



# Methodik-Papier zur Datenerhebung im Handlungsfeld Niederschlag: Niederschlagskenntage

## Grundlagen

---

Die Niederschlagskenntage werden vom Niederschlag abgeleitet. Sie liefern ein anschauliches Maß, ob es besonders viel Schnee oder Regen innerhalb eines Jahres oder einer Region gibt.

Die Niederschlagskenntage werden wie folgt definiert:

- |                                      |  |
|--------------------------------------|--|
| <b>Starkniederschlagstag (SNST):</b> | die Tagesniederschlagssumme (TNS) überschreitet eine Schwelle von 10 l/m <sup>2</sup> (SNST 10 mm), 20 l/m <sup>2</sup> (SNST 20 mm), 30 l/m <sup>2</sup> (SNST 30 mm; nicht verfügbar für die Zukunftsprojektionen) oder 50 l/m <sup>2</sup> (SNST 50 mm) |
| <b>Schneedeckentag:</b>              | Tag mit einer Schneedecke von 1 cm Mächtigkeit oder mehr. Karten für die Schneedeckentage liegen nur für die Beobachtungsdaten in der zeitlichen Auflösung der Klimanormalperioden (KNP) vor.  |
| <b>Trockentag:</b>                   | Tag mit einer Tagesniederschlagssumme (TNS) <1 l/m <sup>2</sup>  |

## Datenbasis und Kartenerstellung

---

Der DWD unterhält ein umfangreiches und langjähriges Stationsnetz, das mit unterschiedlichster Messtechnik und Sensorik Daten zu beispielsweise Temperatur, Niederschlag und Sonnenscheindauer erhebt. Die Daten werden nach international festgelegten Normen gewonnen und stehen für die Niederschlagskenntage seit 1951 zur Verfügung.

Die Flächenkarten zu den Beobachtungsdaten werden in monatlicher, jahreszeitlicher bzw. jährlicher Auflösung auf der Basis von Daten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) berechnet. Der DWD interpoliert die Stationsdaten unter Berücksichtigung der Geländetopographie auf ein Raster von 1 km x 1 km, sodass sich Flächenkarten für NRW ergeben. Die Flächenkarten der jährlichen Niederschlagskenntage werden zu zeitlichen Mittelwerten für alle im Messzeitraum verfügbaren 30-Jahres-Perioden (Klimanormalperioden) aggregiert. Über einen Zeitschieber in der Kartenanwendung sind alle Karten in chronologischer Abfolge abrufbar.

Die Beobachtungsdaten der Starkniederschlagstage 10 mm, 20 mm und 30 mm sowie die Schneedeckentage wurden durch den Deutschen Wetterdienst bereitgestellt. Die Parameter Starkniederschlagstage 50 mm und Trockentage wurde durch das LANUV berechnet. Basis der Auswertung dieser Parameter stellt der HYRAS-Datensatz des DWD dar (Razafimaharo et al. 2020). Bei den HYRAS-Daten liegen die Niederschlagsdaten als Tagesdaten im Zeitraum 1951-2020 in einer Auflösung von 1 km x 1 km vor, die durch Interpolation von Stationsdaten gewonnen werden. Mit Hilfe des HYRAS-Datensatzes konnten die Parameter Starkniederschlagstag 50 mm und Trockentage durch das LANUV berechnet werden. Die Ergebnisse liegen für die Klimanormalperioden 1951-1980, 1961-1990, 1971-2000 und 1981-2010 vor.

Während das Klima der Vergangenheit und Gegenwart durch meteorologische Daten und Beobachtungen gut beschrieben werden kann, müssen für Aussagen zu möglichen zukünftigen Klimaentwicklungen physikalische Rechenmodelle herangezogen werden. Die Ergebnisse dieser Simulationen werden als Klimaprojektionen bezeichnet. Der DWD greift dabei auf Klimaprojektionen aus den Projekten EURO-CORDEX und ReKliEs-DE zurück und verwendet das DWD Referenzensemble v2018 (Stand Juli 2018). Darüber hinaus wurde durch den DWD ein Downscaling der Klimaprojektionsdaten auf eine 5 km x 5 km Auflösung durchgeführt (vgl. DWD 2015). Wie bei den Beobachtungsdaten wurden die Ergebnisse und Karten für die Starkniederschlagstage 10 mm, 20 mm, 30 mm sowie die Schneedeckentage vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellt. Die Berechnung der Starkniederschlagstage 50 mm und der Trockentage erfolgte aus den vom Deutschen Wetterdienst zur Verfügung gestellten Daten der Einzelmodellläufe durch das LANUV.

