Niederschlagssummen in Bayern:



RR-Summe, 1. Unwetterperiode



01. Juni 2016: Simbach – Sturzfluten verwüsten den Ort



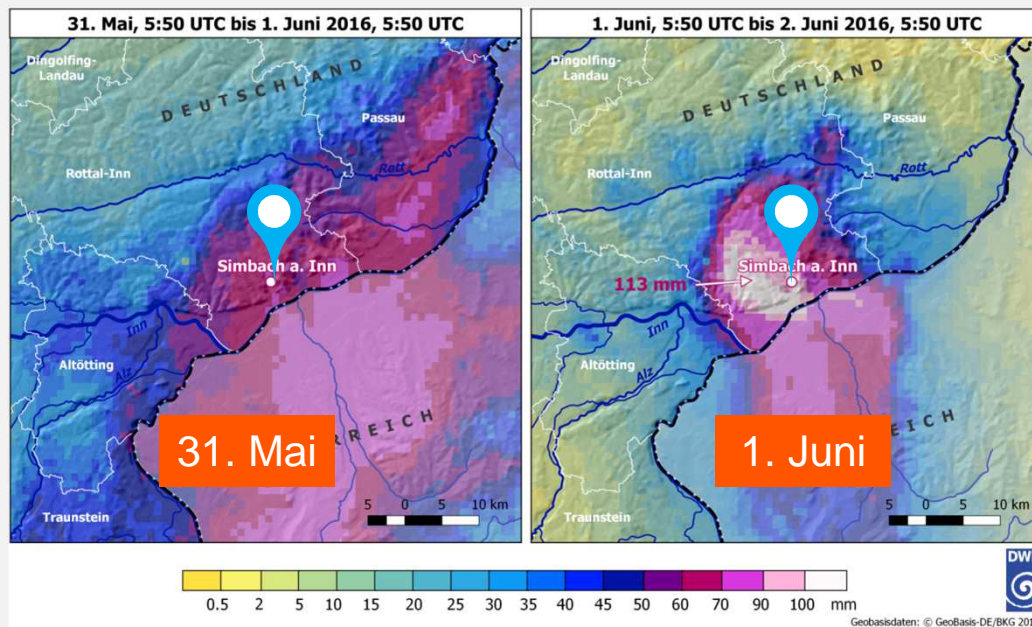
(c) dpa



2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

Sturzflut in Simbach

24h-Niederschlagssummen

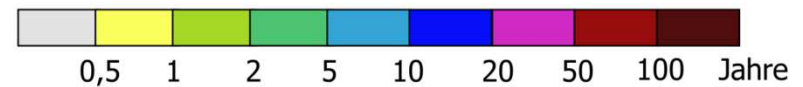
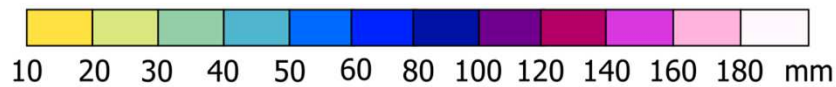
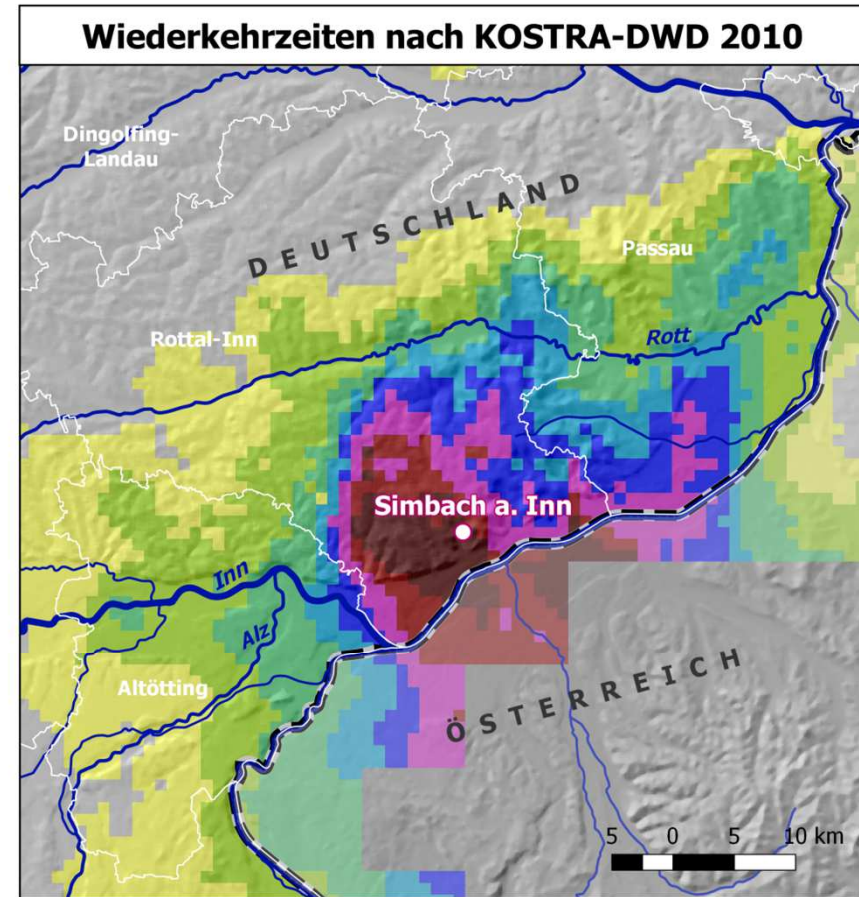
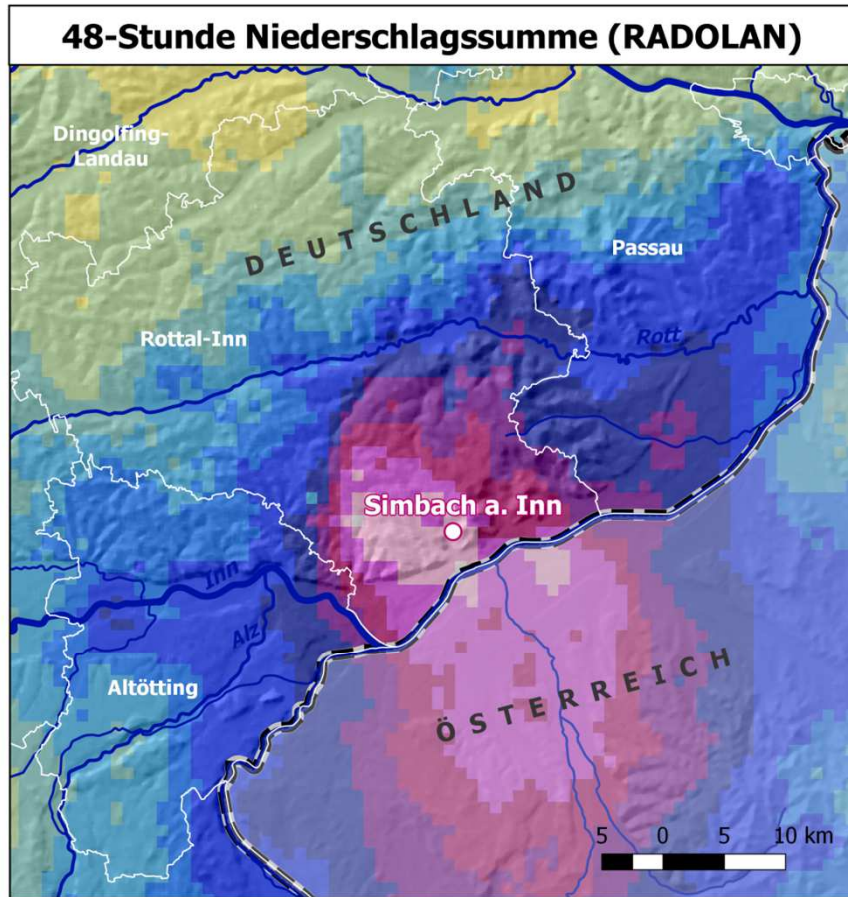


Zwei Tage Starkregen mit intensivsten drei Stunden am 1. Juni verwüsteten Simbach



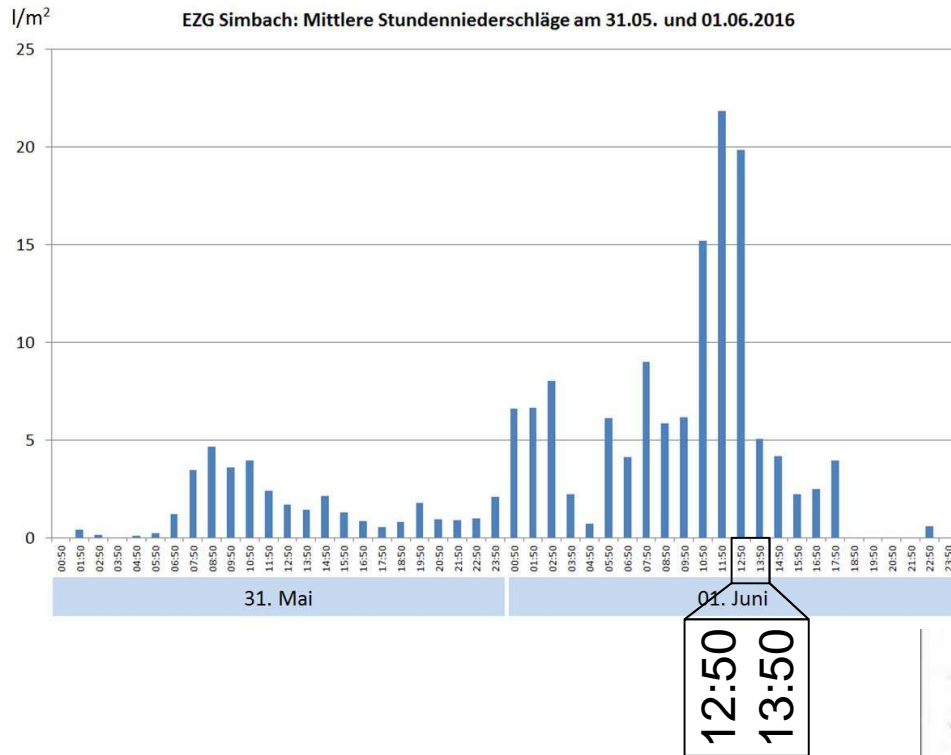
2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

Starkregen in Simbach am Inn: 31. Mai, 5:50 UTC bis 2. Juni 2016, 5:50 UTC





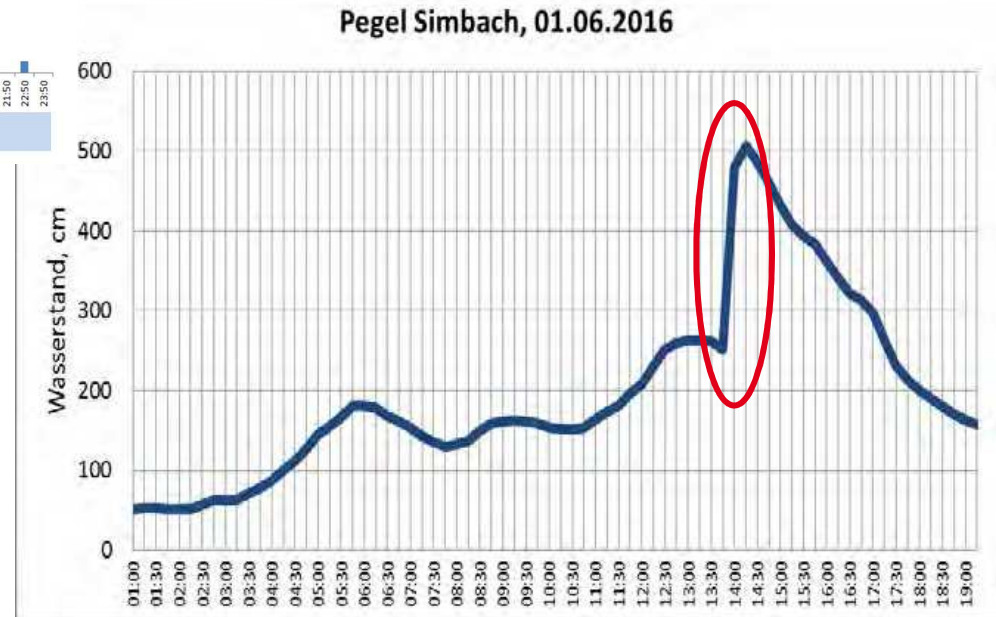
(Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen



Mittlerer Stundenniederschlag im Einzugsgebiet Simbach auf Basis der RADOLAN-Niederschlagsanalyse

Quelle: Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten Beobachtungen und Analysen im Mai/Juni 2016; Brandhuber et. al, 2017, Schriftenreihe der Bayerischen Landesanstalt für Landwirtschaft

Wasserstand am Pegel Simbach (Ortsmitte), 01.06.2016, 01:00 bis 19:15 Uhr, 15-Minuten-Intervalle, markanter Anstieg zwischen 13:45 und 14:00 Uhr (Quelle: HND Bayern)



2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen



*Schlamm im Ortszentrum Simbach
am Abend des katastrophalen
Ereignisses (01.06.2016)*

*Quelle: Starkregen, Bodenerosion, Sturzfluten
Beobachtungen und Analysen im Mai/Juni 2016;
Brandhuber et. al, 2017, Schriftenreihe der Bayerischen
Landesanstalt für Landwirtschaft*

