



23. Sanitärtechnisches Symposium – 01. Februar 2024 – Steinfurt

# Neue Starkregendaten für Deutschland: KOSTRA-DWD-2020

01. Februar 2024

Thomas Junghänel et al.

**Thomas Junghänel**

Abteilung Hydrometeorologie

Deutscher Wetterdienst

*mit Beiträgen vieler  
Kolleg:innen des DWD und  
der Projektgruppe MUNSTAR*

# Inhalt

- Starkregen – Extremwerte des Niederschlags
- Fortschreibung zur neuen Version von KOSTRA-DWD
- Wo finde ich die Daten und Hilfe?



# Starkregen – Extremwerte des Niederschlags

# Starkregen – Definition I

DWD-Warnschwellen ([www.wettergefahren.de](http://www.wettergefahren.de))

|            |  |   |
|------------|--|---|
| Starkregen | 15 - 25 l/m <sup>2</sup> in 1 Stunde<br>20 - 35 l/m <sup>2</sup> in 6 Stunden  |  |
| Dauerregen | 25 bis 40 l/m <sup>2</sup> in 12 Stunden<br>30 bis 50 l/m <sup>2</sup> in 24 Stunden<br>40 bis 60 l/m <sup>2</sup> in 48 Stunden<br>60 bis 90 l/m <sup>2</sup> in 72 Stunden |  |
| Starkregen | > 25 l/m <sup>2</sup> in 1 Stunde<br>> 35 l/m <sup>2</sup> in 6 Stunden  |  |
| Dauerregen | > 40 l/m <sup>2</sup> in 12 Stunden<br>> 50 l/m <sup>2</sup> in 24 Stunden<br>> 60 l/m <sup>2</sup> in 48 Stunden<br>> 90 l/m <sup>2</sup> in 72 Stunden                     |  |
| Starkregen | > 40 l/m <sup>2</sup> in 1 Stunde<br>> 60 l/m <sup>2</sup> in 6 Stunden  |  |
| Dauerregen | verbreitet<br>> 70 l/m <sup>2</sup> in 12 Stunden<br>> 80 l/m <sup>2</sup> in 24 Stunden<br>> 90 l/m <sup>2</sup> in 48 Stunden<br>> 120 l/m <sup>2</sup> in 72 Stunden      |  |

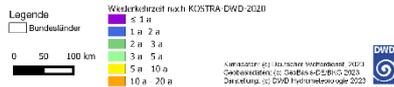
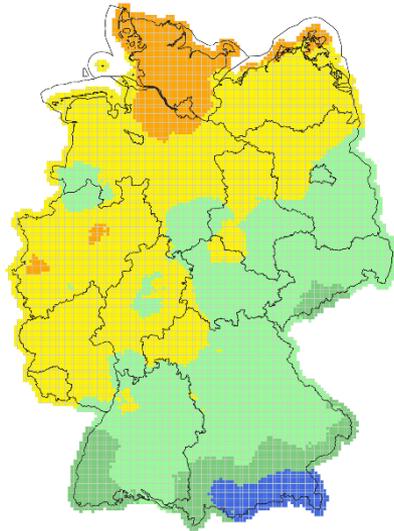
Level 2  
 markantes Wetter

Level 3  
 Unwetter

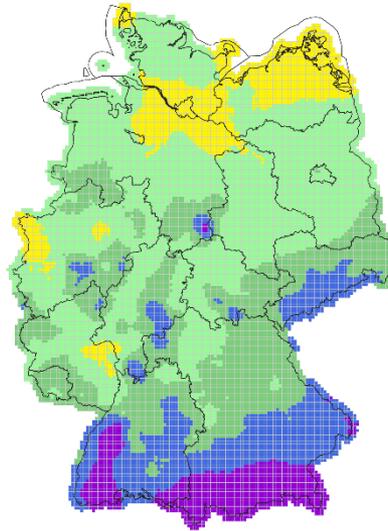
Level 4  
 extremes Unwetter

# Starkregen – Warnschwellen als Wiederkehrzeit

Wiederkehrzeit nach KOSTRA-DWD-2020 für  
 Warnschwelle 25 mm in 1 h ("Unwetter")



Wiederkehrzeit nach KOSTRA-DWD-2020 für  
 Warnschwelle 35 mm in 6 h ("Unwetter")



## Level 3 - Unwetter



> 25 l/m<sup>2</sup> in 1 Stunde  
 > 35 l/m<sup>2</sup> in 6 Stunden

# Starkregen – Definition II

In der Rückschau oder bei der Planung versteht man unter dem Begriff Starkniederschlag ein **Niederschlagsereignis**, mit einer vergleichsweise hohen Niederschlagsmenge in einer bestimmten Zeiteinheit, dass daher selten auftritt. „Selten“ bedeutet in diesem Zusammenhang **im statistischen Mittel am betrachteten Ort nur einmal im Jahr oder seltener.**

DWD-Wetterlexikon: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102572>

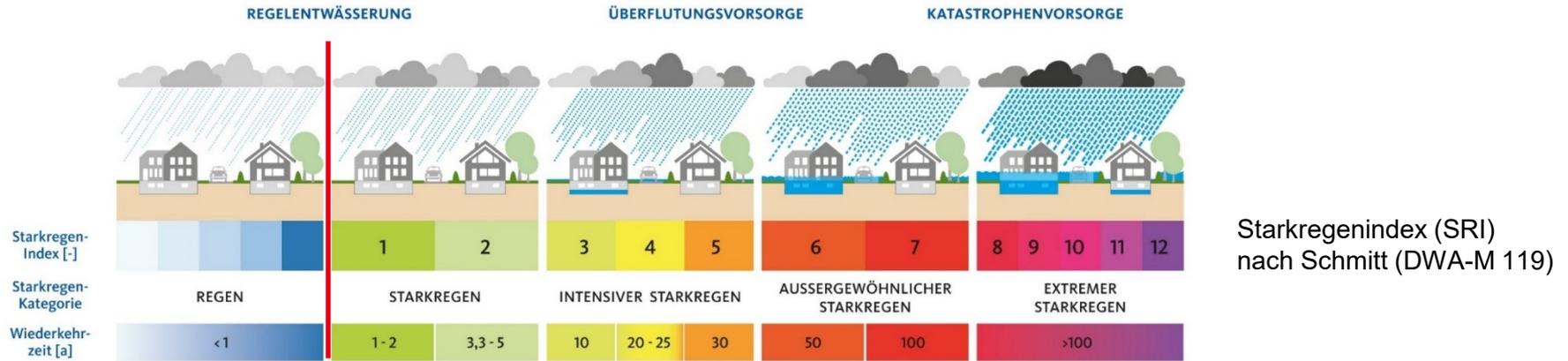
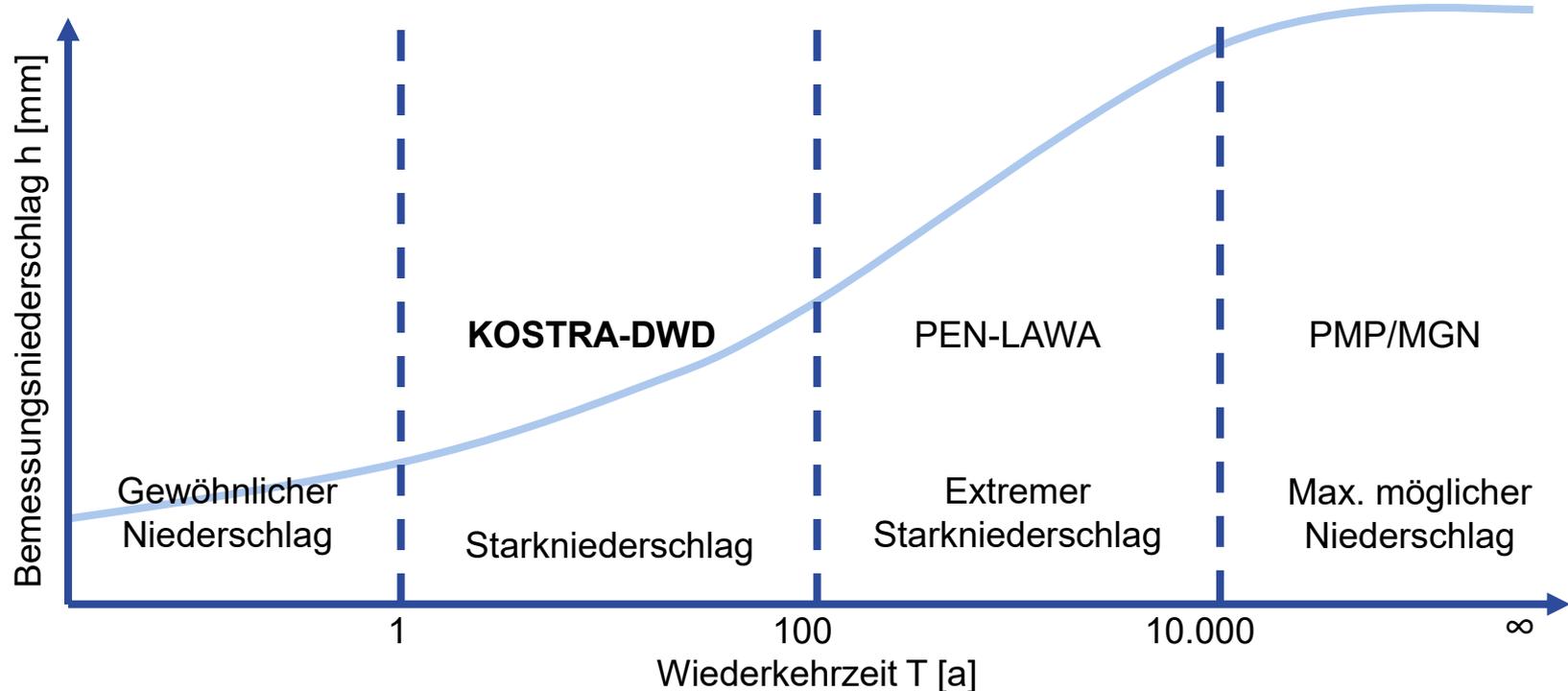