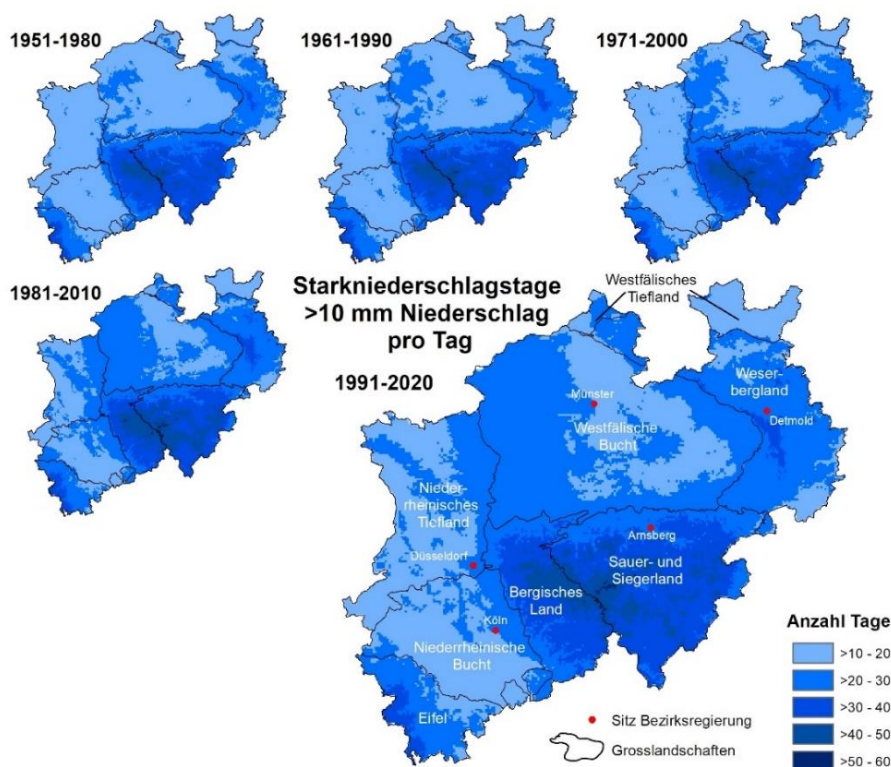
Die Projektionen werden für drei Klimaszenarien berechnet, die von unterschiedlichen Treibhausgasemissionen/-konzentrationen bis zum Ende des Jahrhunderts ausgehen: RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5. Sie werden nach ihrem Strahlungsantrieb bezeichnet. Das RCP-Szenario 2.6 stellt dabei einen Sonderfall dar, da es den maximalen Wert des Strahlungsantriebs bereits vor 2100 erreicht und danach rückläufige Werte aufweist. Es ist das ambitionierteste Szenario unter den RCP-Klimaszenarien. Es ist nur durch die Implementierung von globalen Klimaschutzmaßnahmen und Techniken zur CO<sub>2</sub>-Speicherung zu verwirklichen. Der Verlauf des RCP2.6 spiegelt in etwa die Einhaltung des sogenannten „2-Grad-Ziels“ wider und wird auch als „Klimaschutz-Szenario“ bezeichnet. Das Szenario RCP8.5 ist hingegen als „weiter-wie-bisher“-Szenario zu sehen. Es geht bei einem steigenden Verbrauch fossiler Energieträger von weiterhin steigenden Treibhausgasemissionen aus.

Die verschiedenen Klimamodelle liefern unterschiedliche Ergebnisse, die alle grundsätzlich als gleich wahrscheinlich anzusehen sind. Um einen Korridor aufzuzeigen, in dem die zu erwartenden Klimaveränderungen in Nordrhein-Westfalen unter Annahme der verschiedenen Szenarien wahrscheinlich eintreten werden, wird jeweils das 15., das 50. und das 85. Perzentil der Klimaprojektionen dargestellt (vgl. **DWD 2015**).

Die Karten zu den Klimaprojektionen werden für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) und die ferne Zukunft (2071-2100) als Klimanormalperiode dargestellt. Auf der einen Seite gibt es die möglichen Zukunftsprojektionen als absolute Karten der Niederschlagskenntage in Anzahl pro Jahr. Zusätzlich existieren Karten für die identischen Zeitabschnitte, die nur das Änderungssignal der Anzahl der Kenntage gegenüber der Referenzperiode 1971 bis 2000 darstellen. Somit kann die aktuelle Klimanormalperiode 1991 bis 2020 direkt mit den möglichen zukünftigen Karten der jeweiligen Kenntage verglichen, oder nur die relative Änderung gegenüber der Referenzperiode 1971 bis 2000 dargestellt werden.

## Kartenbeschreibung - Beobachtungsdaten

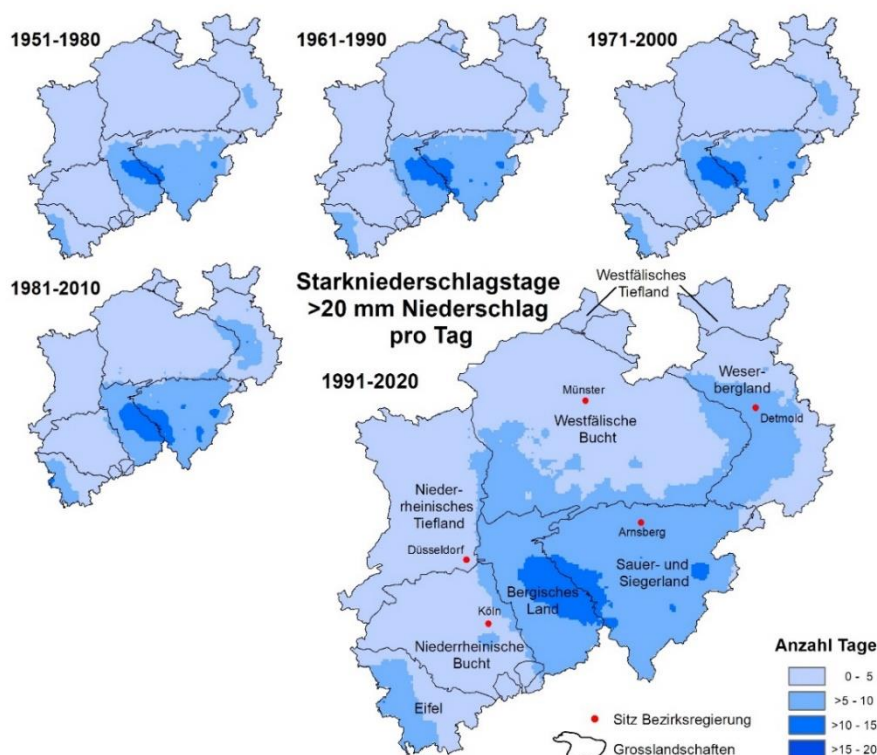
Die **Starkniederschlagstage** mit Überschreitung einer bestimmten Tagesniederschlagssumme spiegeln den Einfluss der jährlichen Niederschlagsmenge wider. Prinzipiell treten in Bereichen mit hohen Niederschlagssummen auch eher Starkniederschlagstage mit Überschreitungen der Schwellenwerte auf; einzelne Ereignisse mit enormen Niederschlagssummen (z. B. Münster 2014) fallen bei der Betrachtung von Schwellenwertüberschreitungen und Mittelung über 30-jährige Klimanormalperioden nicht ins Gewicht.