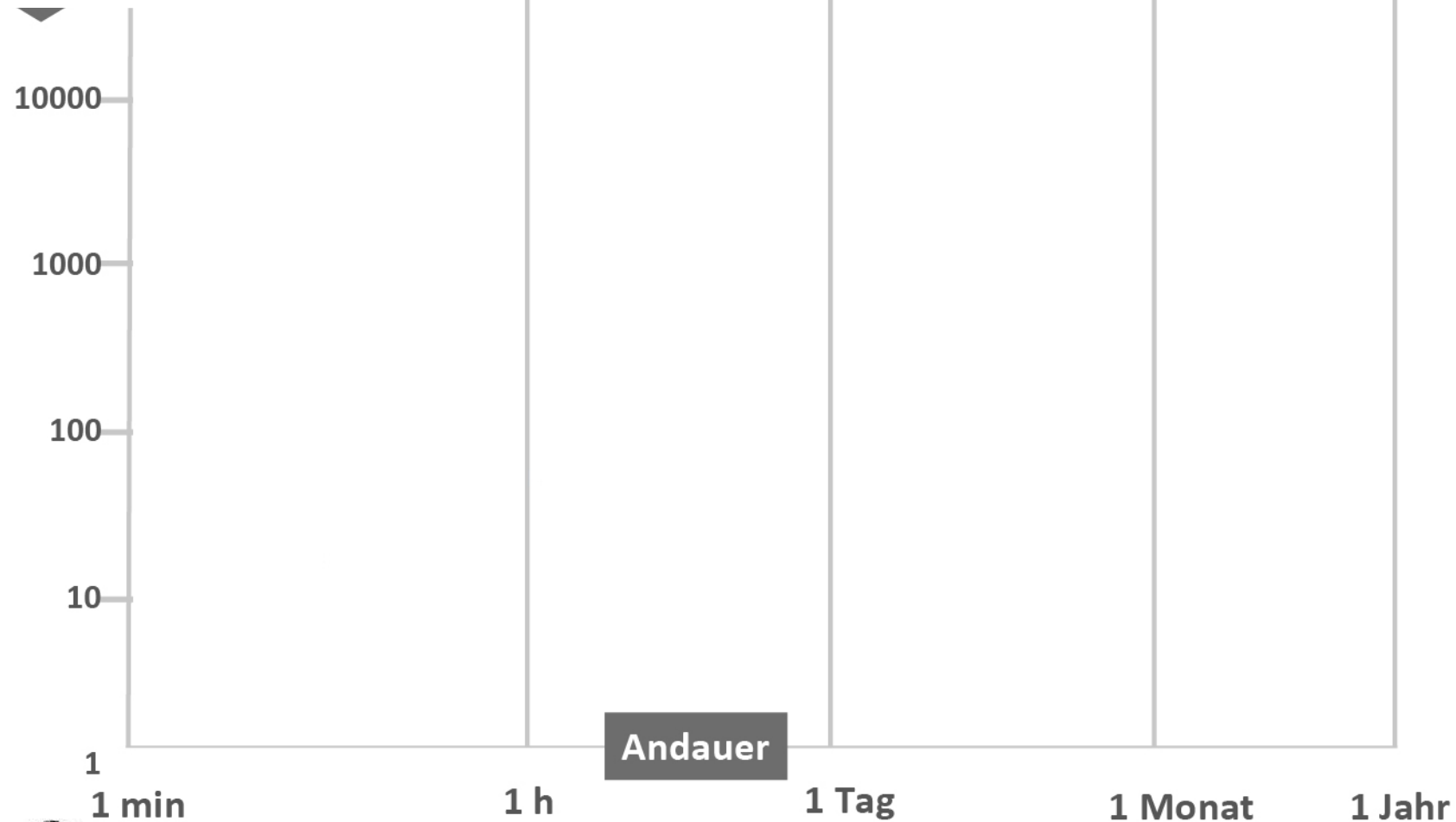


*Auskolkung als Folge des
Starkregenereignisses,
(Foto vom 03.06.2016)*



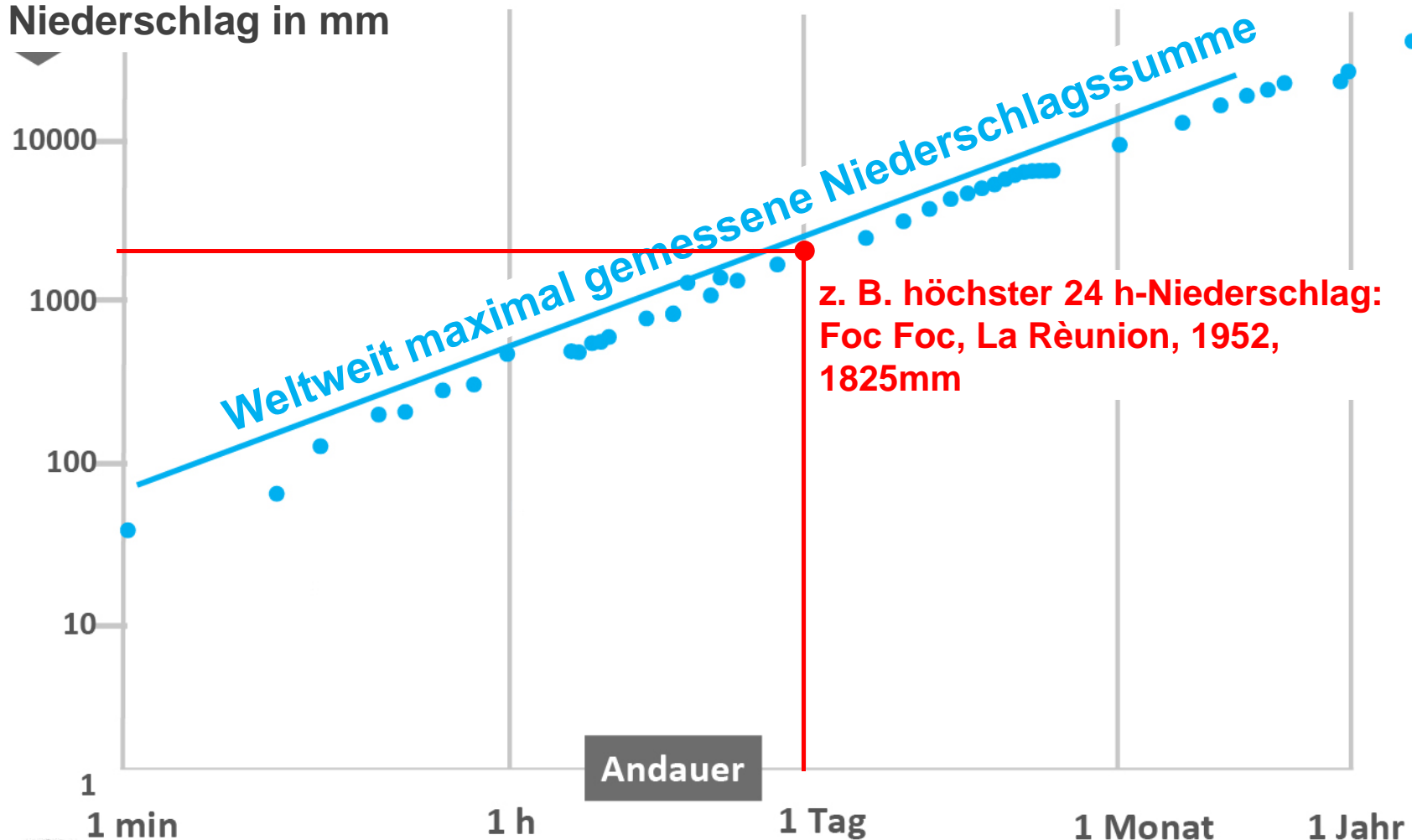
Statistische Einordnung von Extremereignissen

