



04.08 Langjähriges Mittel der Niederschlagsverteilung 1991-2020

Einleitung

Die mittlere Niederschlagsverteilung liefert wesentliche Grundaussagen für das Niederschlagsgeschehen in einem Gebiet. Für einzelne Ereignisse können die Niederschlagsverteilungen jedoch erheblich von den mittleren Niederschlagsverteilungen abweichen. Dies gilt insbesondere für Starkregenereignisse, da diese in der Regel räumlich begrenzt und sehr inhomogen verteilt sind (vgl. [Spektrum.de online 2016](http://Spektrum.de)). Sie entstehen während der Sommermonate durch konvektive Luftströmungen, die sich selber verstärken. Wenngleich naturräumliche Eigenschaften die Entstehung von Starkregenzellen begünstigen können, unterliegt deren Entstehung einer starken Zufallskomponente.

Starkregenereignisse können somit zu einer kleinräumigen Veränderung der jeweiligen Jahres- oder Halbjahresmittelwerte beitragen. Aufgrund der relativ seltenen und räumlich zufällig verteilten Starkregen ist der Effekt einzelner Ereignisse für den hier betrachteten langen Zeitraum von 30 Jahren jedoch relativ gering.

Einen bedeutenden Einfluss auf die Witterungsverhältnisse in einem Gebiet hat die **Oberflächengestalt** der Erde. Gebirgs- und kleinere Hügelzüge, aber auch bereits niedrige Landrücken haben einen Einfluss auf die Niederschlagshöhe. Andere Einflussfaktoren stellen Wälder, Seen, Felder u. ä. dar (vgl. Flohn 1954). Auch Städte haben mit ihren Häuseransammlungen ab einer gewissen Flächengröße einen Einfluss auf die Höhe und Verteilung der Niederschläge.

Die Erhöhung von Niederschlägen innerhalb eines begrenzten Gebietes, z. B. durch Steigungsregen, ist vor allem auf den Einfluss der Bodenreibung, den sogenannten Rauigkeitsparameter, zurückzuführen. Die unteren Luftschichten werden durch Bodenreibung gebremst, sodass sich die nachfolgenden Luftmassen stauen und aufsteigen. Durch die adiabatische Abkühlung können Wolken und Niederschläge entstehen. Über Stadtgebieten treten zudem oft vermehrt Aerosole auf, welche als Kondensationskerne Einfluss auf die Wolken- und die Niederschlagsbildung haben. Ergänzend kann die durch ein Stadtgebiet bedingte Erwärmung unter speziellen Randbedingungen zu Konvektionsniederschlägen beitragen.

Die vorliegenden Auswertungen basieren auf Rasterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Für die [Auswertung](#) zur Referenzperiode 1981-2010 wurden die REGNIE-Daten des DWD genutzt. Dieses Produkt wurde jedoch eingestellt und wird nicht fortgeschrieben. Für die aktuelle Fortschreibung wurden daher die Niederschlagsdaten des [HYRAS-DE-PRE](#) Produktes verwendet. HYDRAS-DE-PRE ist das fachlich verbesserte Nachfolgeprodukt des DWD und ersetzt REGNIE vollständig.

Aufgrund der geänderten Datenbasis sind die Ergebnisse nur eingeschränkt mit dem langjährigen Mittel der Niederschlagsverteilung 1981-2010 im Umweltatlas Berlin vergleichbar.

Auswirkung von Niederschlägen

Niederschläge sind ein essenzieller Bestandteil der Natur und für Tiere, Pflanzen und den Menschen überlebenswichtig. Die Auswirkungen von Niederschlägen müssen aber differenziert betrachtet werden. So bewirken Niederschläge eine Reinigung der Luft, führen aber aufgrund der starken Oberflächenversiegelungen und damit verbundenen Nutzungen gleichzeitig zu einem Ausspülen einer Reihe von Schadstoffen, welche in die Regen- und Mischwasserkanäle und damit mittelbar auch in die Gewässer gelangen.

Das Ausbleiben von Niederschlägen beeinträchtigt Tiere und Pflanzen und führt vor allem bei einer in den letzten Jahren beobachteten Häufung der Trockenperioden zu dauerhaften Schäden. Die gleichzeitige Zunahme von Starkniederschlägen stellt in Bezug auf den Wasserhaushalt dabei keinen Ausgleich her. Die Böden können, insbesondere wenn diese trocken sind, die großen Niederschlagsmengen nicht oder nur in geringem Umfang aufnehmen, sodass das Niederschlagswasser zum Großteil oberflächlich abfließt und nicht zu einer Regeneration des Bodenwasserspeichers beiträgt. Darüber hinaus kann Starkregen auch Bodenerosion verursachen. Die

aus Starkregen resultierenden Sturzfluten bergen zudem eine Gefahr für Menschen, Tiere und Sachwerte.