**Abbildung 1:** Mittlere jährliche Anzahl der Starkniederschlagstage >10 mm Tagesniederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen in allen KNP des Zeitraumes 1951-2020 (Datengrundlage: DWD).

Vor allem die **Niederschlagskenntage** mit Überschreiten von **10 mm Tagesniederschlag** zeigen ein ähnliches Verbreitungsbild, wie der Jahresniederschlag. Somit werden die höchsten Werte mit im Mittel über 50 Tagen pro Jahr in den Luv-Regengebieten der Höhenlagen des Sauerlandes erreicht (Abbildung 1). Des Weiteren zeigen die Luv-Lagen der weiteren Mittelgebirge relativ hohe Werte der Starkniederschlagstage >10 mm, wohingegen in der Westfälischen Bucht, dem Westfälischen Tiefland, dem Niederrheinischen Tiefland und der Niederrheinischen Bucht meist knapp unter 20 Starkniederschlagstage >10 mm auftreten (Abbildung 1). In Bezug auf die zeitliche Entwicklung hat landesweit eine Zunahme der durchschnittlichen Anzahl um 2 Tage stattgefunden (Tabelle 1).

Die Häufigkeit der **Starkniederschlagstage >20 mm** ist mit durchschnittlich 5 Tagen in NRW deutlich geringer als die Starkniederschlagstage mit Überschreiten von 10 mm Tagesniederschlagssumme. Dennoch ergibt sich ein ähnliches Verbreitungsbild mit der größten Anzahl in den Luv-Lagen der Mittelgebirge und weiterhin relativ hohen Werten in den insgesamt niederschlagsreichen Höhenlagen (Abbildung 2).



**Abbildung 2:** Mittlere jährliche Anzahl der Starkniederschlagstage >20 mm Tagesniederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen in allen KNP des Zeitraumes 1951-2020 (Datengrundlage: DWD).

Das Verbreitungsbild der **Niederschlagskenntage** mit Überschreitung von **30 mm pro Tag** gleicht dem der Starkniederschlagstage >20 mm (Abbildung 3). Es gibt jedoch Regionen in NRW, in welchem im Mittel über eine Großlandschaft und Klimanormalperiode kein solcher Niederschlagskenntag verzeichnet wird (Tabelle 1), was Einzelereignisse jedoch nicht ausschließt.

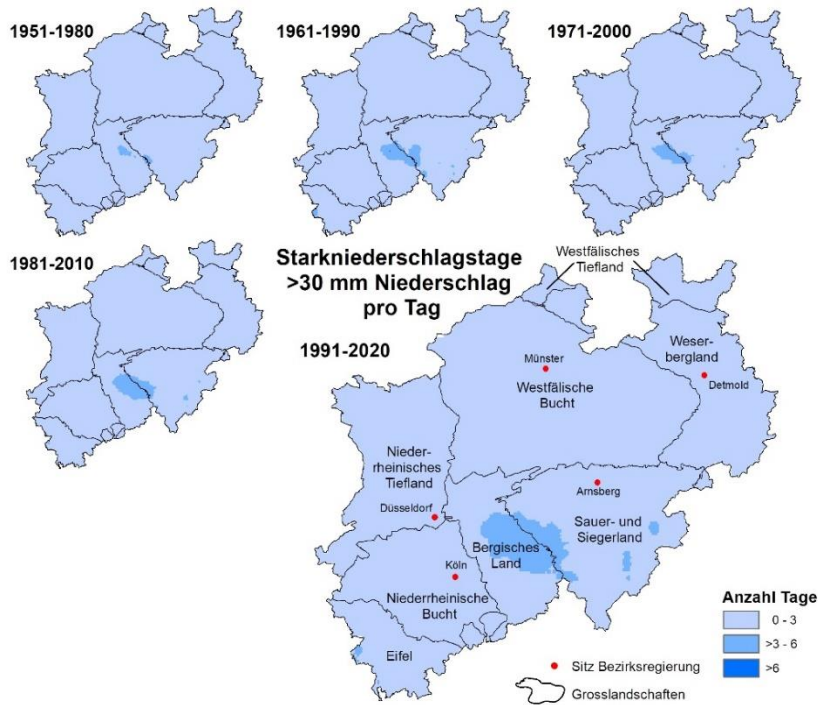


Abbildung 3: Mittlere jährliche Anzahl der Starkniederschlagstage >30 mm Tagesniederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen in allen KNP des Zeitraumes 1951-2020 (Datengrundlage: DWD).