Niederschlag in mm

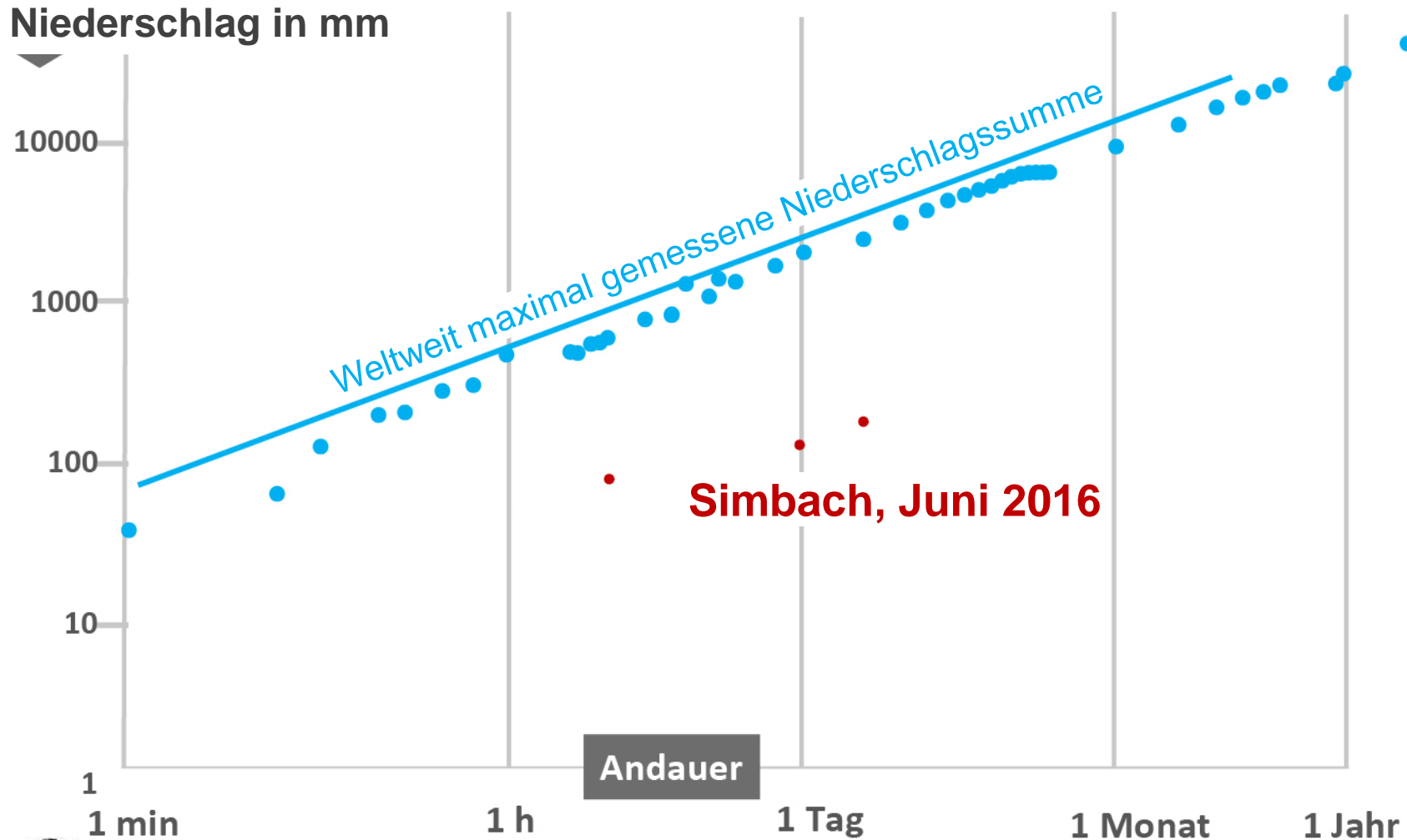


Statistische Einordnung von Extremereignissen

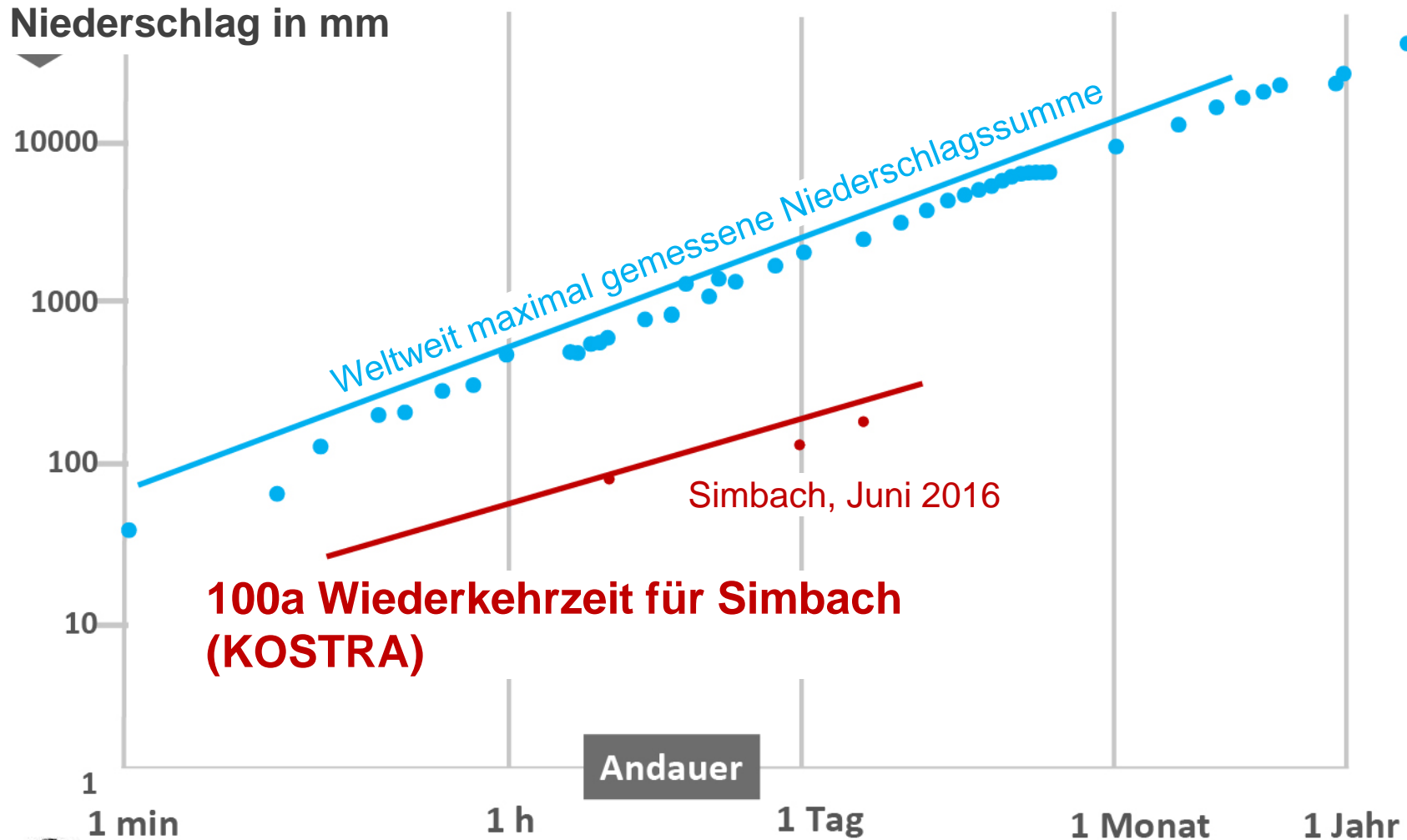
Niederschlag in mm



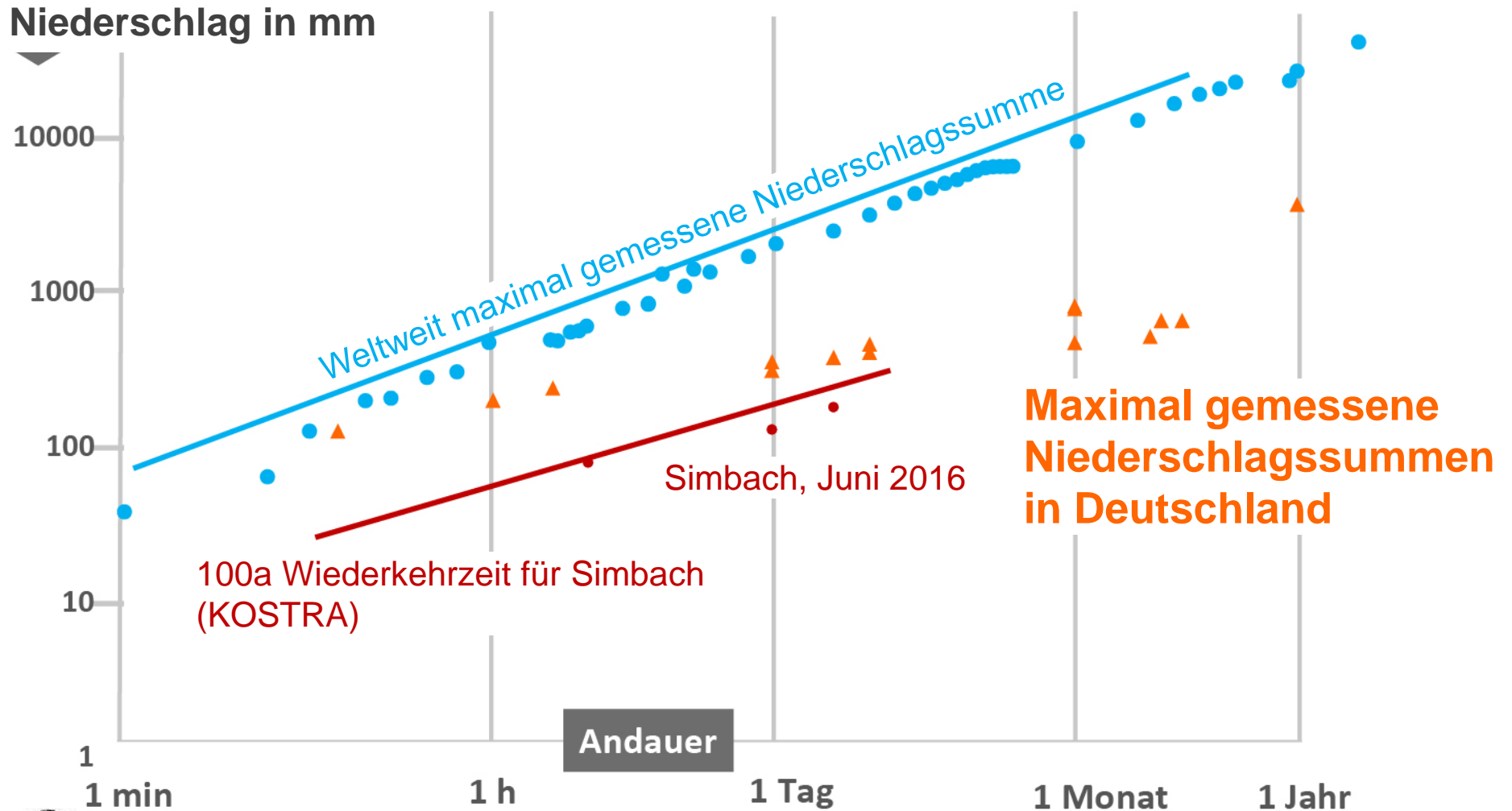
Statistische Einordnung von Extremereignissen



Statistische Einordnung von Extremereignissen



Statistische Einordnung von Extremereignissen



Einordnung des Simbach Ereignisses

Weltweite Rekorde



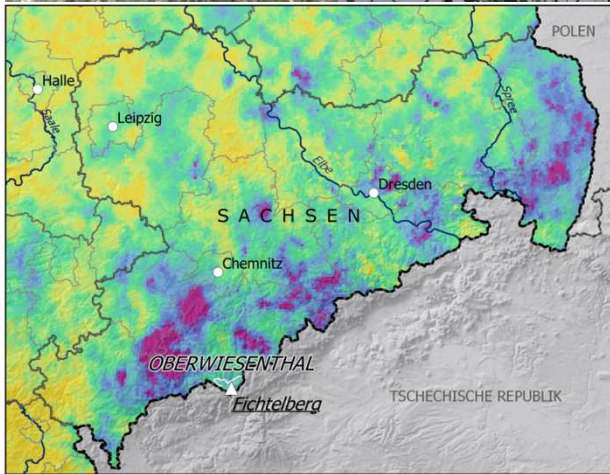
- Starkregen kann überall auftreten
- Derzeit max. 400 mm/Tag auf 5kmx5km fast überall möglich
- Häufigkeit von extremen Tagesniederschlägen hat im Winter zugenommen
- soll nach Projektionen im Sommer und Winter weiter zunehmen

2 (Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

Starkregenrisiko ist nicht an Gewässern gebunden!



- **Niederschlag** über Land bestimmt mit seiner Häufigkeit und Menge des Auftretens im Jahresgang ganz wesentlich das **sozio-ökonomische Potential** einer Region. Sein in unseren Breiten üblicherweise moderates Auftreten ist ausgesprochen **segensreich!**
- Niederschlag in außergewöhnlichen Mengen (**Starkregen**) hat ein enormes **Schadenspotential** auch ganz **unabhängig von** seinem Änderungsverhalten im Zuge des **Klimawandels**.
- **Extremereignisse** wie jüngst in **Simbach** oder Braunbach sind von den gefallen Niederschlagsmengen gesehen **nicht so außergewöhnlich** und erst mal rein **meteorologisch** begründbar.
- Die theoretisch maximal möglichen Niederschlagsmengen liegen auch in Deutschland weitaus höher und betragen z.B. für eine Tagessumme verbreitet 400 Liter. **Die Naturgefahr Starkregen ist eine traditionell unterschätzte Naturgefahr!**
- Wasserbauliche Anlagen zur **Siedlungsentwässerung** sind lediglich so dimensioniert, dass sie bei Ereignissen die seltener als **20 Jahre** sind, in der Regel **versagen**, d.h. ab dieser Dimension von Starkregen werden Rückstauvorrichtungen überfordert und das Wasser sucht sich andere Wege für den Abfluss mit erheblichen Schadenspotential insbesondere dort, wo das **Versagen von Einrichtungen nicht vorsorgend mit eingeplant** wurde. -> **Die Präventionslücke ist groß!**



Radarklimatologie 2001-2015

Stark genug für Starkregen?

Wie gelingt Klima-Attribution und -Anpassung auch für den (extremen) Niederschlag?

1

Der Klimawandel ist keine Fake News!

2

(Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

3

Eine radarbasierte Starkregenmeteorologie

4

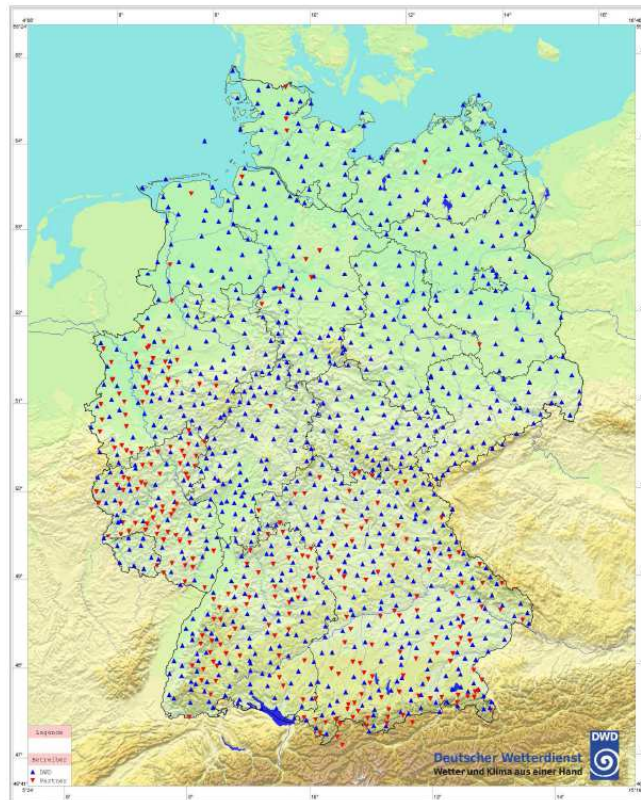
Starkregengefahrenhinweiskarten

5

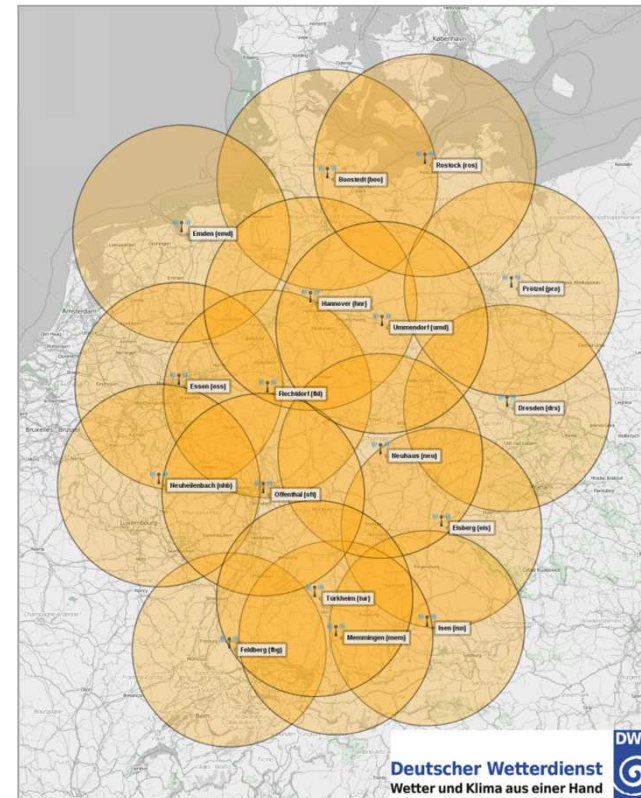
Zusammenfassung

RADOLAN – Radar Online Adjustment

Automatische Niederschlagsstationen des DWD
und ausgewählter Bundesländer (Nov 2015: 1226)



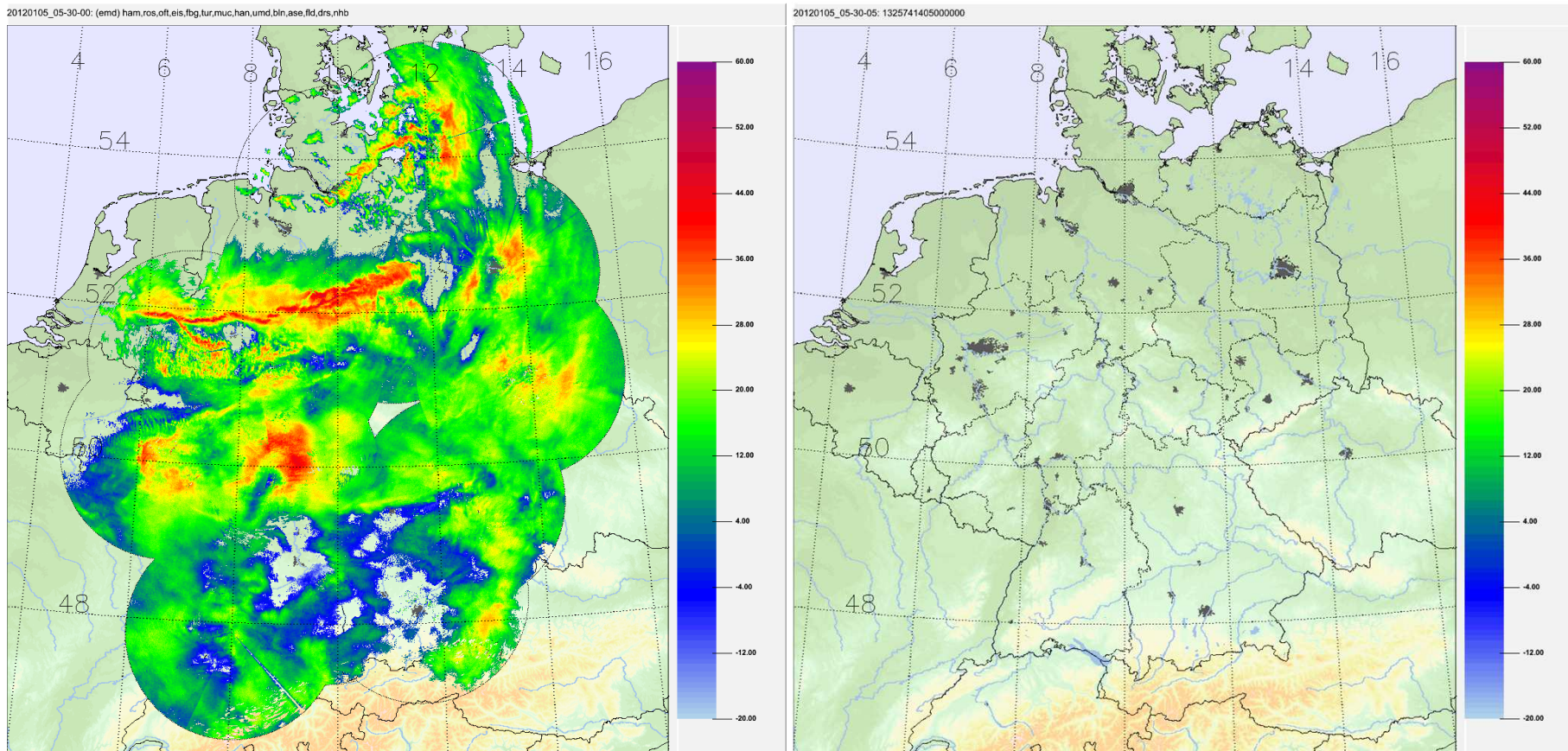
17 C-Band Doppler-Radarstandorte



Quantifizierung der radarbasierten Niederschlagsdaten mit Ombrometer-Daten



Vom Niederschlags-Scan zum Komposit des DWD Radarverbundes



Kompositierung der bodennahen Scans der 17 DWD Wetterradare: alle 5 Minuten

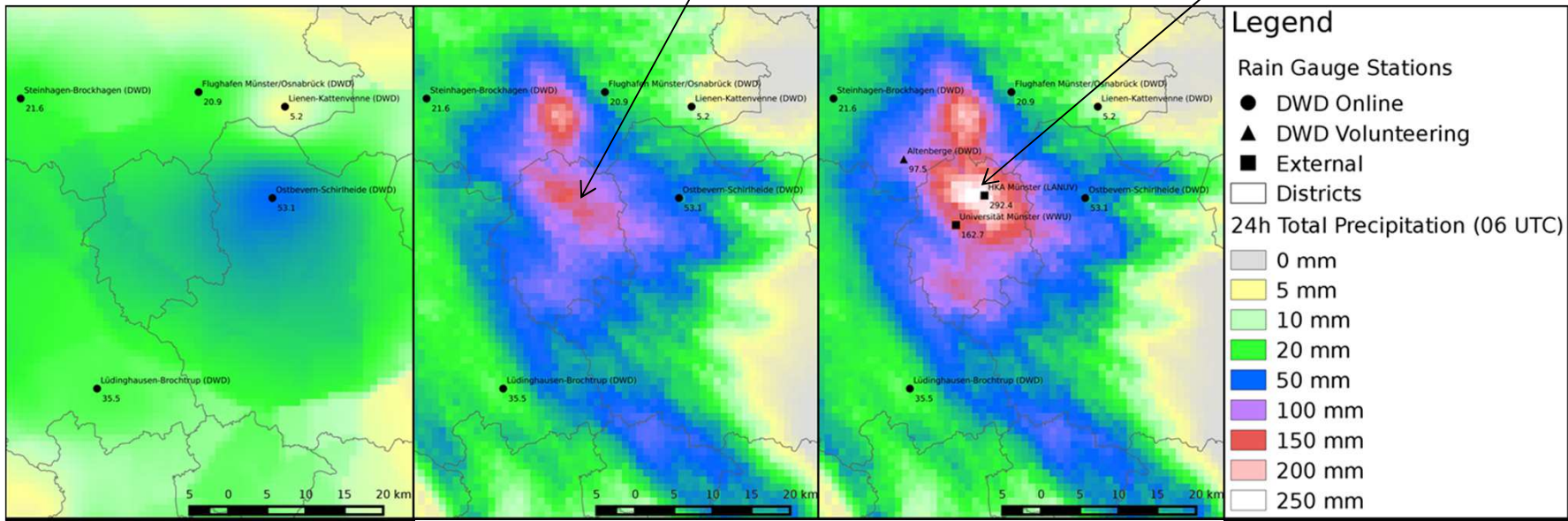


Niederschlagserfassung Boden vs. Radar



Ereignis wird nur vom Radar erfasst

Bessere Quantifizierung durch zusätzliche Bodendaten in Radarklimatologie



Bodenmessnetz (REGNIE)