Abbildung: HamburgWasser



# Extremwertstatistische Betrachtung



# KOSTRA-DWD-2010R

## Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung

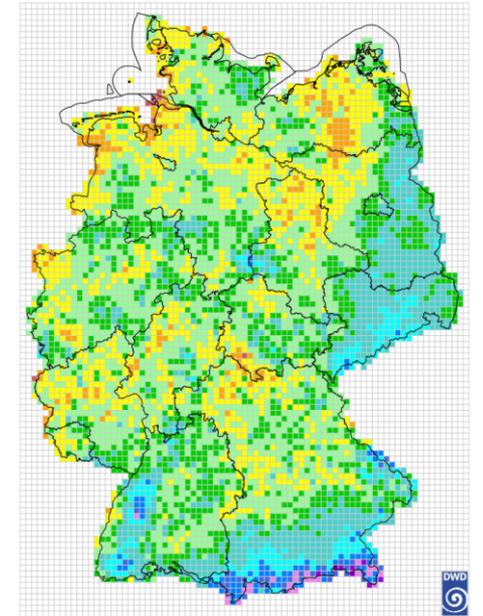
### Niederschlagshöhen und Regenspenden für

- ca. 5400 Rasterfelder von je rund 67 km<sup>2</sup> Fläche,
- 18 verschiedene Dauerstufen zwischen **5 min und 72 h**
- insgesamt 9 Wiederkehrintervalle zwischen **1 und 100 a**
- In der Regel ist die **Unsicherheit** umso höher, je seltener ein Wert überschritten wird, es besteht eine **Abhängigkeit vom Wiederkehrintervall T**

- $1a \leq T \leq 5a$        $\pm 10\%$
- $5a < T \leq 50a$        $\pm 15\%$
- $50 < T \leq 100a$        $\pm 20\%$

KOSTRA-DWD-2010R

Bemessungsniederschlag  
D = 1440 min (24 h), T = 100 a





# Fortschreibung zu KOSTRA-DWD-2020

# KOSTRA-DWD-Entwicklungslinie



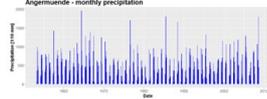
# MUNSTAR - Methodische Untersuchungen zur Novellierung der Starkregenstatistik für Deutschland (2018 – 2021)

## TP1 Datenkonsolidierung und Wetterradar (DWD)

### Historische Daten



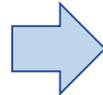
### Digitale 5 min Daten



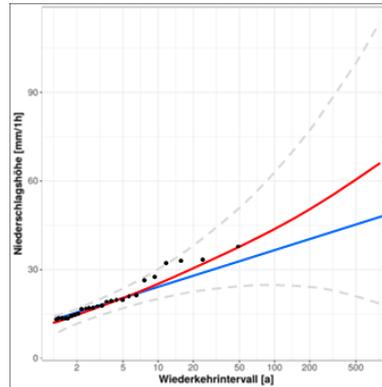
### Radar-Daten (Konzepte)



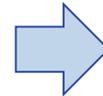
- Aufbereitung und Prüfung der hochaufgelösten Daten
- Aufbereitung Metadaten
- Konzeptentwicklung zur Einbindung von Radardaten



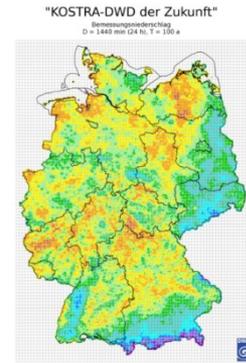
## TP2 Lokale Extremwertstatistik (IAWG)



- neue Verfahren zur parallelen Schätzung von Dauerstufe und Wiederkehrzeit
- 3-parametrische Schätzung
- Prüfung instationäre Ansätze

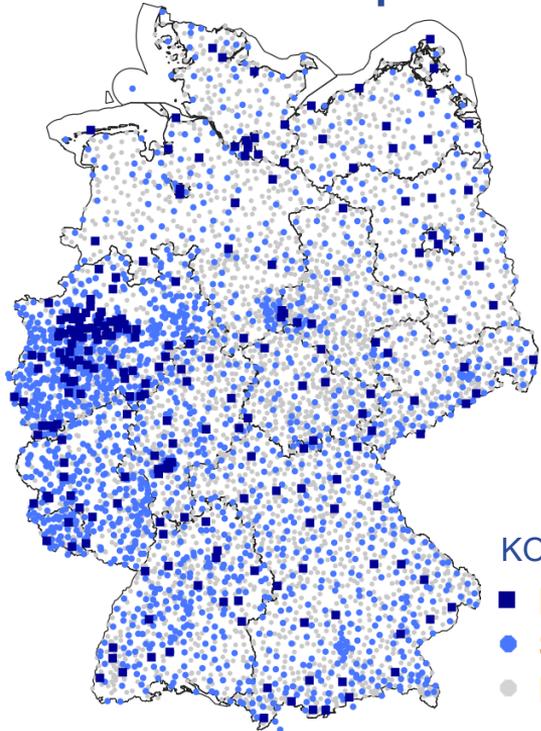


## TP3 Regionalisierung von Starkniederschlägen (WAWI)



- Regionalisierung extremwertstatistischer Parameter
- Einbeziehung auch kürzerer Stationsreihen
- Regionale Abschätzung von Unsicherheiten

# Datenakquise und -aufbereitung



1.410 zusätzliche  
 Stationsreihen von  
 Partnern

191.000  
 Beobachtungstage  
 von Regenstreifen  
 digitalisiert

KOSTRA-DWD-2020

- LS - Lange Zeitreihen
- SS - Kurze Zeitreihen
- DS - Tageswert Reihen

Historische  
 Daten



DWD

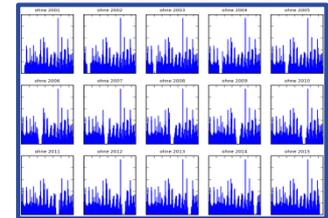
Stationsmessnetze



Partner

```
01011001101
10100101101
00110101100
```

Digitalisierung



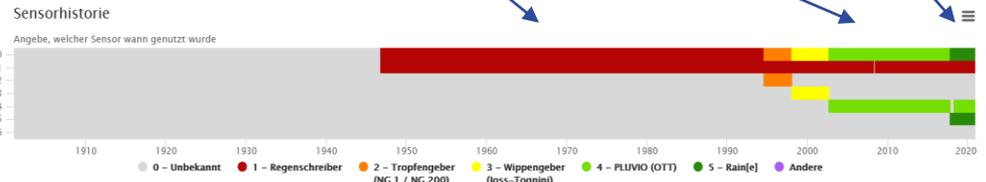
# Datenakquise und -aufbereitung

Über die Hälfte der Daten aus langen Reihen stammt von Messungen mittels Regenschreiber



## KOSTRA-DWD-2020

- LS - Lange Zeitreihen
- SS - Kurze Zeitreihen
- DS - Tageswert Reihen



# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

## KOSTRA-DWD-2010R

- **2-parametrische** Verteilungen
- **Ausgleich separat** über D in 3 Bereichen
- Daten:
  - Zeitlich hochaufgelöste Daten von **120 Stationen für 1951-1980**
  - Davon zeitlich hochaufgelöste Daten von **80 Stationen für 1951-2010**
  - **Stundenauswertung** für 150 Stationen 2001-2010 (KOSTRA-DEKA)
  - **Tagesrasterwerte** (REGNIE) für  $D \geq 24$  h
- Zur Regionalisierung fließen **klimatologische und geographische Informationen** ein
- **8,15 km x 8,20 km** Raster in **ETRS89-LCC** (**winkeltreu**)

## KOSTRA-DWD-2020

- **3-parametrische** GEV
- **D-übergreifende** Schätzung
- Daten:
  - Zeitlich hochaufgelöste **lange Reihen** von **233 Stationen (min. 50 Jahre)** bis 2020
  - Zeitlich hochaufgelöste **kurze Reihen** von **1.667 Stationen (min. 10 Jahre)** bis 2020
  - **Keine** zusätzlichen **Tageswerte**
- Zur Regionalisierung fließen **keine weiteren Informationen** ein
- **5 km x 5 km** Raster in **ETRS89-LAEA** (**flächentreu**)



# Vergleich Ergebnisse mit KOSTRA-DWD

Wir vergleichen also zwei Datensätze...