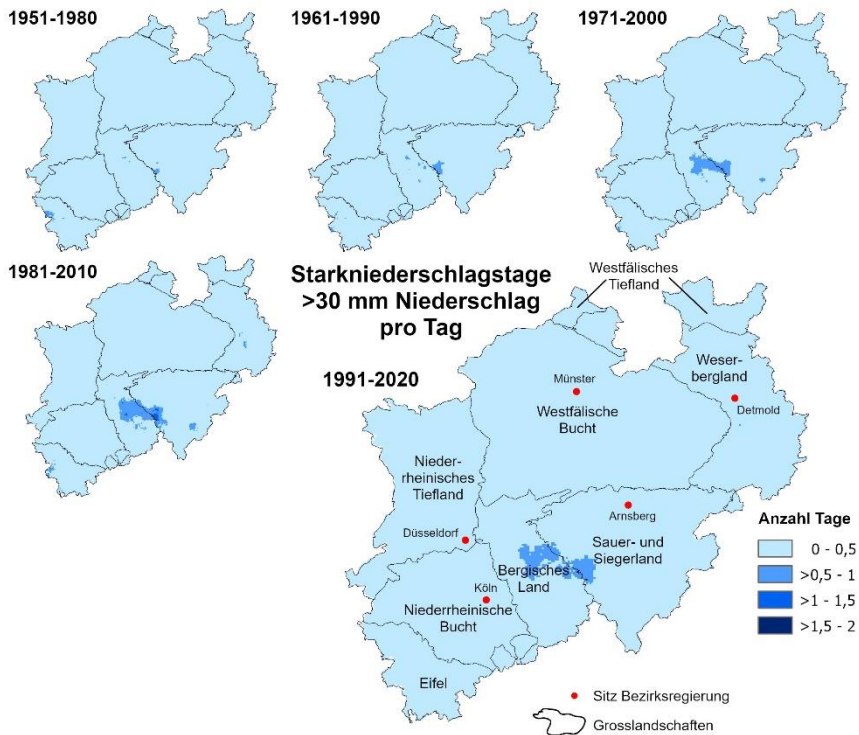


Abbildung 4: Mittlere jährliche Anzahl der Starkniederschlagstage >50 mm Tagesniederschlagssumme in Nordrhein-Westfalen in allen KNP des Zeitraumes 1951-2020 (Datengrundlage: DWD).

Aufgrund der ohnehin geringen absoluten Anzahl der Starkniederschlagstage >20 bzw. >30 mm fällt die zeitliche Entwicklung dieser Starkniederschlagstage nicht besonders deutlich aus. So zeigt sich im Mittel über NRW für die Starkniederschlagstage >30 mm keine Änderung und für die Kategorie >20 mm teilweise eine leichte Zunahme um einen Tag (Tabelle 1).

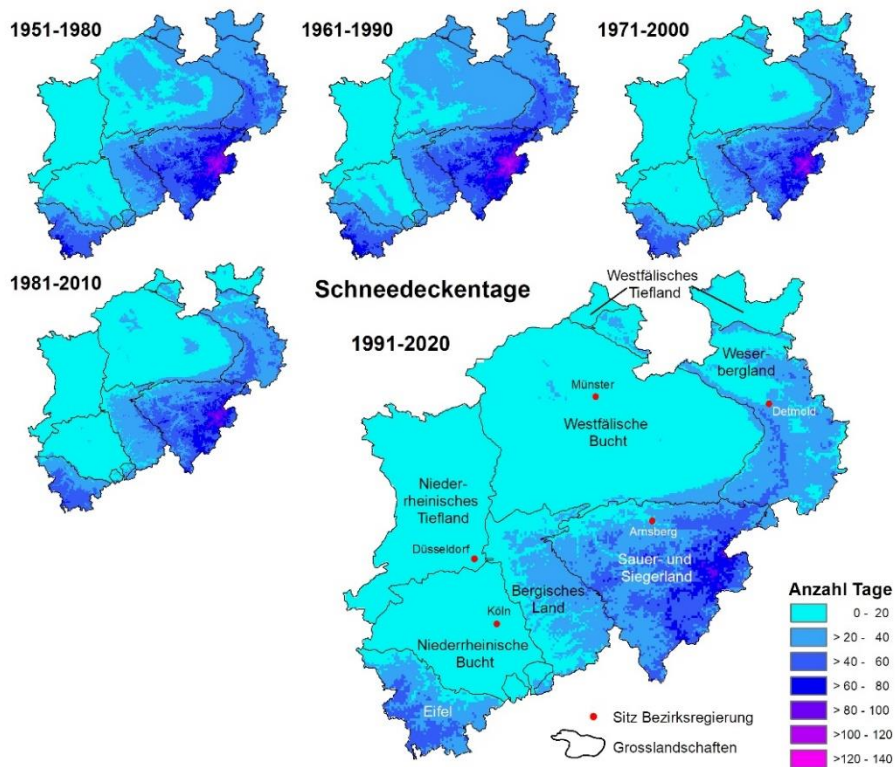
Zu den **Niederschlagskenntagen >50 mm** lassen sich anhand der vorliegenden Daten kaum Aussagen treffen (Abbildung 4). Das liegt insbesondere daran, dass solche Ereignisse nur sehr selten flächendeckend im ganzen Land auftreten.