RADOLAN-Online

RADOLAN-Offline



3 Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Strategische Behördenallianz – Anpassung an den Klimawandel



Technisches
Hilfswerk



Umwelt
Bundes
Amt
Für Mensch und Umwelt



Bundesinstitut
für Bau-, Stadt- und
Raumforschung

im Bundesamt für Bauwesen
und Raumordnung



- **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
- **Nutzerberatungs-Modul**
 - Projektbegleitende Kommunikation mit den Nutzern
 - Entwicklung spezifischer Kundenprodukte

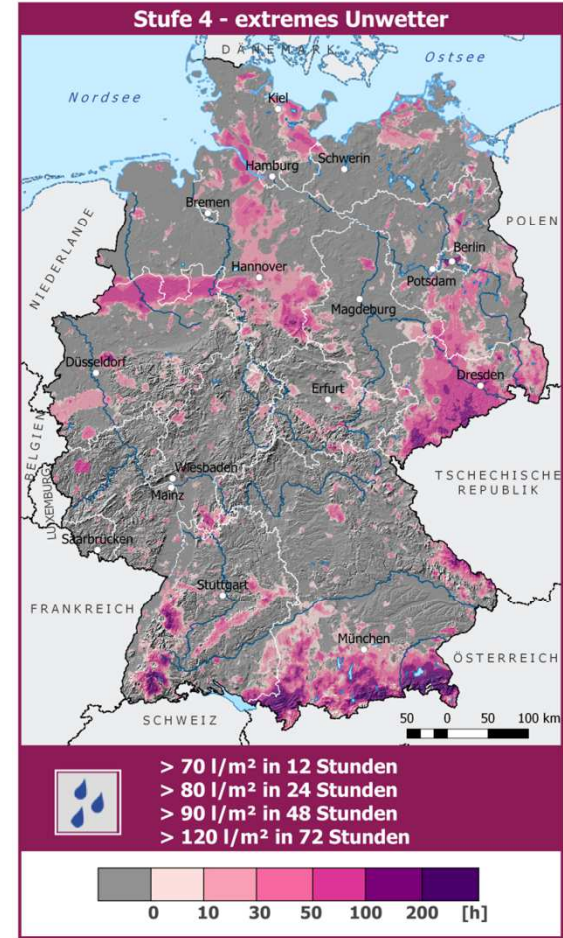
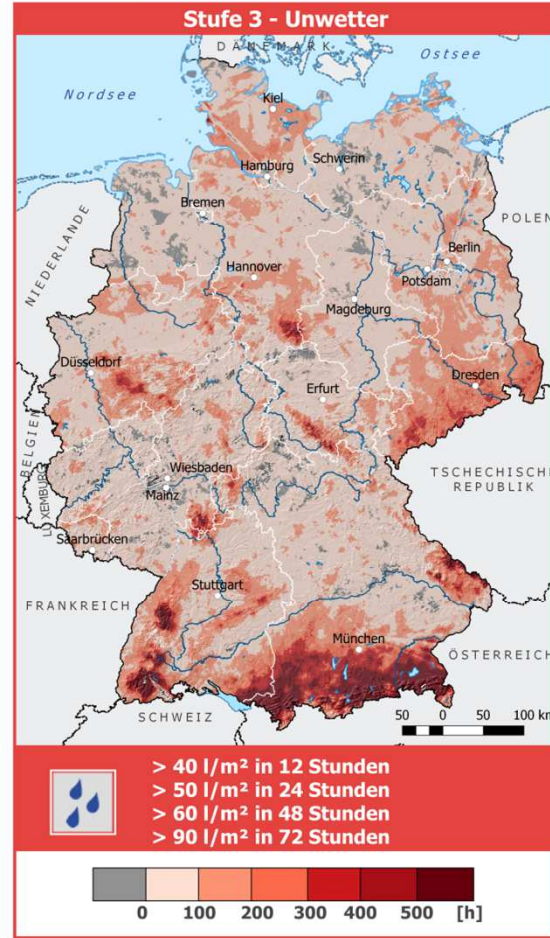
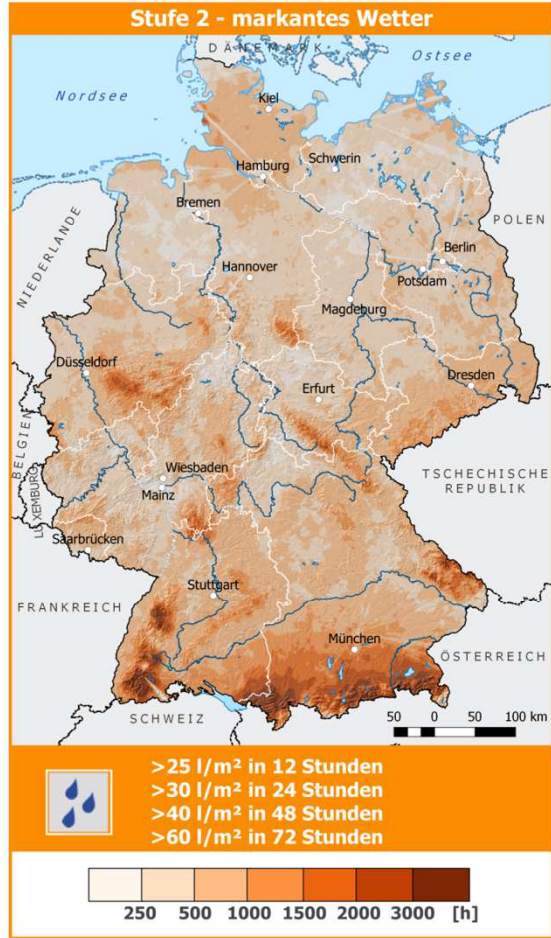


3 Radarbasierte Starkregenkarten

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

DAUERREGEN

Geobasisdaten: © GeoBasis-DE/BKG 2014 Klimadaten und Darstellung: © DWD 2017 (Radarklimatologie v.2016.003)

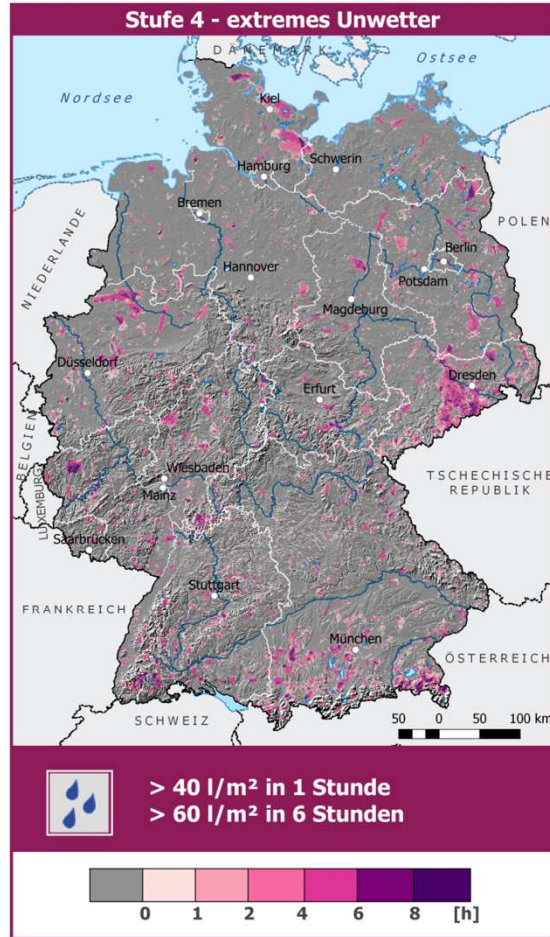
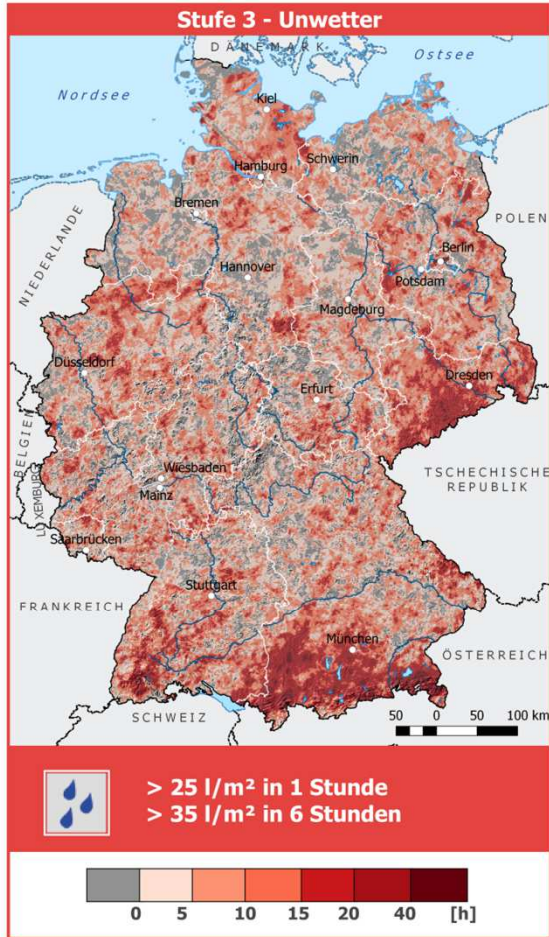
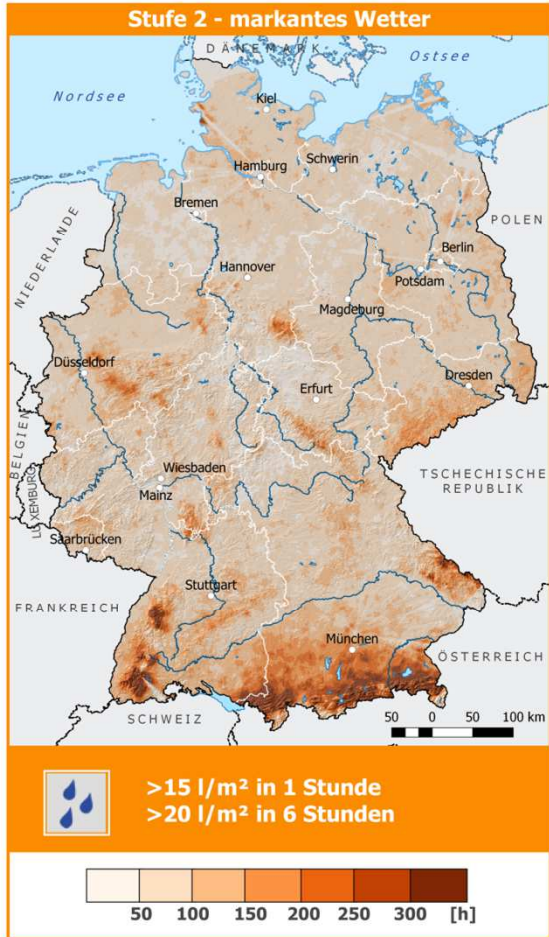


3 Radarbasierte Starkregenkarten

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

STARKREGEN

Geobasisdaten: © GeoBasis-DE/BKG 2014 Klimadaten und Darstellung: © DWD 2017 (Radarklimatologie v.2016.003)



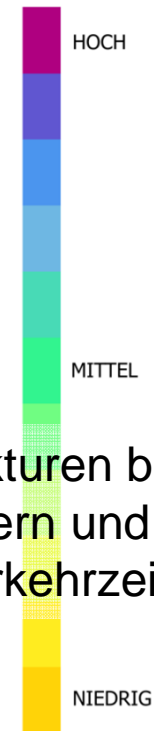
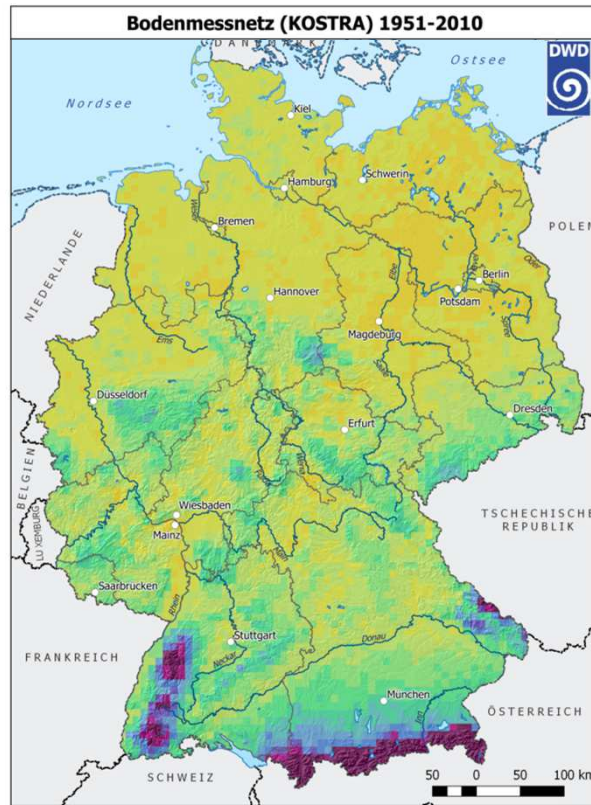
Statistische Starkniederschlagsanalyse