- mit verschiedener extremwertstatistischer Methodik
- mit verschiedener Regionalisierungs-Methodik
- mit verschiedenen Eingangsdaten
- mit verschiedenen Bezugszeiträumen

➤ **Zu- und Abnahmen ergeben sich vor allem aus diesen Änderungen**



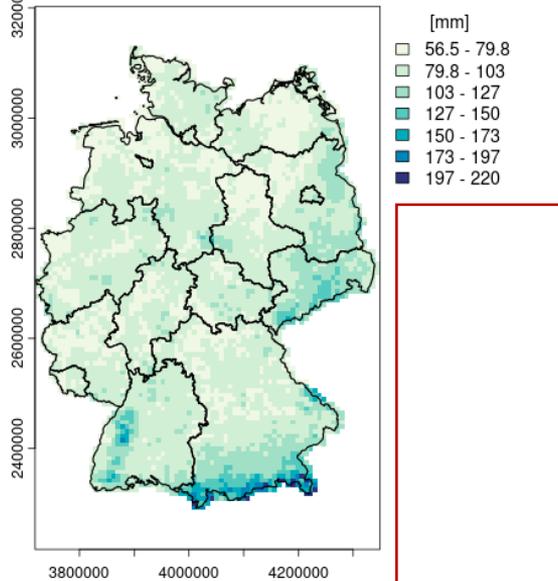
Quelle: gstudioimagen (freepik.com)



Quelle: gstudioimagen (freepik.com)

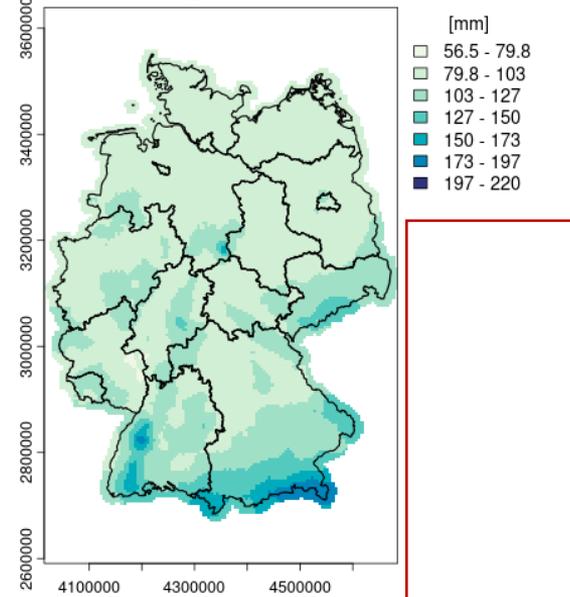
# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

Dur1440min\_Tn100a, KOSTRA-DWD-2010R



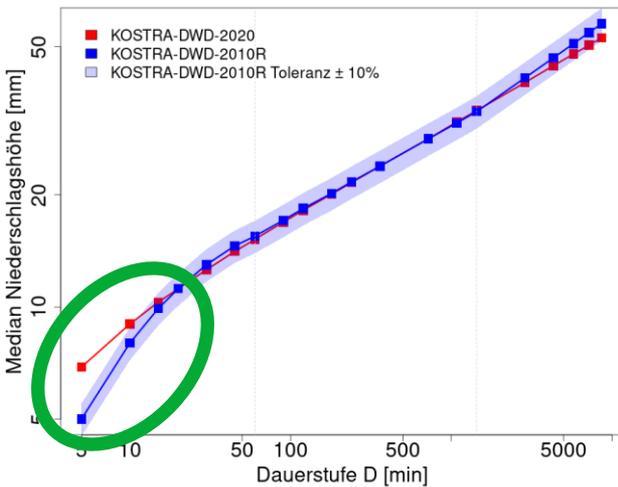
© GeoBasis-DE / BKG 2021

Dur1440min\_Tn100a, 2020

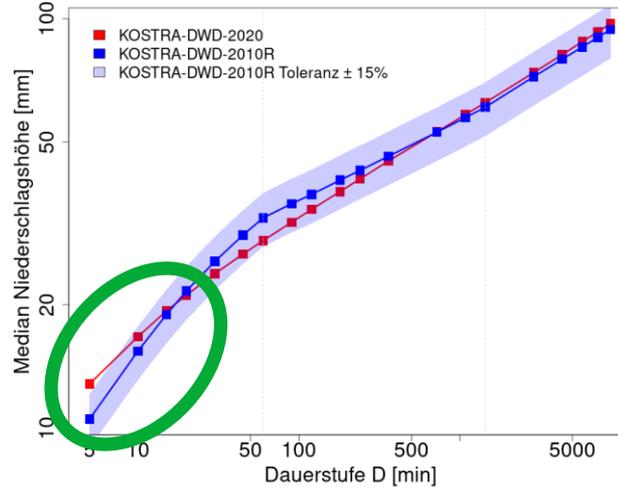


# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

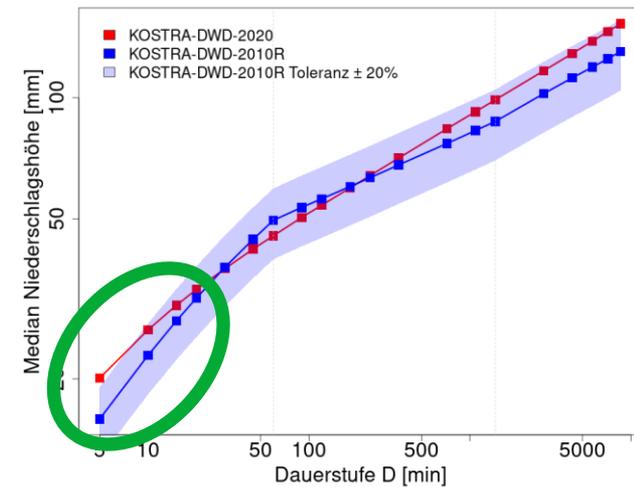
Deutschland,  $T_n=1a$



Deutschland,  $T_n=10a$



Deutschland,  $T_n=100a$

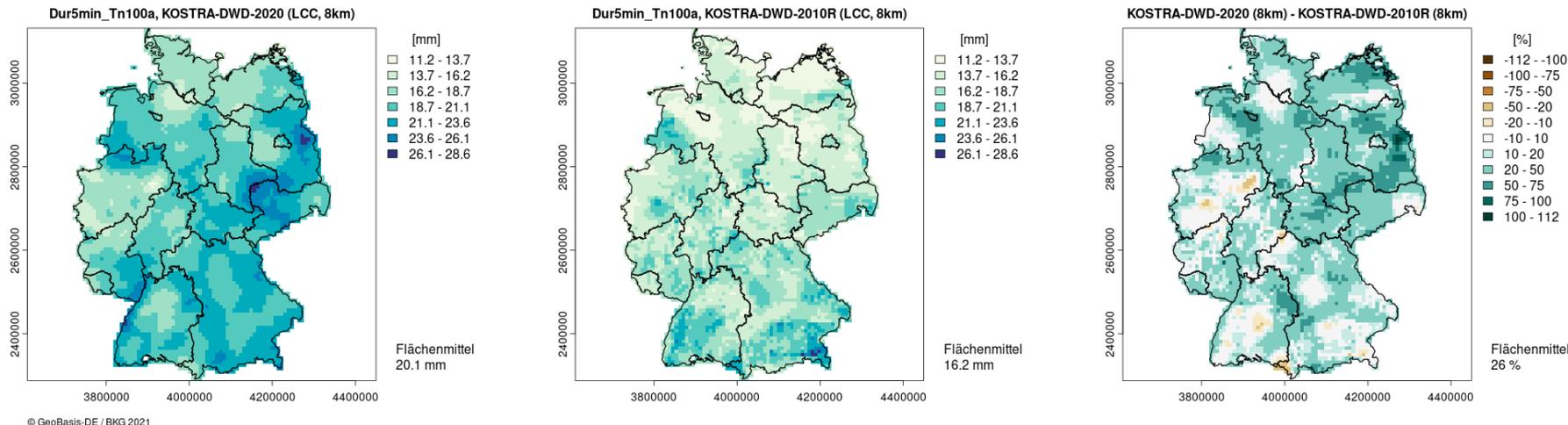


Vergleich Mediane über jeweilige gesamte Rasterdatensätze (Deutschland)



# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

hn(5 min, 100 a)



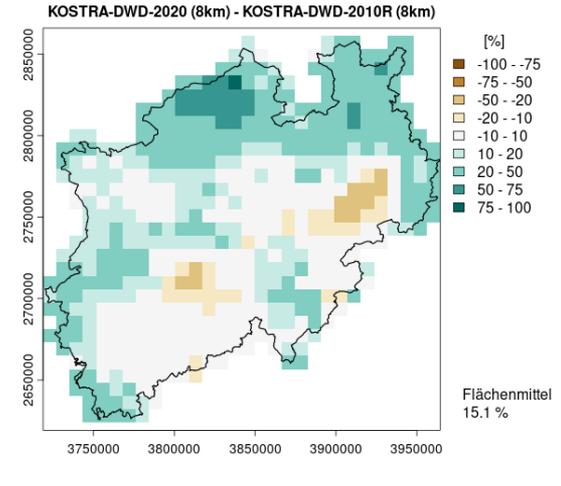
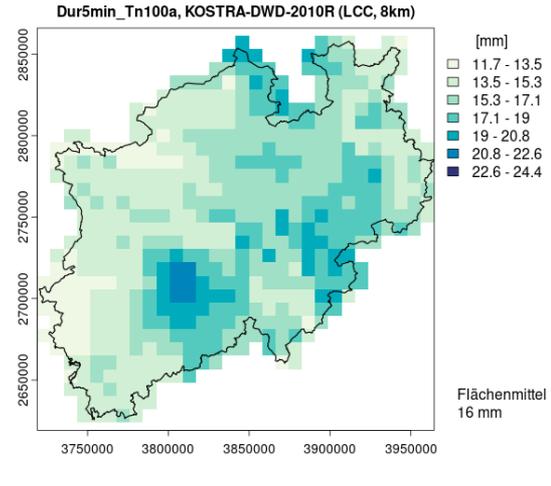
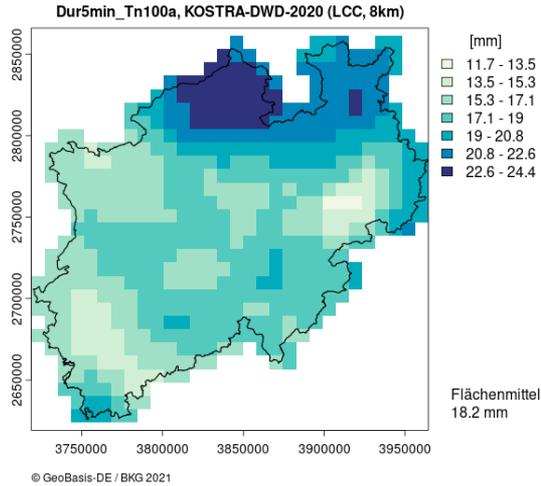
## Sehr kurze Dauerstufen (D = 5 min)

- Im Mittel Anhebung hn um 18-30 % je nach Wiederkehrzeit T
- Grund: vor allem Endbetonte Sprungkorrektur Regenschreiber
- Regional auch Absenkung bei selteneren Wiederkehrzeiten T



# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R (NRW)

hn(5 min, 100 a)

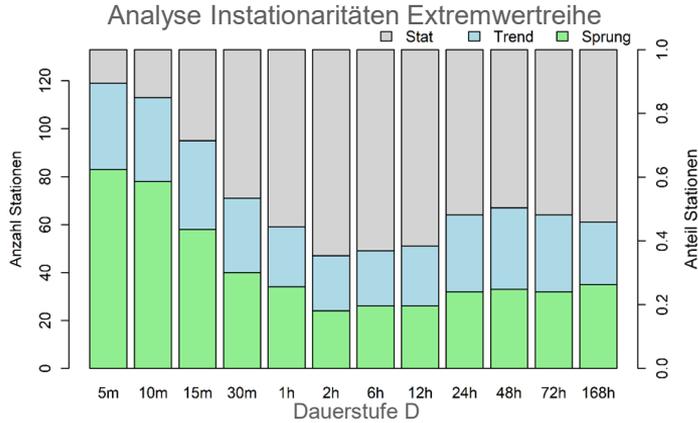
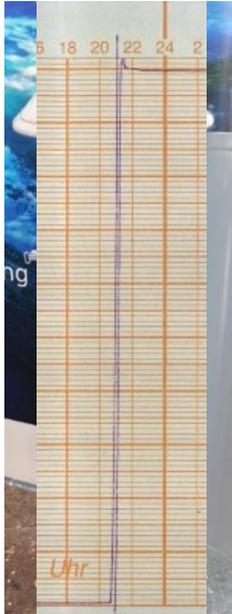


## Sehr kurze Dauerstufen (D = 5 min)

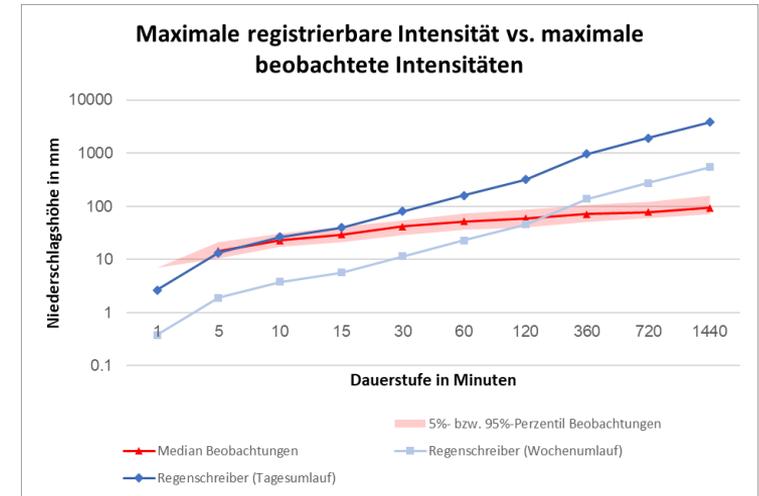
- Im Mittel Anhebung hn um 11-30 % je nach Wiederkehrzeit T
- Grund: vor allem Endbetonte Sprungkorrektur Regenschreiber
- Regional auch Absenkung bei selteneren Wiederkehrzeiten T



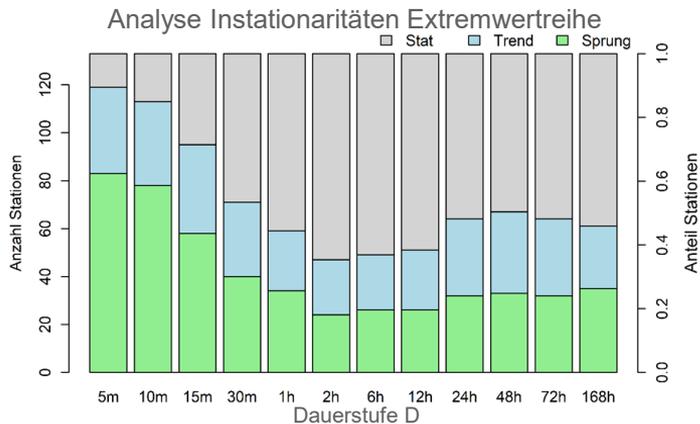
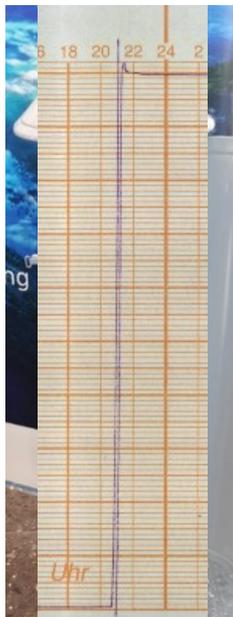
# Instationaritäten



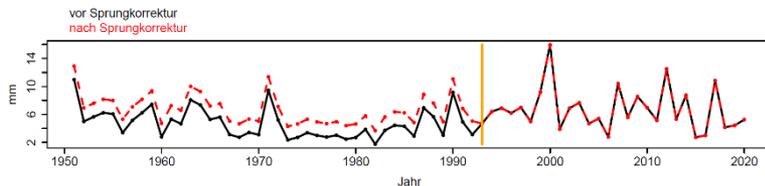
Hohe Intensitäten in kurzer Zeit können vom Regenschreiber mechanisch nicht mehr unterschieden werden (max. **2,67 mm/min** bei Tagesumlauf und **0,38 mm/min** bei Wochenumlauf)