Die **Schneedeckentage** zeigen ein ähnliches Verbreitungsbild wie die Lufttemperatur, somit hängen sie stärker von der Höhenlage, als der Niederschlagsmenge ab. Dementsprechend werden die höchsten Werte mit über 100 Tagen in den Höhenlagen des Sauerlandes erreicht (Abbildung 5). Dennoch ergibt sich für die Großlandschaft Sauer- und Siegerland ein Flächenmittelwert von knapp über 50 Tagen. Die weiteren Mittelgebirgsbereiche Eifel, Weserbergland und Bergisches Land stellen mit einer durchschnittlichen Anzahl der Schneedeckentage zwischen etwa 30 und 40 Tagen einen Übergangsbereich dar, wohingegen in den Tieflandbereichen Westfälisches Tiefland, Westfälische Bucht, Niederrheinische Bucht und Niederrheinisches Tiefland Werte zwischen durchschnittlich 10 und knapp über 20 Schneedeckentagen im Jahr erreicht werden. Im Vergleich der KNP 1991-2020 und 1961-1990 hat in NRW im Durchschnitt ein Rückgang der mittleren jährlichen Anzahl der Schneedeckentage um 13 Tage stattgefunden. Dabei sind eine Dreiteilung bzw. zwei Sprünge zu sehen: die KNP 1951-1980 und 1961-1990 sowie die KNP 1971-2000 und 1981-2010 weisen sehr ähnliche Werte auf, die KNP 1991-2020 liegt noch einmal deutlich darunter (Tabelle 1). Die geringste Änderung tritt mit einer Abnahme um 8 Tage im Niederrheinischen Tiefland auf, wo ohnehin vergleichsweise wenige Schneedeckentage auftreten. Der größte Rückgang der Schneedeckentage wird mit 19 Tagen im Sieger- und Sauerland verzeichnet: dort treten auch in der KNP 1991-2020 mit Abstand die meisten Schneedeckentage auf.

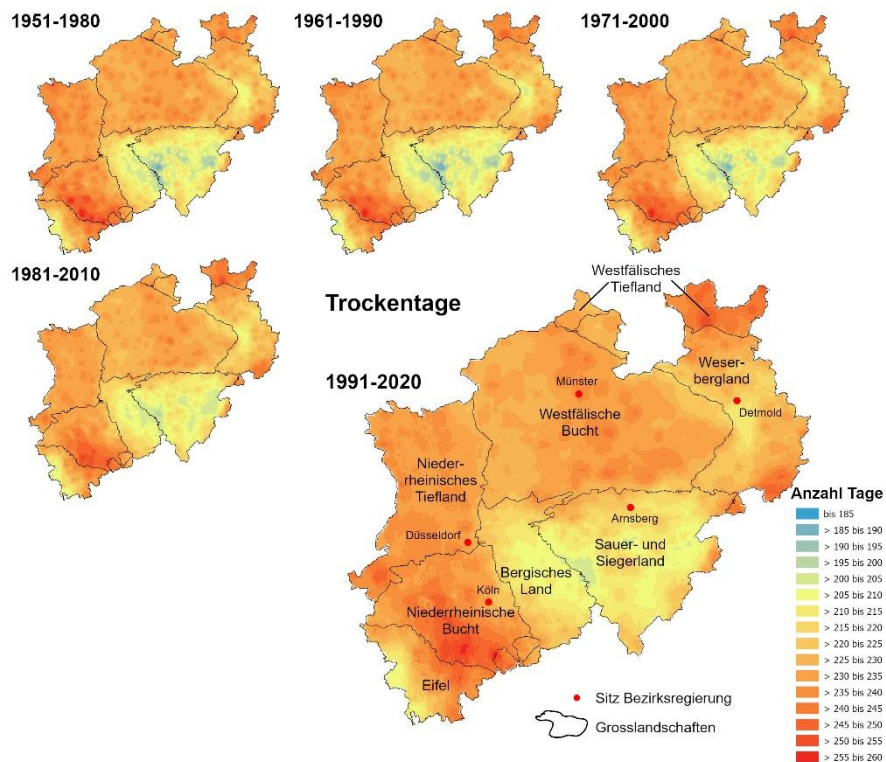
Bei der Anzahl der **Trockentage** gab es in der Vergangenheit kaum Veränderung. Die Mittelwerte für NRW liegen während des gesamten Beobachtungszeitraumes zwischen 226 und 228 Trockentagen (Tabelle 2), die meisten Trockentage treten vor allem in der Niederrheinischen Bucht und im Westfälischen Tiefland auf (Abbildung 6).

**Tabelle 1:** Beobachtete mittlere Anzahl der Starkniederschlagskenntage in allen Klimanormalperioden zwischen 1951 und 2020 (Datengrundlage: DWD).

<b>Zeitraum</b>	<b>SNST&gt;10mm</b>	<b>SNST&gt;20mm</b>	<b>SNST&gt;30mm</b>	<b>SNST&gt;50mm</b>
<b>1951 – 1980</b>	23	5	1	0,1
<b>1961 – 1990</b>	24	5	1	0,1
<b>1971 – 2000</b>	23	5	1	0,1
<b>1981 – 2010</b>	25	6	2	0,1
<b>1991 – 2020</b>	24	6	2	0,1



**Abbildung 5:** Mittlere jährliche Anzahl der Schneedeckentage in Nordrhein-Westfalen in allen KNP des Zeitraumes 1951-2020 (Datengrundlage: DWD).



**Abbildung 6:** Mittlere jährliche Anzahl der Trockentage (Tagesniederschlagssumme < 1 mm) in Nordrhein-Westfalen in allen KNP des Zeitraumes 1951-2020 (Datengrundlage: DWD).

**Tabelle 2:** Beobachtete mittlere Anzahl der Schneedeckentage und Trockentage in allen Klimanormalperioden zwischen 1951 und 2020 (Datengrundlage: DWD).

<b>Zeitraum</b>	<b>Schneedeckentage</b>	<b>Trockentage</b>
<b>1951 – 1980</b>	30	227
<b>1961 – 1990</b>	32	226
<b>1971 – 2000</b>	26	227
<b>1981 – 2010</b>	25	226
<b>1991 – 2020</b>	19	228

## Kartenbeschreibung - Klimaprojektionen

Die zukünftige Entwicklung der Niederschlagskenntage wurde für die SNST >10mm, >20mm und >50mm sowie die Trockentage berechnet. Insgesamt lässt sich kein eindeutiger Trend ableiten.