- automatisierte Bestimmung der Niederschlagshöhen
 - für verschiedene Wiederkehrzeiten zwischen 1a und 20a
 - für verschiedene Dauerstufen zwischen 1h und 72h
 - basierend auf den 20 **ranghöchsten** unabhängigen Niederschlagssummen
 - **inkl. Ausreißerbehandlung (konfigurierbar)**
 - **inkl. Test auf monoton fallende Regenspende**
 - für die **15-jährigen Zeitserien** für **jedes** 1km x 1km **Pixel** im **Deutschland**

- basierend auf der Richtlinie **DWA-A 531**
 - Vergleichbar zu der Methode in KOSTRA (stationsbasiert)
 - Automatisierung aufgrund der Datenmenge erforderlich

Statistische Niederschläge auf Basis von Stations- (*links*) und Radarklimadaten (*rechts*)

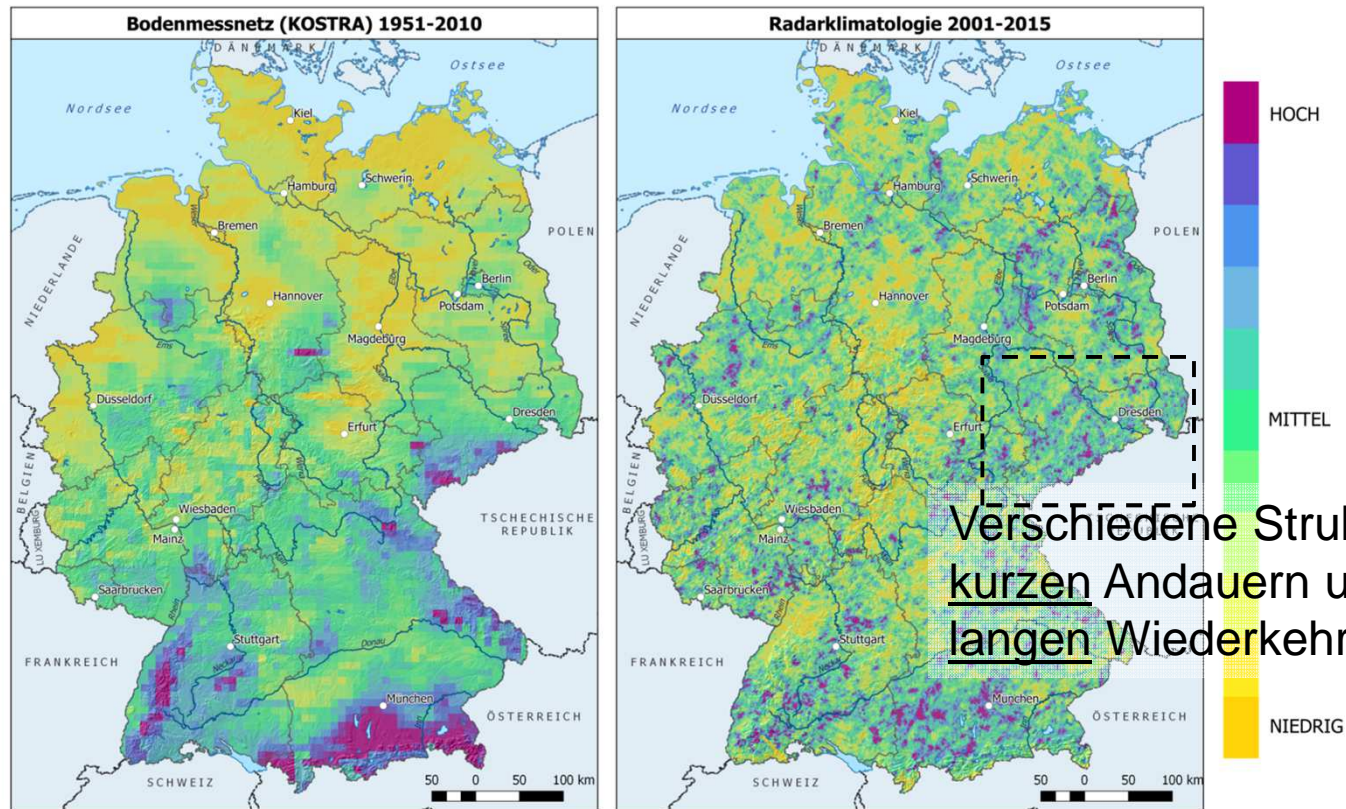
Dauerstufe = 24 Stunden
Wiederkehrzeit = 1 Jahr



Ähnliche Strukturen bei langen Andauern und kurzen Wiederkehrzeiten

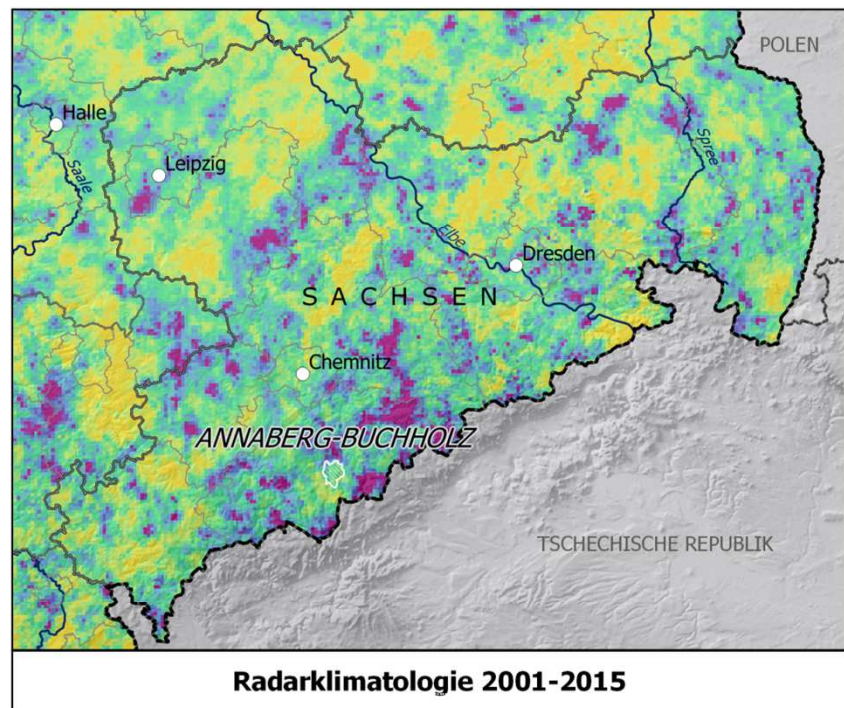
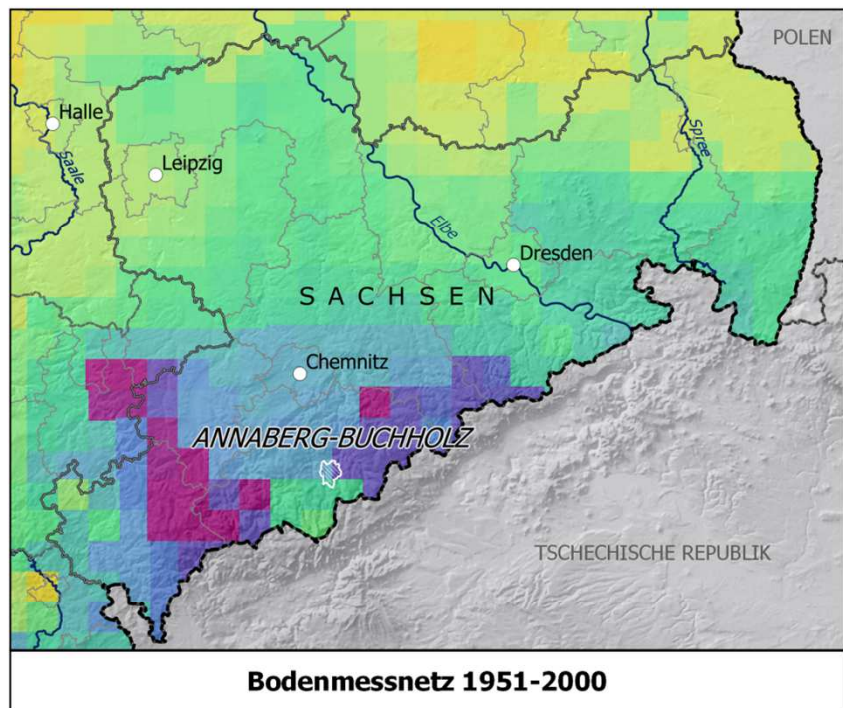
Statistische Niederschläge auf Basis von Stations- (*links*) und Radarklimadaten (*rechts*)

Dauerstufe = 1 Stunde
Wiederkehrzeit = 20 Jahre



3 Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

Vergleich Extremwert-Auswertung Statistischer Niederschlag (mm) in Sachsen D=1h T=20a



Ablösung der Strukturen
von der Orographie

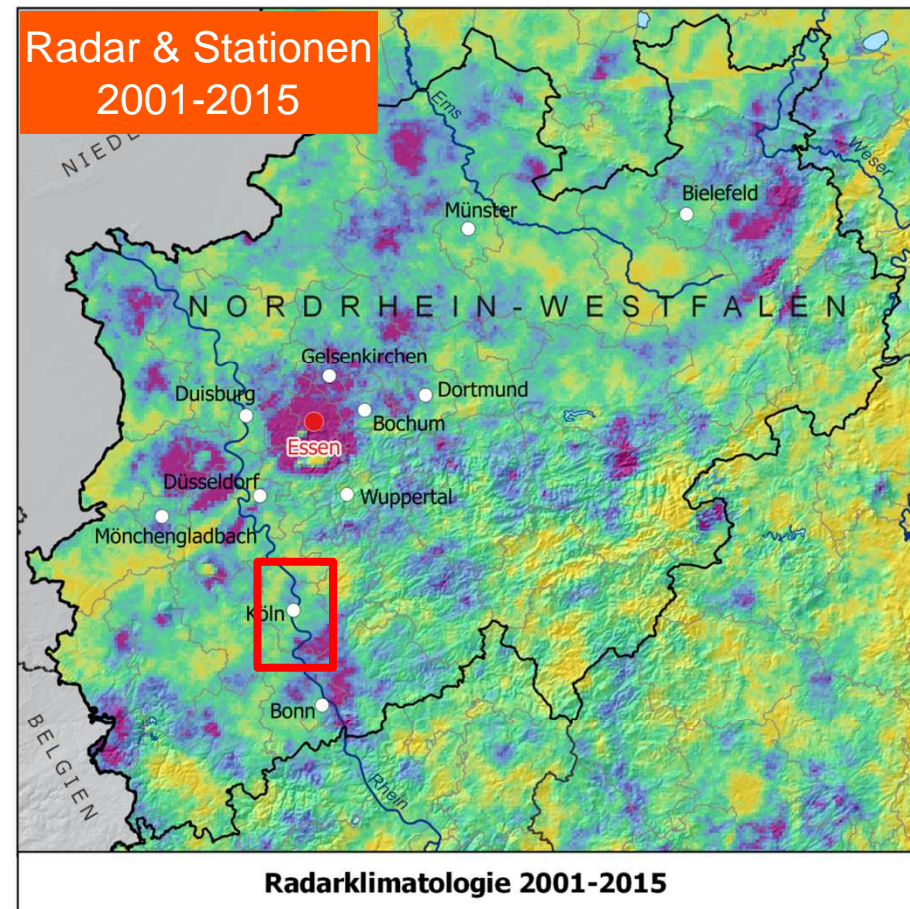
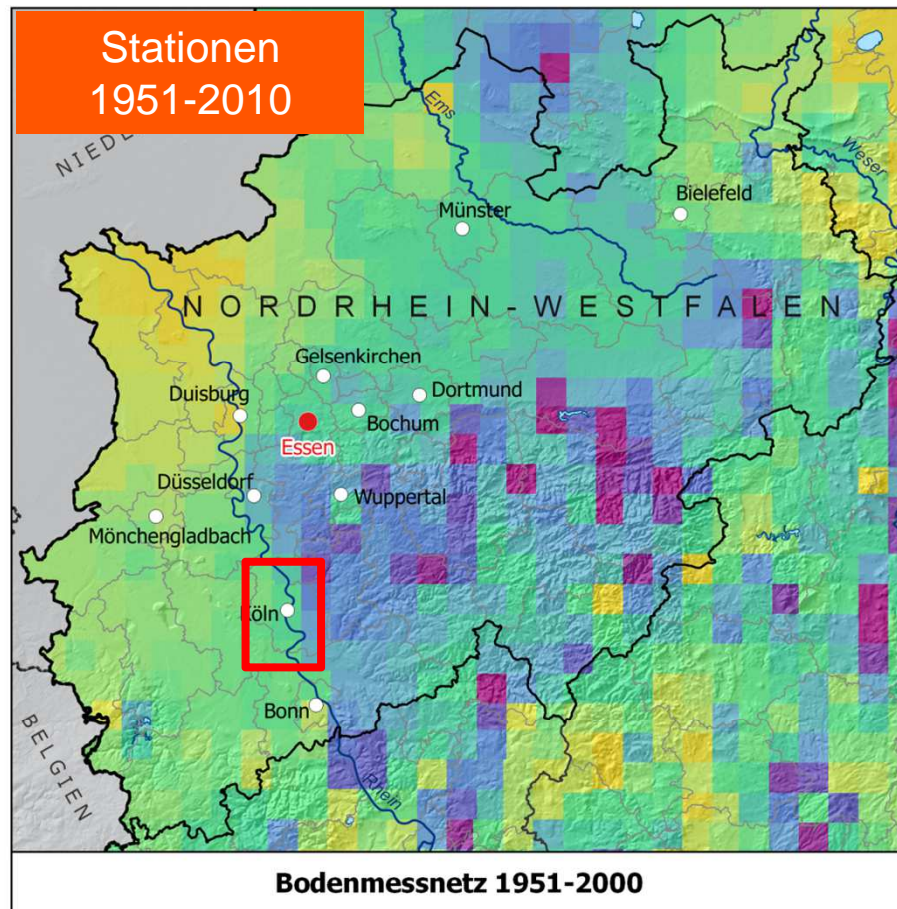