# Instationaritäten

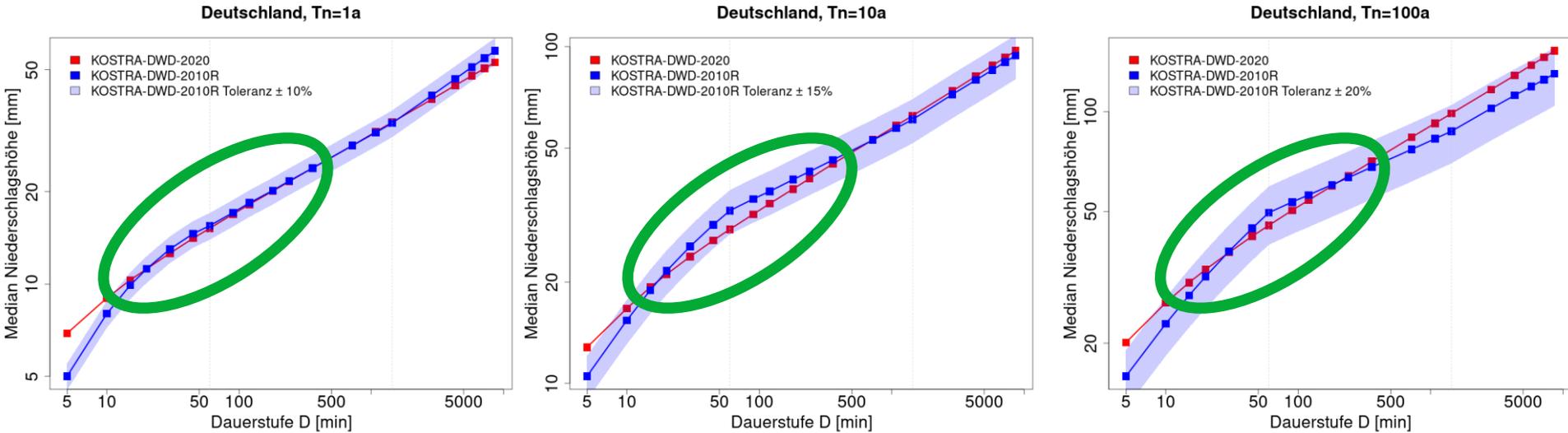


Hohe Intensitäten in kurzer Zeit können vom Regenschreiber mechanisch nicht mehr unterschieden werden (max. **2,67 mm/min** bei Tagesumlauf und **0,38 mm/min** bei Wochenumlauf)



Korrektur: **Endbetonte Sprungkorrektur der Extremwertserien** zwischen analoger (Regenschreiber) und digitaler Messung für **D= 5 bis 30 min**

# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

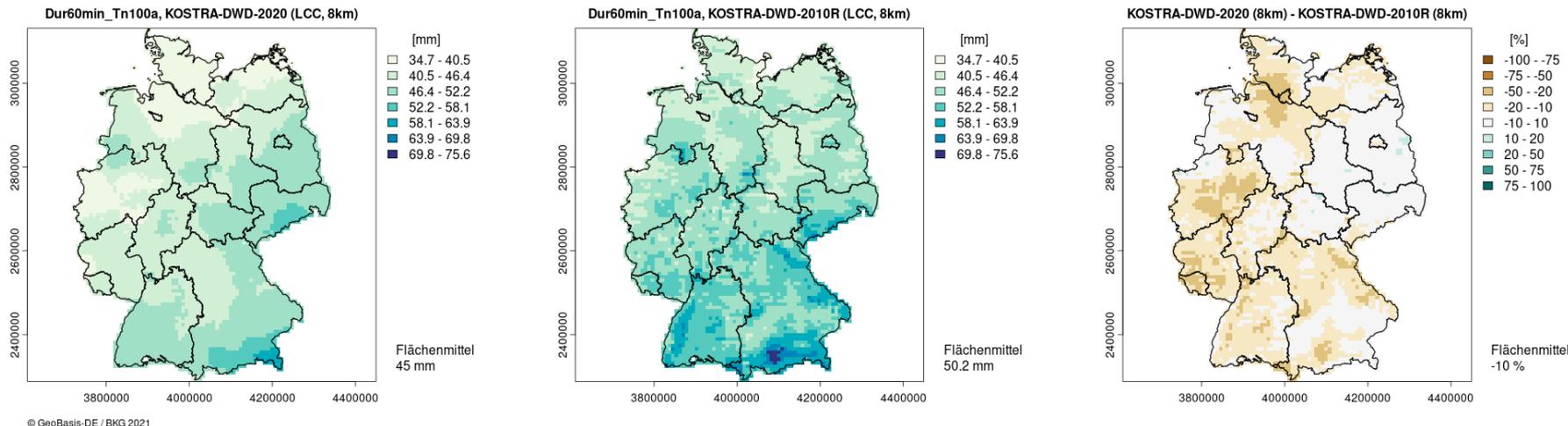


Vergleich Mediane über jeweilige gesamte Rasterdatensätze (Deutschland)



# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

hn(60 min, 100 a)



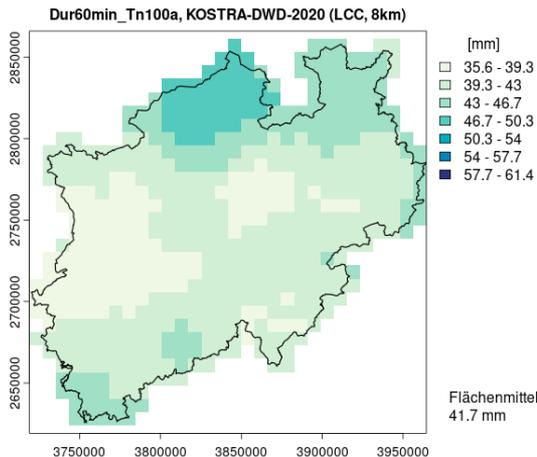
## Kurze Dauerstufen (D = 60 min)

- Im Mittel Absenkung hn um bis zu -13% je nach Wiederkehrzeit T
- Grund: vor allem neue Methodik, wahrscheinlich damals Überschätzung durch KOSTRA-DEKA
- Regional auch Anhebung

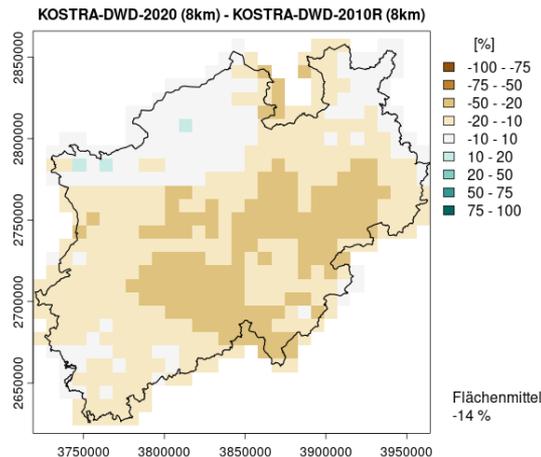
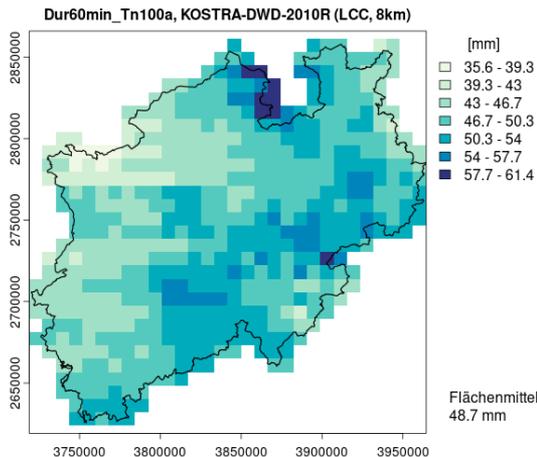


# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R (NRW)

hn(60 min, 100 a)



© GeoBasis-DE / BKG 2021



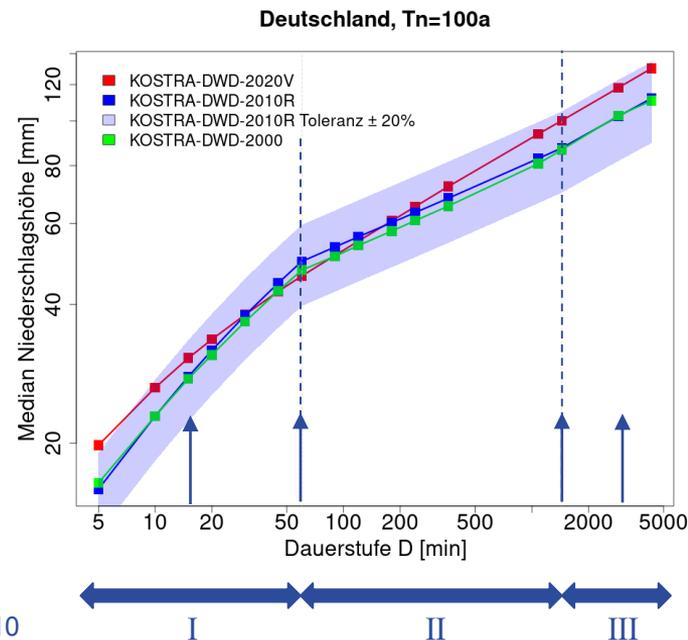
## Kurze Dauerstufen (D = 60 min)