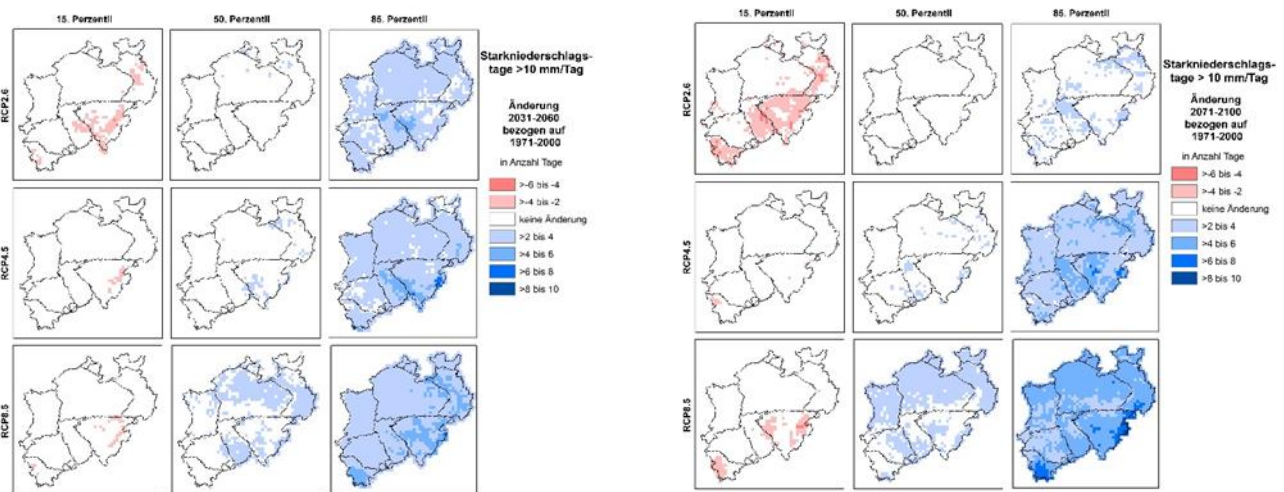
Für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) reicht die Spannweite für die SNST > 10mm im Mittel für NRW von keiner Änderung (15. Perzentil) bis zu einer Zunahme von 4 Tagen (85. Perzentil). Für die ferne Zukunft (2071-2100) kann eher mit einer Zunahme gerechnet werden, die über alle Szenarien hinweg im Mittel für NRW jedoch mit Änderungen zwischen 1 und 5 Tagen schwankt (Abbildung 7).

Ebenso lässt sich für die Entwicklung der SNST >20 mm kein eindeutiger Trend ableiten. Für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) zeigen sich im Mittel für NRW über alle Perzentile und Szenarien hinweg keine eindeutige Änderung, maximal die Zunahme um 2 Tage (85. Perzentil). Für die ferne Zukunft (2071-2100) wird maximal eine leichte Zunahme von bis zu 3 Tagen beim RCP8.5, 85. Perzentil projiziert (Abbildung 8, Tabelle 2).

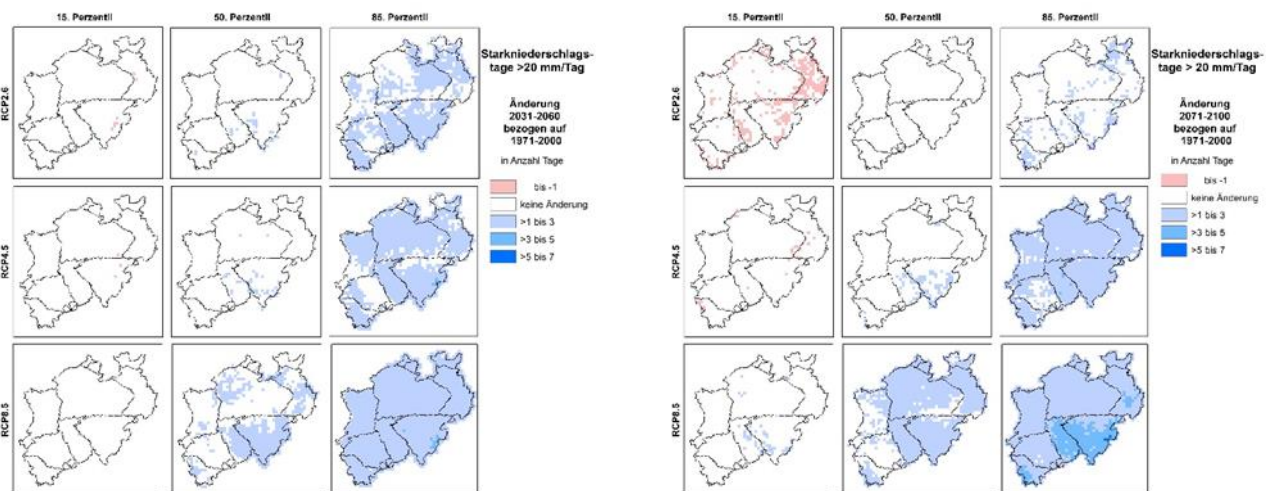
Auch bei den SNST >50 mm ist in den Projektionen keine gerichtete Entwicklung zu erkennen (Abbildung 9). Eine signifikante Zunahme dieser Ereignisse ist, analog zu den Beobachtungen, auch mit fortschreitendem Klimawandel nicht flächendeckend zu erwarten. Das bedeutet jedoch nicht, dass solche Ereignisse nicht auf lokaler oder regionaler Ebene zunehmen werden.