Geobasisdaten: © GeoBasis-DE/BKG 2014
Klimadaten und Darstellung: © DWD 2016



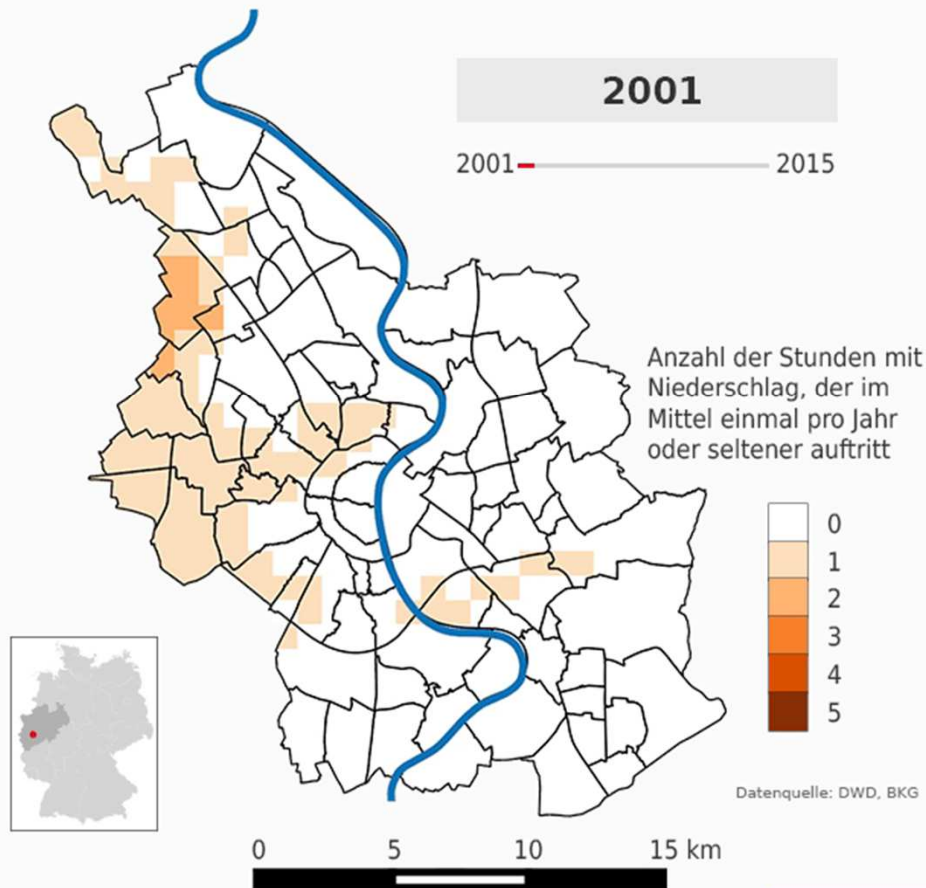
Testgebiet NRW: Extremwertstatistische Auswertung

Statistischer Niederschlag (mm) $D=1h$ $T=1a$



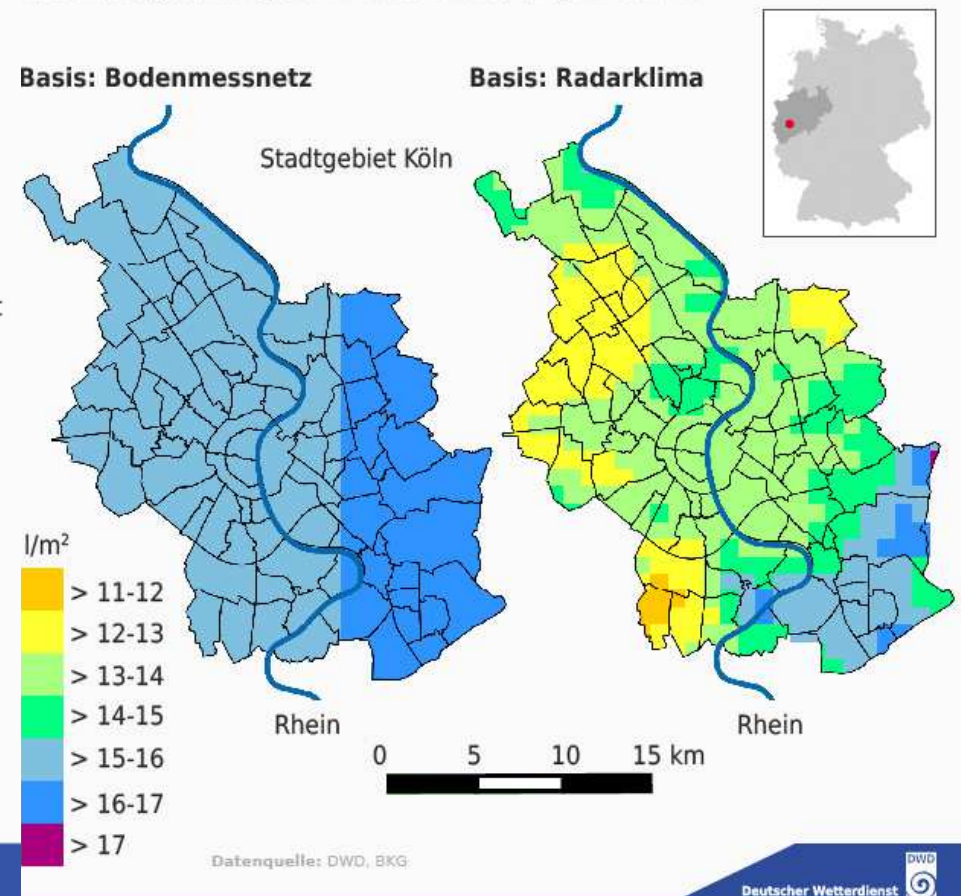
3 Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

Stadtteilgenaue Erfassung von Starkniederschlägen in Köln



Stadtteilgenaue Erfassung von Starkniederschlägen in Köln

Radarbasierte Auswertung offenbart kleinräumige Unterschiede in der Stunden-niederschlagssumme, die im Mittel einmal pro Jahr auftritt



Was kann die Radarauswertung?

Vorteil Radar:
Auflösungsgewinn

Für **lange** Andauern (24h) ist die
Niederschlagsverteilung der Radar-
ähnlich zur Stationsanalyse

Bei **kurzen** Dauerstufen (1h)
ist die
Niederschlagsverteilung der
Radar- **unterschiedlich** zur
Stationsanalyse

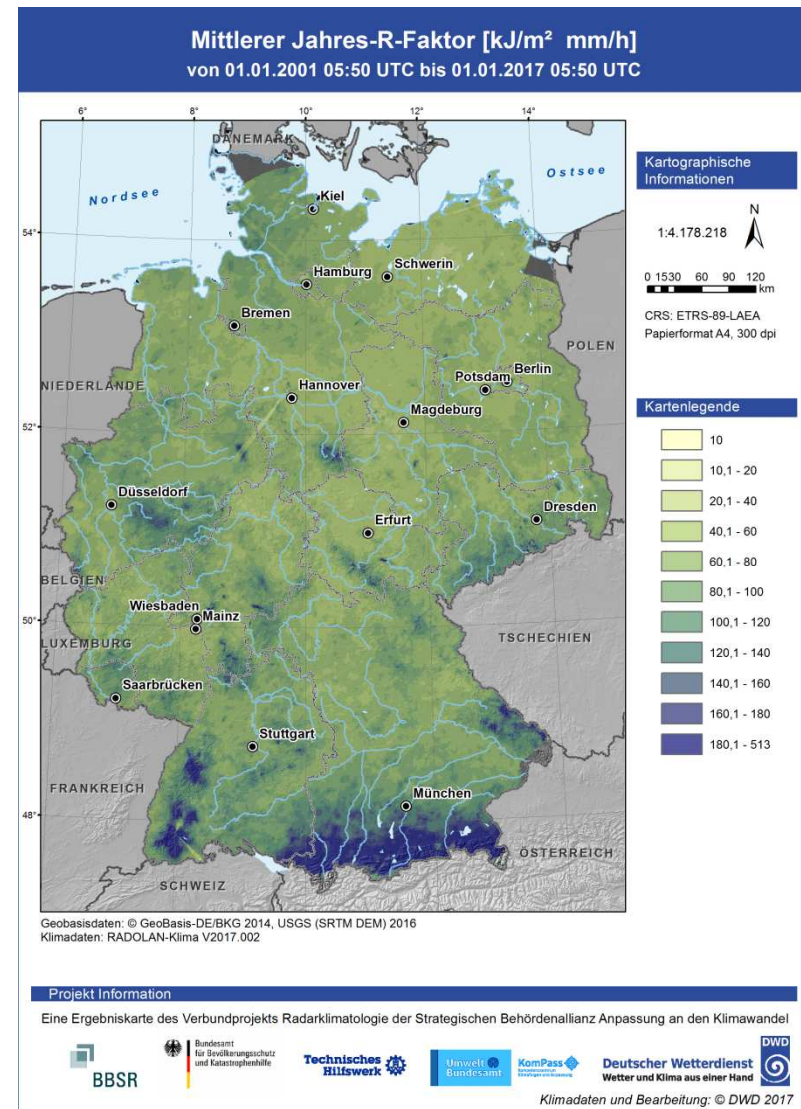
R-Faktor

Mittlere Jahressumme der Niederschlagserosivität

- Berücksichtigung der Datenausfälle (nicht saisonal)
- Skalierung in Abhängigkeit von der zeitlichen Auflösung der Eingangsdaten

Status:

- Basis: RW (60 min)
 - Plan: YW (5 min)
- Keine Unterscheidung von Regen und Schnee
- Geringere Absolutwerte im Vergleich zu Bodendaten
 - Untersuchungen zur Skalierung der Ergebnisse und Schwellwerte laufen (Fischer, LfL/TUM)



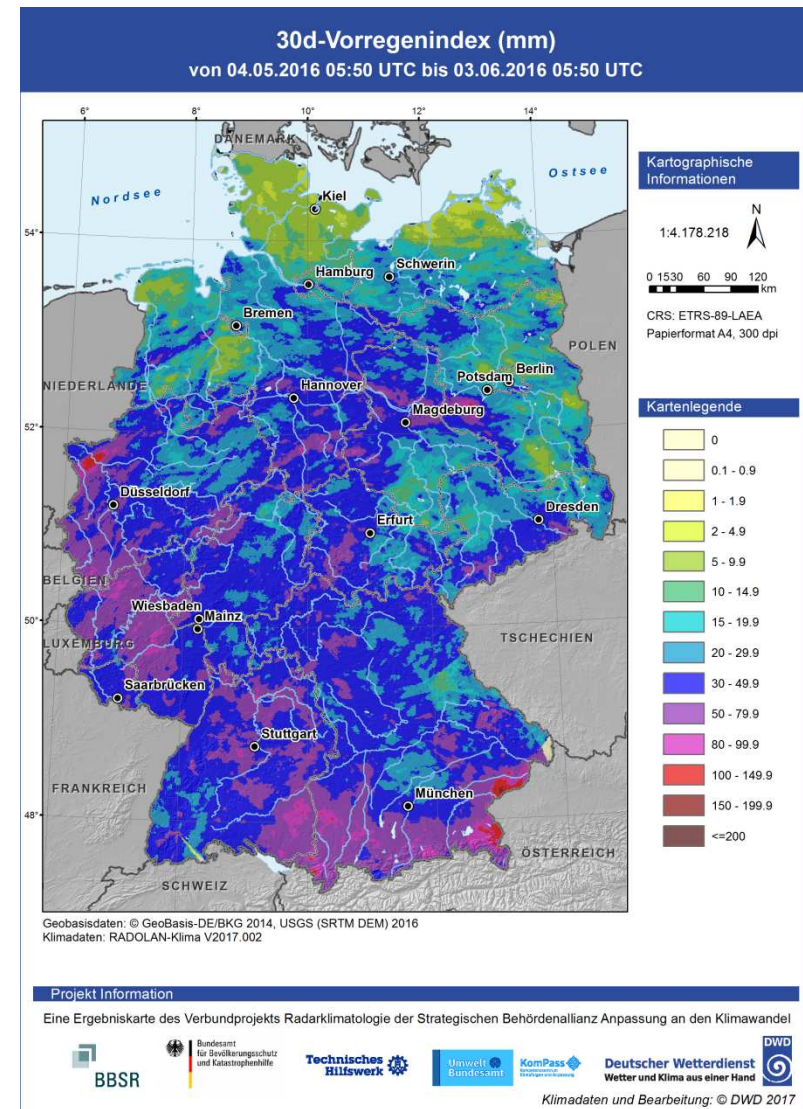
Vorregenindex

Gewichtete Summe der Niederschläge

- ➔ VN21 und VN30
- ➔ tägliche Auflösung

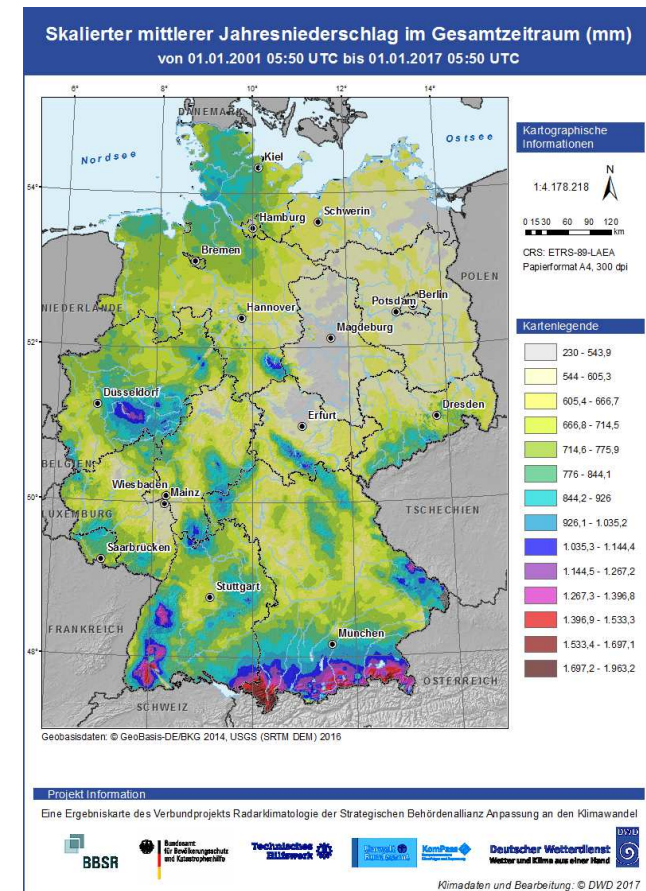
Status:

- ➔ basiert auf RW
- ➔ Beispiel vom 03. Juni 2016



GIS-Software für RADOLAN-Produkte

- **Einlesen und Darstellen der Daten**
 - Lesen im Binär- und Ascii-Format
 - Korrekte Darstellung der Projektion (LAEA)
- **Verknüpfung der Daten mit externen Layern**
 - Mapping der Daten
 - Nutzung der Standard-GIS-Funktionalitäten
- **Plotting**
 - Erstellung von Standardplots
 - Definiertes Layout mit korrektem Labeling etc.
- **Technisches**
 - ArcGIS
 - QGIS-Version mit Kompatibilität zu TopDeutschland (BKG)





Projektabschluss

- Abschlussbericht veröffentlicht in „Berichte des Deutschen Wetterdienstes“ Nr. 251:
 - https://www.dwd.de/DE/leistungen/pbfb_verlag_berichte/berichte.html
- Projektwebseite:
 - www.dwd.de/radarklimatologie