- Im Mittel Absenkung hn um bis zu -17% in NRW je nach Wiederkehrzeit T
- Grund: vor allem neue Methodik und geänderte Datenlage



# Entstehung der „Nase“ in alten Versionen (Deutschland)

- D = 60 min ist Stützstelle für Ausgleichsrechnung und gleichzeitig Dauerstufenbereichsgrenze
- Änderungen an dieser Stelle haben großen Einfluss auf den Verlauf des Ausgleichs
- Besondere Behandlung in KOSTRA-DWD-2010 durch KOSTRA-DEKA\*

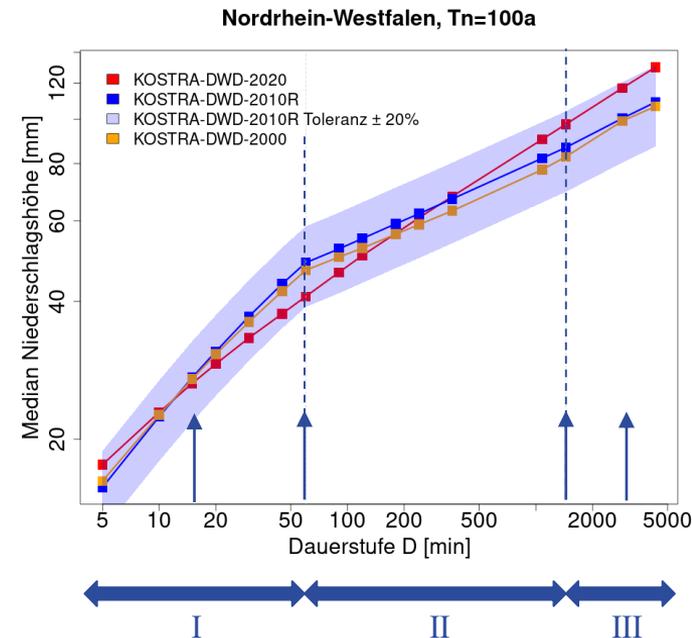


\*) KOSTRA-DEKA: Auswertung von Stundenwerten an rund 150 Stationen für den Zeitraum 2001-2010



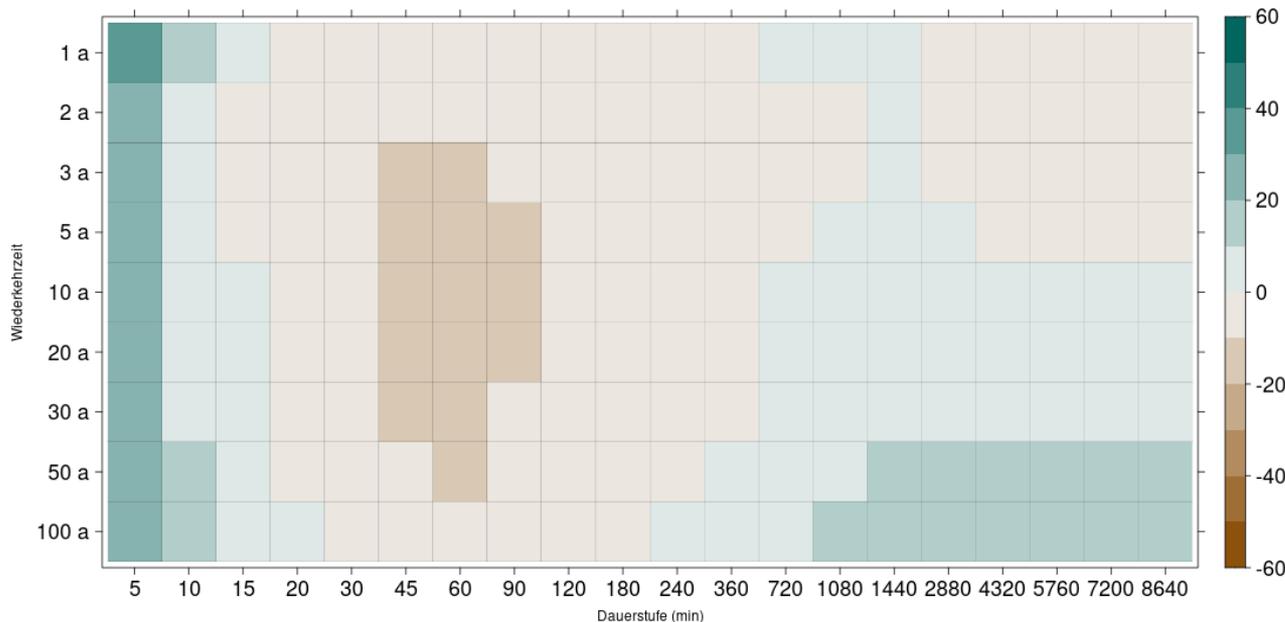
# Entstehung der „Nase“ in alten Versionen (NRW)

- In Nordrhein-Westfalen waren Änderungen zwischen KOSTRA-DWD-2000 und 2010/R schwächer als im Vergleich zu gesamt Deutschland ausgeprägt
- Änderungen zu KOSTRA-DWD-2020 wird maßgeblich durch geänderte Datenlage bestimmt (viele zusätzliche lange Reihen)



# Vergleich KOSTRA-DWD-2020 mit 2010R

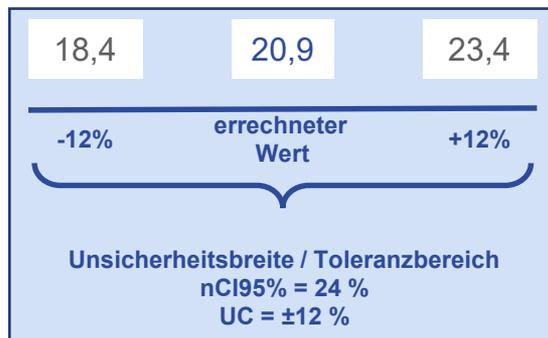
Deutschland, KOSTRA-DWD-2020 - 2010R [%]



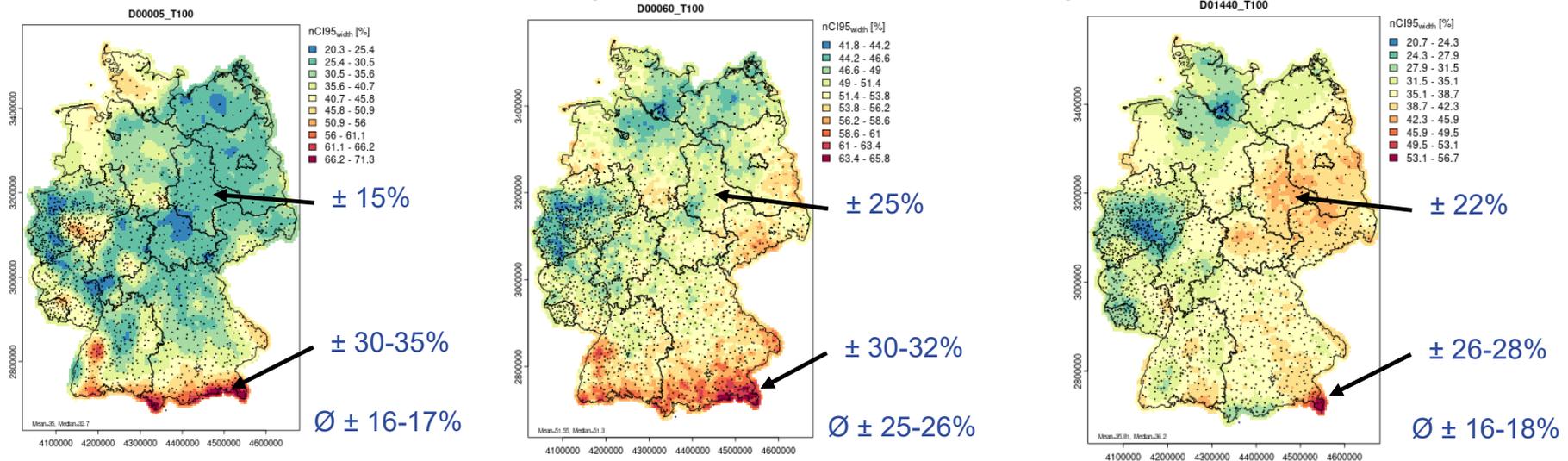
Mittlere Änderung im Vergleich zwischen KOSTRA-DWD-2010R und 2020 (Flächenmittel)

## Gesamtunsicherheit (Lokal + Räumlich)

- Die **Gesamtunsicherheit** setzt sich zusammen aus
  - Der Schätzung von 100 lokale Parametersätze mal
  - jeweils 100 sequentielle Gauss'sche Simulationen
  - also insgesamt 10.000 Karten pro Wiederkehrzeit und Dauerstufe
- Unsicherheit ist abhängig von Wiederkehrzeit, Dauerstufe und Ort



# Gesamtunsicherheit (Lokal + Räumlich)



Gesamtunsicherheit ist abhängig von Wiederkehrzeit, Dauerstufe und Ort!  
 Die Unsicherheiten/Toleranzbereiche sind nicht als generelle Sicherheitsaufschläge zu verstehen, sondern können vielmehr für Planspiele herangezogen werden.