Räumliche Unterschiede lassen sich für die drei Starkniederschlagskenntage und Zeiträume bislang nicht eindeutig ableiten, da sie sich zwischen den verschiedenen Perzentilen unterscheiden.

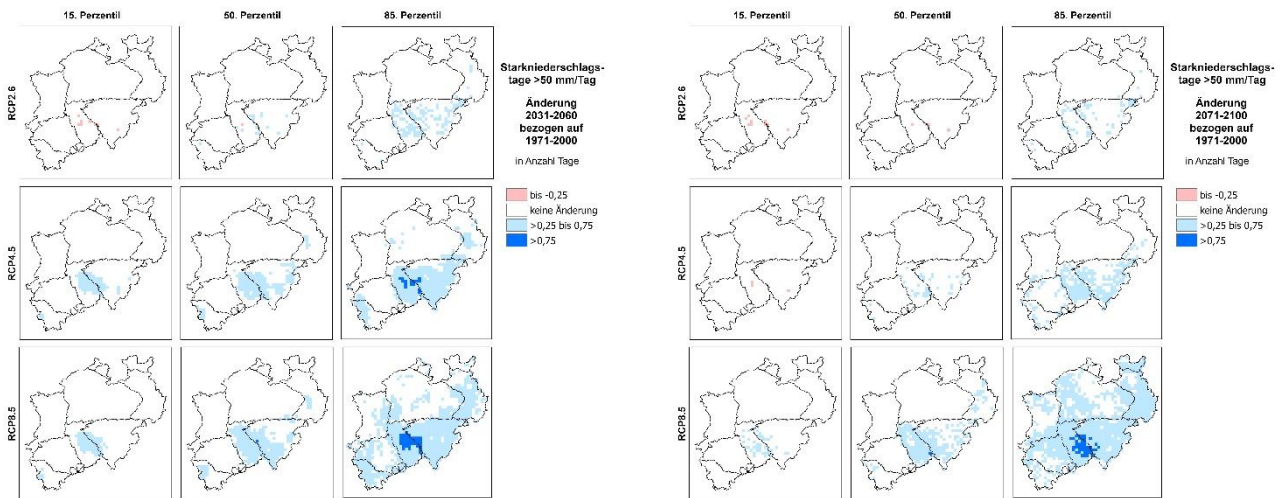
Ein Blick in die projizierte Zukunft der Trockentage zeigt, dass sich die Entwicklungen zwischen den RCP-Szenarien langfristig unterscheiden werden. Bewegen sich in der fernen Zukunft die ermittelten Werte für RCP2.6 noch zwischen 212 und 224 Trockentagen, steigt die Anzahl der Trockentage im RCP8.5-Szenario auf Werte von 211 bis 237 an (15. und 85. Perzentil; Tabelle 3, Abbildung 10).



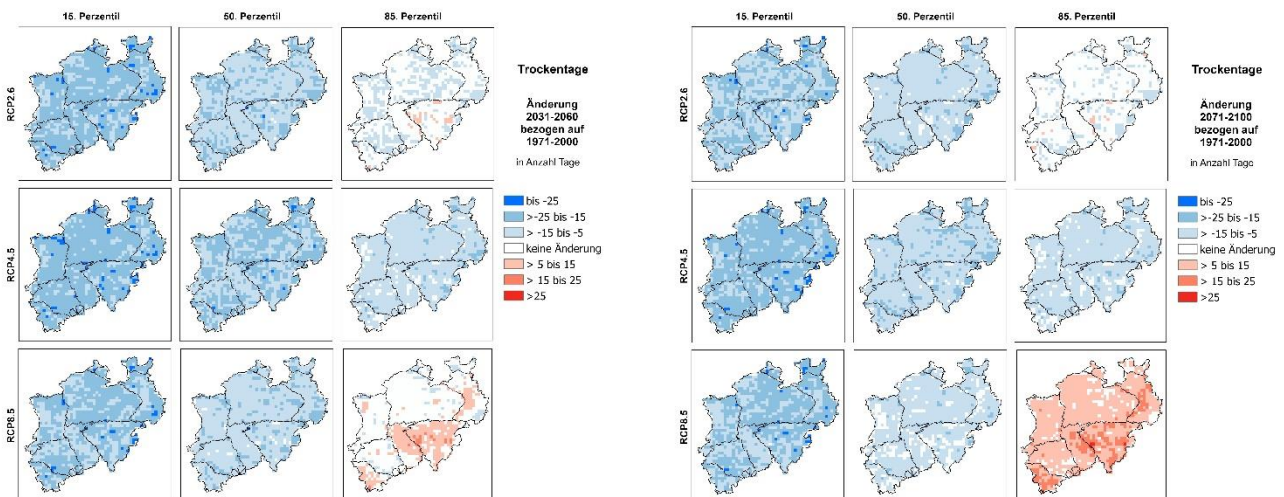
**Abbildung 7:** Projizierte Änderung der mittleren jährlichen Anzahl der Starkniederschlags-tage >10 mm in Nordrhein-Westfalen für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060, links) und die ferne Zukunft (2071-2100, rechts) jeweils bezogen auf 1971-2000. Die Basis bildet das DWD-Referenzensemble v2018, zum Stand Juni 2018 der Szenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Datengrundlage: Brien et al. 2020)



**Abbildung 8:** Projizierte Änderung der mittleren jährlichen Anzahl der Starkniederschlags-tage >20 mm in Nordrhein-Westfalen für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060, links) und die ferne Zukunft (2071-2100, rechts) jeweils bezogen auf 1971-2000. Die Basis bildet das DWD-Referenzensemble v2018, zum Stand Juni 2018 der Szenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Datengrundlage: Brien et al. 2020).