Verwendung der Radarklimatologie in diversen Projekten

KLIMPRAX Hessen

- Erstellen von Starkregenhinweiskarten
- Kombination mit Boden-/Reliefparametern zu Starkregengefahrenkarten
- GIS-Software zur Analyse der Radarklimadaten
- Aktive Beteiligung von Kommunen
- Analyse von Einsatzdaten

Starkregen GDV

- Verschneidung mit Schadensdaten
- ZÜRS Starkregen

Regenerosivität Bayern

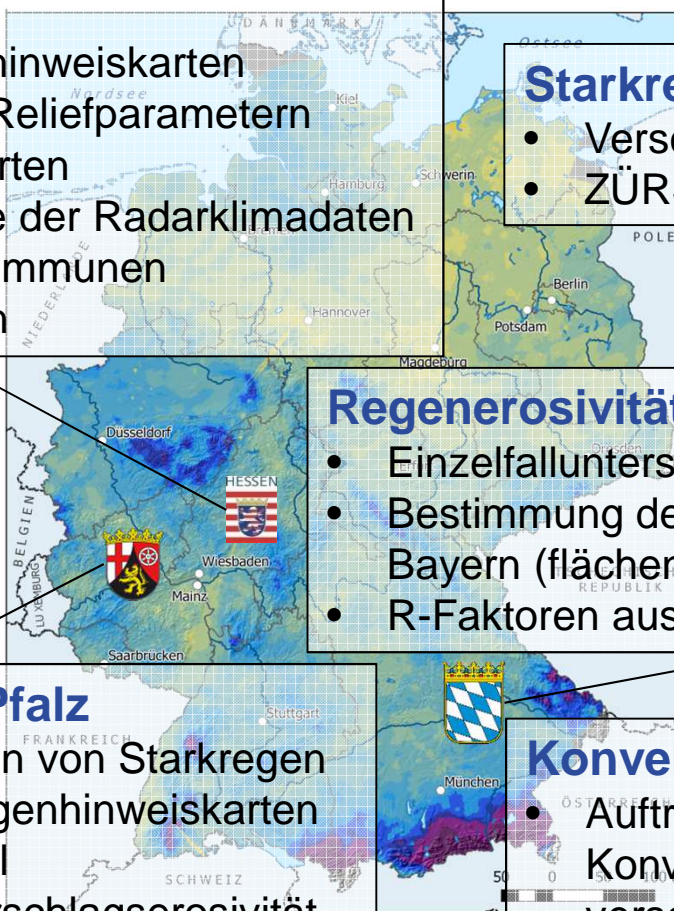
- Einzelfalluntersuchung erosiver Ereignisse
- Bestimmung der Erosionsgefährdung für Bayern (flächendeckender R-Faktor)
- R-Faktoren aus Klimaprojektionen

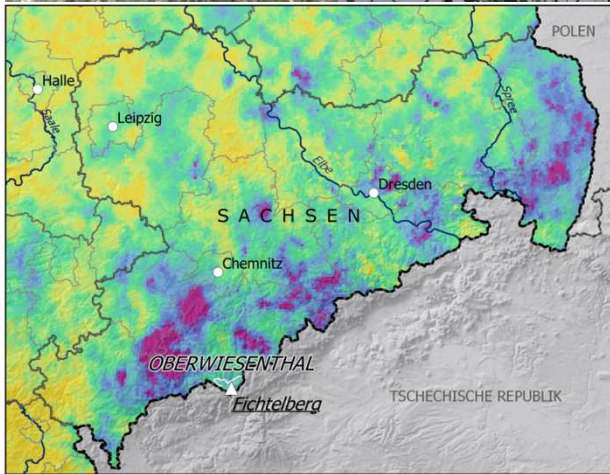
Starkregen Rheinland-Pfalz

- Statistische Auswertungen von Starkregen
- Verknüpfung der Starkregenhinweiskarten mit einem Geländemodell
- Untersuchung der Niederschlagserosivität

Konvektionspotenzial

- Auftreten und Zugbahnen von Konvektionszellen (Uni Frankfurt für verschiedene Bundesländer)





Radarklimatologie 2001-2015

Stark genug für Starkregen?

Wie gelingt Klima-Attribution und -Anpassung auch für den (extremen) Niederschlag?

1

Der Klimawandel ist keine Fake News!

2

(Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

3

Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

4

Starkregengefahrenhinweiskarten

5

Zusammenfassung

Potenzielle Nutzer und Anwendungsgebiete

Bevölkerungsschutz



Strategische Einsatzplanung

Stadt- und Raumplanung



Risikokartierung

Versicherungen



Elementarschäden

Landwirtschaft



Erosionsmonitoring, „R-Faktor“

Wasserwirtschaft



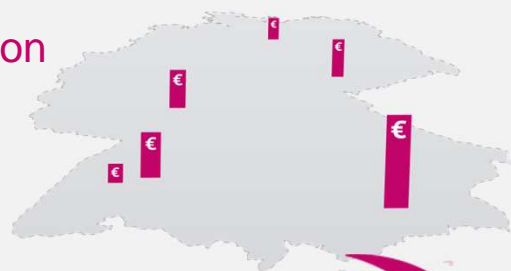
Abflussmodellierung,
Bemessungsniederschläge

Verschneide Starkregenstatistik (Radar & Stationen) mit GDV-Schadenstatistik!

GDV Schadenstatistik

DWD Radarniederschlagsinformation

Bundesweite
Schadendaten von
2002-2014



Niederschlags-
analysen (Radar &
Stationen) ab 2001



Starkregen-
Gefahrenhinweiskarte (für
Versicherungszwecke)

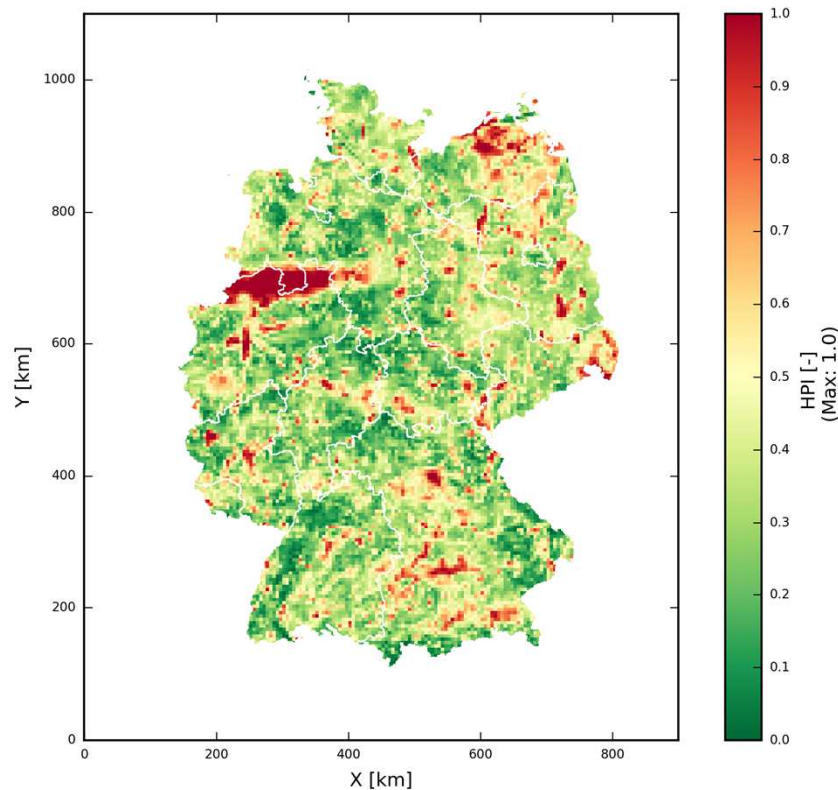


Abbildung nach Naturgefahrenreport 2015

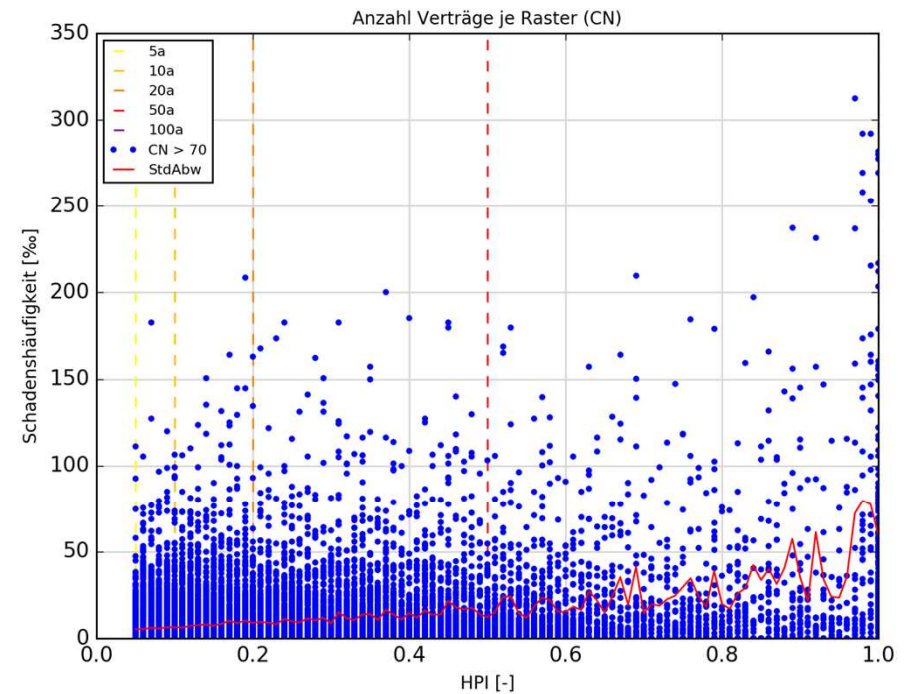


Rasterbasierte Auswertung

Maximaler Heavy Precipitation Index (HPI) für Deutschland (2010-2014)
5km x 5km-Raster
Tmin=1a * Tmax=100a * Dmax=24h



Zusammenhang zwischen SH und HPI



- Abhängigkeit von weiteren Variablen, aber...
- Varianz nimmt mit steigendem HPI zu.

Graphiken übernommen von Thomas Junghänel



Verschneidung und Zusammenhangsmaß

Mit zunehmendem Starkniederschlag nimmt auch die Schadenhäufigkeit zu!

Weiter Untersuchungen notwendig, da Daten noch zu „verrauscht“ um die für das Schadensgeschehen kritischen Parameter und Schwellwerte genauer zu bestimmen

Potenzielle Nutzer und Anwendungsgebiete

Bevölkerungsschutz



Strategische Einsatzplanung

Stadt- und Raumplanung



Risikokartierung

Versicherungen



Elementarschäden

Landwirtschaft



Erosionsmonitoring, „R-Faktor“

Wasserwirtschaft



Abflussmodellierung,
Bemessungsniederschläge

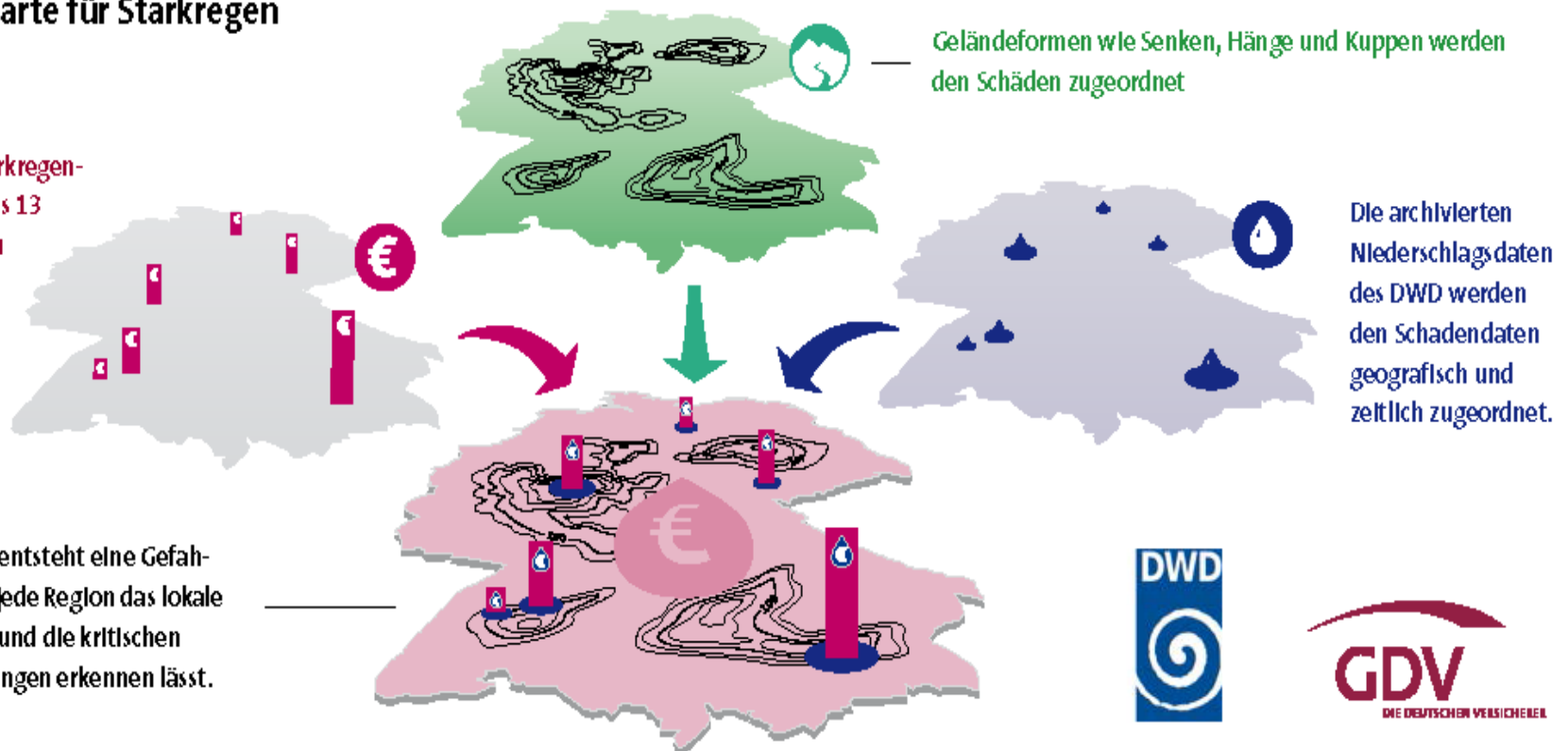
4 Starkregengefahrenhinweiskarten

Graphik aus Naturgefahrenreport

Ziel: Risikokarte für Starkregen

Bundesweite Starkregen-Schadendaten aus 13 Jahren werden zu jedem Datum regional kumuliert dargestellt.