# Keine Ausweisung von Klassenwerten mehr!

- Die DIN 1986-100 empfiehlt in jetziger Form noch die Nutzung des sogenannten Klassenoberwertes
- Mit KOSTRA-DWD-2020 werden jedoch die sog. Klassenwerte nicht mehr ausgewiesen
- DWD empfiehlt die Verwendung der allgemeingültigen, rechnerischen Werte

| DEUTSCHE NORM   |                     | Dezember 2016                      |
|---|---------------------|------------------------------------|
|   | <b>DIN 1986-100</b> | <b><u>DIN</u></b>                  |
| ICS 23.040.05; 91.140.80; 93.030  |                     | Ersatz für<br>DIN 1986-100:2016-09 |
| <p><b>Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke –<br/>           Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056</b></p> <p>Drainage systems on private ground –<br/>           Part 100: Specifications in relation to DIN EN 752 and DIN EN 12056</p> <p>Installations d'évacuations des eaux pour bâtiments et terrains privés –<br/>           Partie 100: Prescriptions complémentaires à DIN EN 752 et DIN EN 12056</p> |                     |                                    |

# Klasseneinteilung

- Klassenbreite in Abhängigkeit der Starkniederschlagshöhe
  - von 0,0 mm bis 12,0 mm: 0,5 mm
  - von 12,0 mm bis 20,0 mm: 1,0 mm
  - von 20,0 mm bis 28,0 mm: 2,0 mm
  - von 28,0 mm bis 40,0 mm: 4,0 mm
  - von 40,0 mm bis 60,0 mm: 5,0 mm
  - von 60,0 mm bis 100,0 mm: 10,0 mm
  - von 100,0 mm bis 200,0 mm: 20,0 mm
  - von 200,0 mm bis 400,0 mm: 40,0 mm
  - von 400,0 mm bis 500,0 mm: 50,0 mm

„Klassenfaktor“  
 Obergrenze = 1.0  
 Mittelwert = 0.5  
 Untergrenze = 0.0



Klassen-Obergrenze  
 Rechnerischer oder Exakter Wert  
 Klassen-Untergrenze

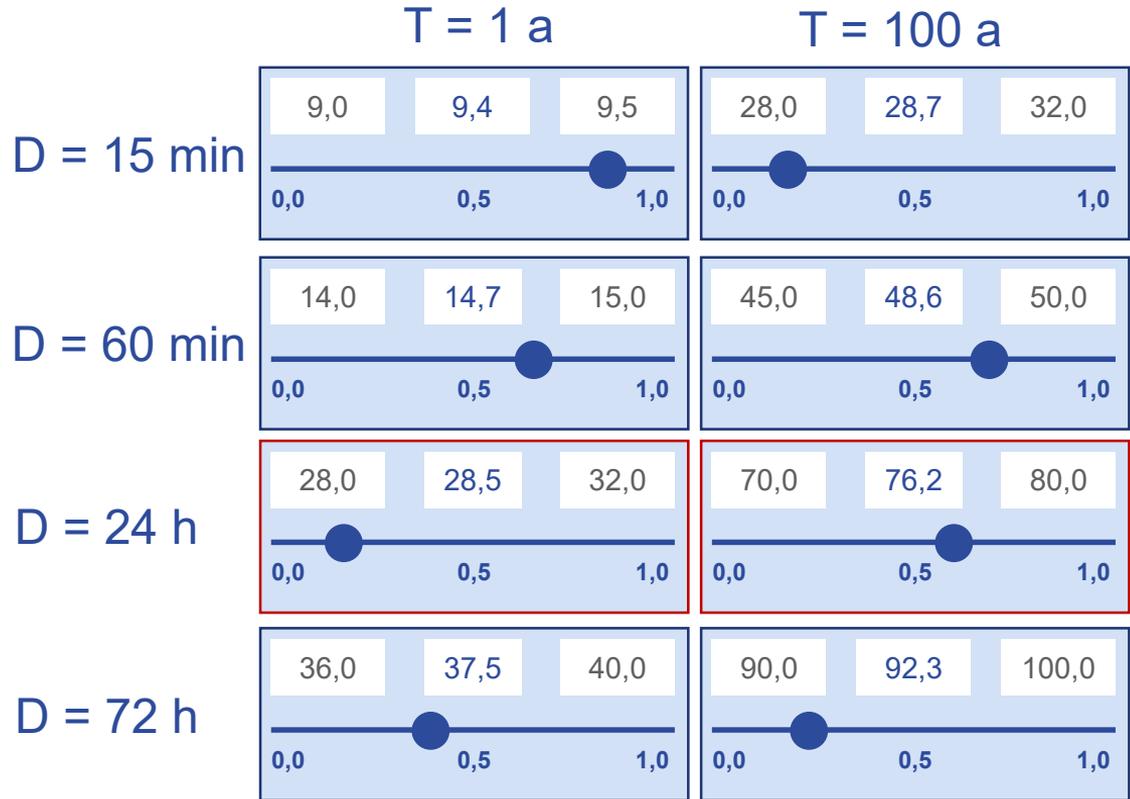


# Klasseneinteilung

## Rechnerische Werte...

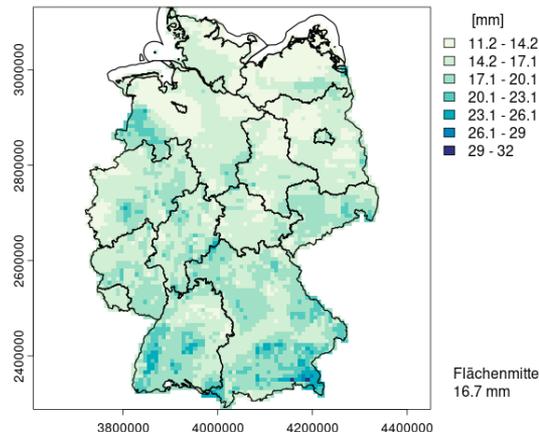
- fallen zufällig in Klassen
- entsprechen nicht zwangsläufig dem Mittelwert (Faktor 0,5)
- können aber zufällig den Oberwert annehmen (Faktor 1,0)

Aufschlag durch Verwendung der Obergrenze kann zwischen 0 % und ca. 14 % für D = 5 bis 15 min betragen!



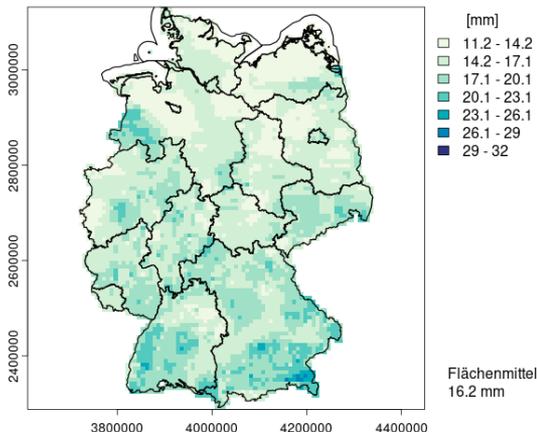
# Vergleich KOSTRA-DWD-2010R mit 2010R-KOG

Dur5min\_Tn100a, KOSTRA-DWD-2010R KOG (Klassenobergrenzen)

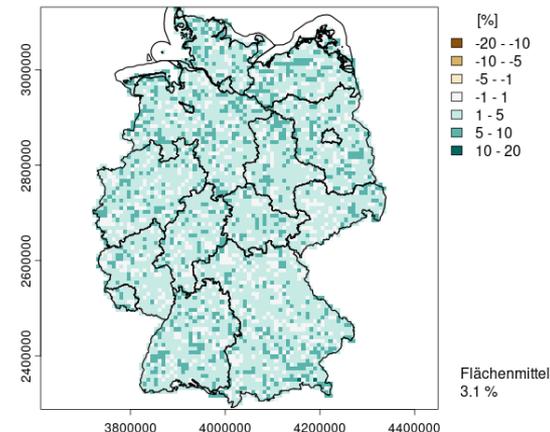


© GeoBasis-DE / BKG 2021

Dur5min\_Tn100a, KOSTRA-DWD-2010R



KOSTRA-DWD-2010R KOG - KOSTRA-DWD-2010R



Für sehr kurze Dauerstufen ( $D = 5$  min) und seltene Wiederkehrzeiten ( $T = 100$  a) beträgt der Aufschlag:

- minimal 0.0 % (rechnerischer Wert = Obergrenze)
- maximal 12,7 % (rechnerischer Wert nahe Untergrenze)
- im Flächenmittel 3,1 %

# Zusammenfassung (I)

- Vergleich mit bisheriger Version KOSTRA-DWD-2010R zeigt:
  - Im Mittel deutliche **Anhebung bei sehr kurzen Dauerstufen (D = 5 min)**
    - *Methodik, insbesondere endbetonte Sprungkorrektur*
  - Im Mittel eher **Absenkung bei kurzen Dauerstufen (D = 60 min)**
    - *Wahrscheinlich Überschätzung im alten Datensatz*
  - Im Mittel eher **Anhebung bei langen Dauerstufen (D = 24 h) und seltenen Wiederkehrzeiten T**
    - *Methodik (Formparameter)*

## Zusammenfassung (II)

- Daten werden als **5 km x 5 km Raster in ETRS89-LAEA** abgegeben (CSV-Format, ASCII-Format mit GIS-Header, Shape-Format für GIS)
  - **22** verschiedene Dauerstufen zwischen **5 min und 7 Tage**
  - insgesamt **9** Wiederkehrintervalle zwischen **1 und 100 a**
- **Neuer Datensatz ist ab 01.01.2023 gültig**
- Verbreitung kostenfrei über das **Climate Data Center (CDC)** des DWD
- Es werden **keine** Klassenunter- und obergrenzen mehr ausgewiesen
- *Für Bemessung nach DIN 1986-100 ist die Verwendung der vorgegebenen Werte aus fachlicher Sicht völlig ausreichend*



# Zugang zu den Daten

# KOSTRA-DWD im Climate Data Center (CDC)

- ➔ Allgemeine Informationen, Berichte und **Anwenderhilfe**
- ➔ **Link** zu den Datensätzen im CDC

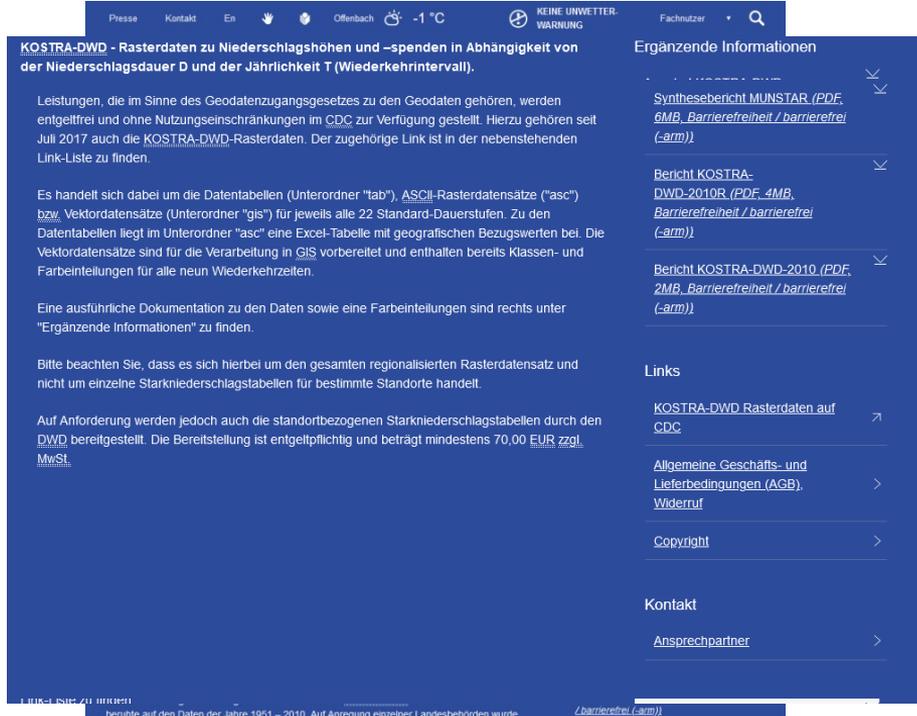
Link: <https://www.dwd.de/kostra>



The screenshot shows the DWD website interface. At the top, there is a navigation bar with links for 'Presse', 'Kontakt', 'En', 'Offenbach', and a weather icon showing '-1 °C'. Below this is the DWD logo and the text 'Deutscher Wetterdienst Wetter und Klima aus einer Hand'. The main navigation menu includes 'WETTER', 'KLIMA UND UMWELT', 'FORSCHUNG', 'LEISTUNGEN', and 'DER DWD'. The current page is titled 'KOSTRA-DWD' and features a large announcement banner with the text: 'Der neue Datensatz KOSTRA-DWD-2020 ist online! (gültig ab 01.01.2023)'. The banner includes a map of Germany, a data table, and a warning sign icon. Below the banner, there is a section titled 'KOSTRA-DWD - Rasterdaten zu Niederschlagshöhen und -spenden in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer D und der Jährlichkeit T (Wiederkehrintervall)'. To the right, there is a sidebar with 'Ergänzende Informationen' including links to 'Angebot KOSTRA-DWD: Tabelle rPDF\_15xKR, Barrierefreiheit / Barrierefrei (.zip)' and 'Muster-tabelle KOSTRA-DWD (PDF\_73x6, Barrierefreiheit / Barrierefrei (.zip))'.

# KOSTRA-DWD im Climate Data Center (CDC)

- ➔ Allgemeine Informationen, Berichte und **Anwenderhilfe**
- ➔ **Link** zu den Datensätzen im CDC



The screenshot shows the CDC page for KOSTRA-DWD. The main content area contains the following text:

**KOSTRA-DWD - Rasterdaten zu Niederschlagshöhen und –spenden in Abhängigkeit von der Niederschlagsdauer D und der Jährlichkeit T (Wiederkehrintervall).**

Leistungen, die im Sinne des Geodatenzugangsgesetzes zu den Geodaten gehören, werden entgeltfrei und ohne Nutzungseinschränkungen im CDC zur Verfügung gestellt. Hierzu gehören seit Juli 2017 auch die KOSTRA-DWD-Rasterdaten. Der zugehörige Link ist in der nebenstehenden Link-Liste zu finden.

Es handelt sich dabei um die Datentabellen (Unterordner "tab"), ASCII-Rasterdatensätze ("asc") bzw. Vektordatensätze (Unterordner "gis") für jeweils alle 22 Standard-Dauerstufen. Zu den Datentabellen liegt im Unterordner "asc" eine Excel-Tabelle mit geografischen Bezugswerten bei. Die Vektordatensätze sind für die Verarbeitung in GIS vorbereitet und enthalten bereits Klassen- und Farbbezeichnungen für alle neun Wiederkehrzeiten.

Eine ausführliche Dokumentation zu den Daten sowie eine Farbbezeichnungen sind rechts unter "Ergänzende Informationen" zu finden.

Bitte beachten Sie, dass es sich hierbei um den gesamten regionalisierten Rasterdatensatz und nicht um einzelne Starkniederschlagstabellen für bestimmte Standorte handelt.

Auf Anforderung werden jedoch auch die standortbezogenen Starkniederschlagstabellen durch den DWD bereitgestellt. Die Bereitstellung ist entgeltpflichtig und beträgt mindestens 70,00 EUR zzgl. MwSt.

The right sidebar contains the following sections:

- Ergänzende Informationen**
  - Synthesebericht MÜNSTAR (PDF, 6MB, Barrierefreiheit / barrierefrei (-arm))
  - Bericht KOSTRA-DWD-2010R (PDF, 4MB, Barrierefreiheit / barrierefrei (-arm))
  - Bericht KOSTRA-DWD-2010 (PDF, 2MB, Barrierefreiheit / barrierefrei (-arm))
- Links**
  - KOSTRA-DWD Rasterdaten auf CDC
  - Allgemeine Geschäfts- und Lieferbedingungen (AGB), Widerruf
  - Copyright
- Kontakt**
  - Ansprechpartner

Link: <https://www.dwd.de/kostra>



**70 Jahre**  
**Deutscher Wetterdienst**  
**Wetter und Klima aus einer Hand**



**Vielen Dank!**

**Fragen und Diskussion**

# Kontakt

**Thomas Junghänel**  
Deutscher Wetterdienst  
Abteilung Hydrometeorologie  
Frankfurter Straße 135  
63067 Offenbach am Main

E-Mail: [hydromet@dwd.de](mailto:hydromet@dwd.de)

URL: [www.dwd.de/kostra](http://www.dwd.de/kostra)

Twitter: [https://twitter.com/DWD\\_klima](https://twitter.com/DWD_klima)





**Vielen Dank!**