**Abbildung 9:** Projizierte Änderung der mittleren jährlichen Anzahl der Starkniederschlags-tage >50 mm in Nordrhein-Westfalen für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060, links) und die ferne Zukunft (2071-2100, rechts) jeweils bezogen auf 1971-2000. Die Basis bildet das DWD-Referenzensemble v2018, zum Stand Juni 2018 der Szenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Datengrundlage: Brien et al. 2020).



**Abbildung 10:** Projizierte Änderung der mittleren jährlichen Anzahl der Trockentage in Nordrhein-Westfalen für die Mitte des Jahrhunderts (2031-2060, links) und die ferne Zukunft (2071-2100, rechts) jeweils bezogen auf 1971-2000. Die Basis bildet das DWD-Referenzensemble v2018, zum Stand Juni 2018 der Szenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Datengrundlage: Brien et al. 2020).

**Tabelle 3:** Projizierte mittlere Anzahl der Starkniederschlagstage >10mm, >20mm und >50 mm sowie der Trockentage pro Jahr als Mittel für NRW in der Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) und fernen Zukunft (2071-2100). Die Basis bildet das DWD-Referenzensemble v2018, zum Stand Juni 2018 der Szenarien RCP2.6, RCP4.5 und RCP8.5 (Datengrundlage: Brienens et al. 2020).

<b>SNST &gt; 10mm</b>	<b>Perzentil</b>	<b>RCP2.6</b>	<b>RCP4.5</b>	<b>RCP8.5</b>
<b>2031-2060</b>	15. Perzentil	23	23	24
	50. Perzentil	25	25	25
	85. Perzentil	26	26	27
<b>2071-2100</b>	15. Perzentil	22	24	24
	50. Perzentil	24	25	26
	85. Perzentil	26	28	29
<b>SNST &gt; 20mm</b>	<b>Perzentil</b>	<b>RCP2.6</b>	<b>RCP4.5</b>	<b>RCP8.5</b>
<b>2031-2060</b>	15. Perzentil	5	5	5
	50. Perzentil	5	5	6
	85. Perzentil	6	6	7
<b>2071-2100</b>	15. Perzentil	5	5	6
	50. Perzentil	5	6	7
	85. Perzentil	6	7	8
<b>SNST &gt; 50mm</b>	<b>Perzentil</b>	<b>RCP2.6</b>	<b>RCP4.5</b>	<b>RCP8.5</b>
<b>2031-2060</b>	15. Perzentil	0,0	0,0	0,0
	50. Perzentil	0,0	0,0	0,0
	85. Perzentil	0,0	0,1	0,1
<b>2071-2100</b>	15. Perzentil	0,0	0,0	0,0
	50. Perzentil	0,0	0,0	0,1
	85. Perzentil	0,0	0,1	0,2
<b>Trockentage</b>	<b>Perzentil</b>	<b>RCP2.6</b>	<b>RCP4.5</b>	<b>RCP8.5</b>
<b>2031-2060</b>	15. Perzentil	209	208	210
	50. Perzentil	213	211	215
	85. Perzentil	223	217	228
<b>2071-2100</b>	15. Perzentil	212	209	211
	50. Perzentil	216	214	218
	85. Perzentil	224	218	237

## Fazit

---

In Bezug auf die zeitliche Entwicklung lässt sich für die Starkniederschlagstage > 10 mm sagen, dass landesweit zwischen 1951 und 2020 eine Zunahme der durchschnittlichen Anzahl um 2 Tage stattgefunden hat. Da die Starkniederschlagstage > 20 mm, > 30 mm und >50 mm eher selten auftreten, bildet sich hier (noch) kein klarer Trend ab. Auch für die Projektionen zeigen sich für beide Zeiträume nur geringe Änderungen. Bei der Anzahl der Trockentage wird künftig insgesamt ein leichter Rückgang erwartet.

Bei der Interpretation muss berücksichtigt werden, dass durchaus lokal einzelne Ereignisse auftreten können, die die genannten Schwellenwerte um ein Vielfaches übersteigen und in ihren Auswirkungen sehr gravierend sein können. Allerdings sind Aussagen zur Entwicklung solch lokaler Starkregenereignisse nur sehr schwierig zu treffen.

## Literatur

---

- Brienen, S.; Walter, A.; Brendel, C.; Fleischer, C.; Ganske, A.; Haller, M.; Helms, M.; Höpp, S.; Jensen, C.; Jochumsen, K.; Möller, J.; Krähenmann, S.; Nilson, E.; Rauthe, M.; Razafimaharo, C.; Rudolph, E.; Rybka, H.; Schade, N. & Stanley, K. (2020): [Klimawandelbedingte Änderungen in Atmosphäre und Hydrosphäre: Schlussbericht des Schwerpunktthemas Szenarienbildung \(SP-101\) im Themenfeld 1 des BMVI-ExpertenNetzwerks. 157 Seiten.](#)
- DWD - Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2015): Deutscher Klimaatlas: [Erläuterungen.](#)
- DWD - Deutscher Wetterdienst (Hrsg.) (2020): [Datensätze auf Basis der RCP-Szenarien.](#)
- Klimafolgen-Anpassungsmonitoring: [Indikator Starkniederschlags\(kenn\)tage.](#)
- Krähenmann, S. (2019): [Statistisches Downscaling und BIAS-Adjustierung der EURO-CORDEX-Simulationen über dem HYRAS-Gebiet.](#)
- LANUV (2021): Klimabericht NRW 2021: Klimawandel und seine Folgen - Ergebnisse aus dem Klimafolgen- und Anpassungsmonitoring. LANUV Fachbericht 120. Recklinghausen. [Download.](#)