Ziel: Im Ergebnis entsteht eine Gefahrenkarte, die für jede Region das lokale Starkregenrisiko und die kritischen Niederschlagsmengen erkennen lässt.



Quelle: Naturgefahrenreport 2015 des GDV

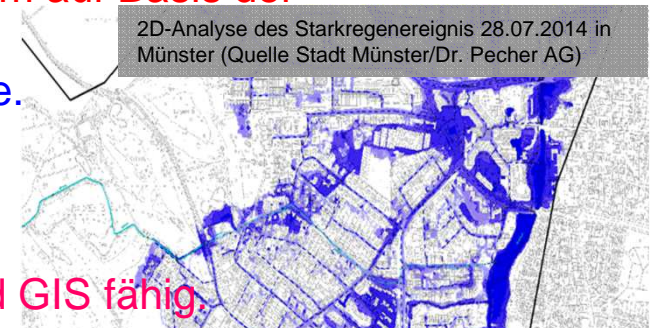


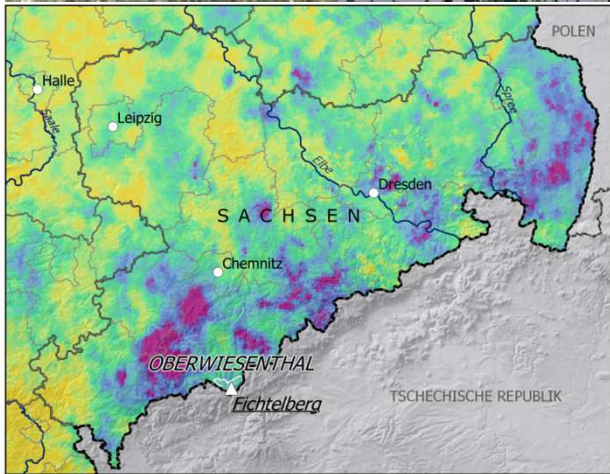
Dr. Andreas Becker, Starkregen genug für Starkregen? Wie gelingt Klima-Attribution und Anpassung, 24. November 2017, München
Fortbildungstag 2017 der Sektion München der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft

DWD Vorschlag: mFund Projekt IRIS: Innovative Karten für präventives Risikomanagement zur Starkregengefahrenabwehr in Deutschland

Erstellung einer **amtlichen, frei zugänglichen** und **leicht verwendbaren Kartierung** des **Starkregen-** und **Sturzflutrisikos** aufgrund **relief-gesteuertem Abflussgeschehens** im Zuge von **Starkregenereignissen**. Deutschlandweit flächendeckende Kartierung mit folgenden **Alleinstellungsmerkmalen**:

1. Eine räumliche Auflösung des Starkregenrisikos (1x1 qkm) die erstmals den Anforderungen der hydrologischen Modellierung hinreichend nahe kommt.
2. Eine räumliche Auflösung des Sturzflutrisikos von bis zu 1 qm auf Basis der Reliefinformation des BKG (DGM1).
3. Bestimmung und Kartierung der reliefgesteuerten Fließwege.
4. Anforderungen der Bundesländer sind eingepflegt.
5. Die Risikokartierung ist erstmals homogen an BL Grenzen.
6. Freie und leicht anwendbare Bereitstellung auf einem Standardraster, „OGC compliant“, in Standardprojektion und GIS fähig.
1. Dissemination der Information durch etablierte GIS Systeme des BKG (TOP Deutschland) und als WMS Dienst des DWD zum Zwecke der vollen Interoperabilität.
2. Direkte Verwendbarkeit in Navigationssystemen als Hintergrund- und Akutinformation zur optimalen Routenberatung bei Starkregen und Sturzflutereignissen.





Radarklimatologie 2001-2015

Stark genug für Starkregen?

Wie gelingt Klima-Attribution und -Anpassung auch für den (extremen) Niederschlag?

1

Der Klimawandel ist keine Fake News!

2

(Unterschätzte) Naturgefahr Starkregen

3

Eine radarbasierte Starkregenklimatologie

4

Starkregengefahrenhinweiskarten

5

Zusammenfassung

- Klimawandel ist keine Fake News sondern findet bereits statt
 - Derzeit noch **ungebremster Anstieg** der CO₂-Emissionen
 - Bisher deutschlandweiter Temperaturanstieg um 1,4 °C seit 1881 mit signifikanter Änderung von Kerntagen
 - Niederschlagszunahme in den Wintermonaten und Niederschlagsabnahme in den Sommermonaten, kein eindeutiger Trend bei Extremereignissen
 - Klimaentwicklung stark abhängig von zukünftigen Emissionen
- Starkniederschläge wie jene Ende Mai und Anfang Juni 2016 im Westen und Süden Deutschlands mit ihrem Schadensgeschehen fordern uns heraus mit **Wasser auch als Naturgefahr** umzugehen auch wenn ihre Attribution zum Klimawandel aktuell noch nicht statistisch robust ist.
- Charakteristisch für die **Starkregen** in 2016 war, dass sie verbreitet und zahlreich auftraten, im Einzelnen aber raum-zeitlich sehr eng begrenzt (5km; 1h) und damit **schwer vorhersagbar** waren.
- Die hydrometeorologische Einordnung der Ereignisse in **Simbach** (Bayern) und **Braunsbach** (Baden-Württemberg) durch den DWD hat ergeben, dass diese ungeachtet des enormen Schadensgeschehens, in den **Niederschlagsintensitäten** noch **weit unterhalb** der in Deutschland bereits aufgetretenen **Rekordniederschläge** lagen.

- Berechnungen der maximal möglichen Niederschläge **in Deutschland** ergeben das derzeit **max. 400 mm/Tag** auf 5km x 5km **fast überall möglich** sind.
- **Daraus ergibt sich, dass Starkregen in Deutschland eine notorisch unterschätzte Naturgefahr darstellt.**
- Die Wettervorhersagen werden zwar besser, gerade bei den kleinräumigen und schadenträchtigen Starkregen gibt es aber **Grenzen der Vorhersagbarkeit**, die zum Beispiel die für konkrete **Schutzmaßnahmen** erforderliche Genauigkeit erst bei zu **kurzen Vorwarnzeiten** von einer Stunde oder weniger erlauben.
- Daher ist es **ähnlich zur Erdbebenvorhersage** geboten eine **verbesserte Vorsorge** gegen Starkregengefahren durch optimale Hintergrundinformationen z.B. zur räumlichen Verteilung von Starkregengefährdungen zu ermöglichen.
- **Starkregen** des raum-zeitlich begrenzten Typs wie in 2016 können prinzipiell **überall** auftreten, und die damit verbundenen **Auswirkungen** sind im Gegensatz zu Hochwasser **nicht gewässergebunden**.
- Allerdings bemüht sich der DWD derzeit darum auf Basis seiner Wetterradardaten auch für kleinräumige extreme Starkregen „**Hot Spot**“ **Regionen** auf einer **Starkregengefahrenhinweiskarte zu identifizieren**.

- Zusätzlich zu den im Sommer 2016 oder im Juli 2014 in Münster aufgetretenen kurzzeitigen Starkregenereignissen der Andauern bis 6h, gibt es auch lang anhaltende Starkregenereignisse wie in 2002 und 2013 mit dem damit verbundenen Hochwassergeschehen an Elbe und Donau. Das Auftreten dieser Ereignisse ist stark an bestimmte Wetterlagen gekoppelt, wobei die Lage „**Tief Mitteleuropa**“ eine **Schlüsselrolle** einnimmt.
- Klimaprojektionen gehen von einer Verdoppelung des Auftretens dieser – allerdings bisher mit etwa 7 Tagen pro Jahr – recht seltenen schadensträchtigen Wetterlage aus.
- Die **Häufigkeit von extremen Tagesniederschlägen hat bereits jetzt im Winter zugenommen**. Auch im Frühjahr und Herbst ist die Anzahl der Tage mit hohen Niederschlagssummen ansteigend. Hintergrund hierfür ist, dass in diesen Jahreszeiten die **Niederschläge konvektiven Charakters** aufgrund der globalen Erwärmung **zunehmen**.
- Die alte Regel „in Deutschland regnet es im Winter am häufigsten und im Sommer am meisten“ verliert an Gültigkeit.
- Ein Anstieg der Anzahl der Tage mit extremen Sommerniederschlägen ist aktuell in den Stationsdaten des DWD nicht nachweisbar.

- Die bekannten physikalischen Zusammenhänge zwischen Temperatur und der Aufnahmekapazität der Atmosphäre für Wasserdampf machen einen durch den Klimawandel verursachten Anstieg der Extremniederschläge für die Zukunft plausibel.
- **Seit Anfang 2001** erhebt der DWD mit seinem **Wetterradarverbund** homogen und deutschlandweit Niederschlagsinformationen die in stündlicher Auflösung und 1 qkm räumlicher Auflösung auch für **klimatologische Studien und extremstatistische Auswertungen geeignet** sind.
- Sowohl für Einzelereignisse als auch erstmals für einen 16-jährigen Zeitraum konnten Extremereignisse und Ihre Wiederkehrzeit über ganz Deutschland mit Hilfe von Radardaten vermessen werden, und es wird nominal ein **erheblicher Auflösungsgewinn bei der Kartierung des Starkregengeschehens** über diesem Zeitraum erzielt.
- Der **Zeitraum** ist aber (noch) **zu kurz um „klimafeste“ Aussagen** über die Verteilung des Starkregenrisikos oder gar über Trends abzuleiten. Wohl aber ist der Datensatz bereits jetzt **für Worst-Case Abschätzungen sehr geeignet**, die im **vorsorgenden Hochwasser- und Katastrophenschutz** verbreitet angewendet werden.
- Die extremwertstatistischen Auswertungen zeigen neben der üblichen Höhenabhängigkeit des Auftretens relativ wahrscheinlicher Ereignisse (Wiederkehrzeit = 1a) eine abnehmende Höhenabhängigkeit für die extremeren (selteneren) Ereignisse.

- Daraus ergeben sich Hinweise auf eine bisherige **relative Unterschätzung der Starkregenrisiken im Flachland** mit seinen Ballungsräumen gegenüber dem Bergland. **Für die Sturzflutgefahr bleibt aber die Bedeutung des Reliefs unverändert hoch.**
- Aufgrund der eher theoretisch fundierten als durch Beobachtungen belegten Hinweise auf ein vermehrtes Auftreten von Starkregen und erhöhten Bemessungsniederschlägen erscheint die vordergründig richtige Maßnahme einer **Ertüchtigung der Siedlungsentwässerung (Verbau größerer Abflussrohre)** als **nicht kosteneffizient.**
- Die Änderung der hydrometeorologischen Rahmenbedingungen bietet eher Anlass für einen **geänderten Umgang mit Starkniederschlägen**, der die **häufigere Überforderung** der bestehenden Kapazitäten **der Siedlungsentwässerung** in die Schutzmaßnahmen und die **Stadtplanung** mit einbezieht
- Dementsprechend sind Maßnahmen zur **Entschleunigung des Abflussgeschehens** durch die Schaffung von Retentionsflächen die außerhalb des Ereignisgeschehens normal – z.B. als Spielplatz – genutzt werden zur Erhöhung der Resilienz gegen die Folgen des Klimawandels empfehlenswert. → **Schwammstadt Konzept**
- Darüber hinaus erfordert der Klimawandel eine **neue Kultur des Umgangs mit Naturgefahren**, hin zu mehr **Eigenvorsorge** und einem **verbesserten Risikobewusstsein in der Bevölkerung**, auch wenn ein gesteigerter genereller Respekt vor den Naturgefahren aktuell nicht dem Zeitgeist entspricht.

5 Zusammenfassung

Und: Auch andere müssen etwas tun!

Gefordert: eine neue Kultur des Umgangs mit Naturgefahren





Nationaler Klimareport 2016

Klima – Gestern, heute und in der Zukunft



Literaturempfehlung

Nationaler Klimareport 2016 des
Deutschen Wetterdienstes

http://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/report_2016.html

mit speziellem Einleger zu

Starkniederschlägen in Deutschland

http://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/download_einleger_report_2016.pdf?blob=publicationFile&v=4

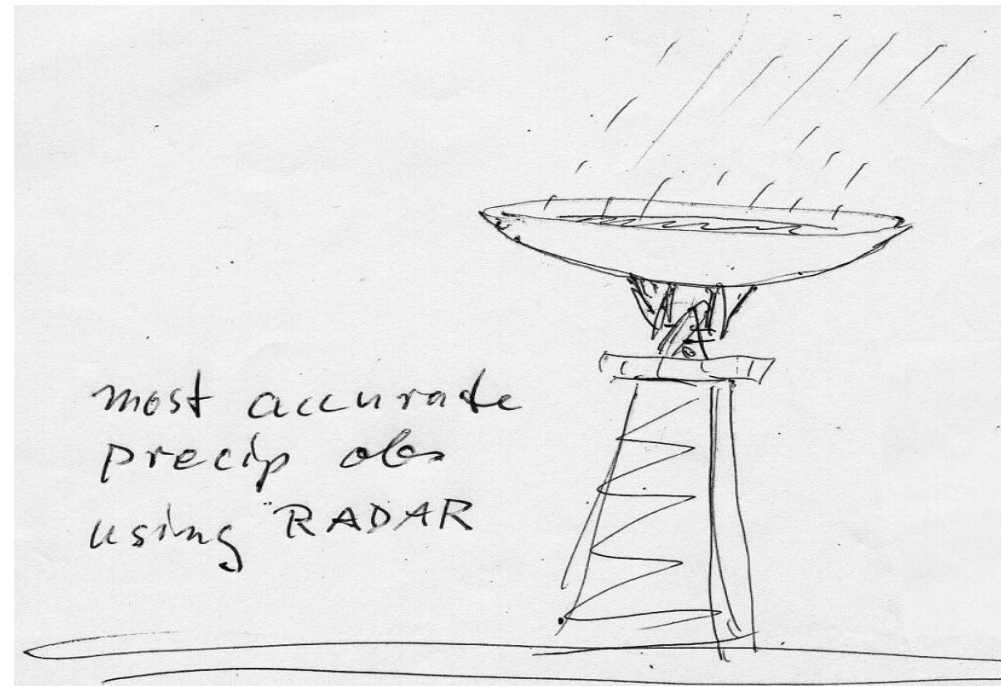
Kontakt:

Dr. Andreas Becker

E-Mail: andreas.becker@dwd.de

Tel.: +49-(0)-69-8062-2900

Deutscher Wetterdienst
Abteilung Hydrometeorologie
Frankfurter Straße 135
63067 Offenbach am Main



**Dank an alle Beschäftigten des Referates für
Niederschlagsüberwachung (KU42, rechts)**

und

Danke für Ihre Aufmerksamkeit! Fragen?