Regionale Einordnung der Niederschlagsverhältnisse Berlins

Im regionalen Maßstab werden die Niederschlagsverhältnisse Berlins durch die Lage im Übergangsbereich zwischen kontinental und überwiegend ozeanisch geprägtem Klima bestimmt. Berlin gehört im deutschlandweiten Vergleich zu den trockeneren Gebieten. So liegt in der internationalen Standard-Referenzperiode 1991-2020 die jährliche Durchschnittsniederschlagsmenge für Deutschland bei 782 mm pro Quadratmeter und in Berlin bei 579 mm pro Quadratmeter (vieljähriger Mittelwert der Kalenderjahre, vgl. Abbildung 1).

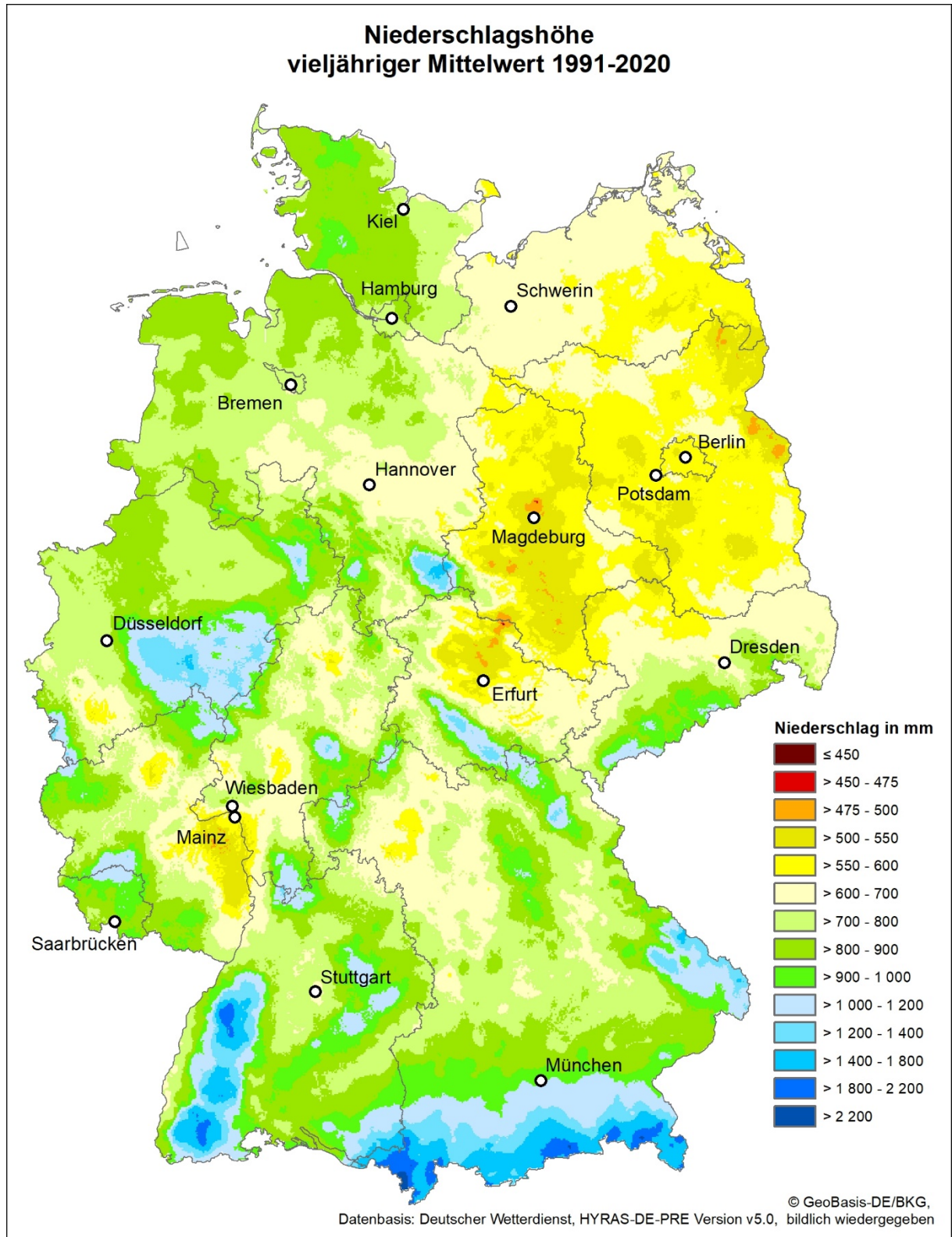


Abb. 1: Verteilung der Niederschlagshöhe im Jahr in Deutschland - vieljähriger Mittelwert 1991-2020 (GeoBasis-DE/BKG, Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, HYRAS-DE-PRE Version v5.0, bildlich wiedergegeben)

Zusätzlich zu den oben genannten Einflussgrößen muss zukünftig auch verstärkt mit Auswirkungen der **globalen Klimaänderungen** auf das regionale Wasserdargebot gerechnet werden. Während der vergangenen 10.000 Jahre haben Klimaänderungen die geographische Verteilung der Niederschläge deutlich verändert. Prognosen über mögliche Entwicklungen hängen in großem Maße von den zukünftigen Treibhausgasemissionen ab und werden u. a. vom DWD untersucht (vgl. [DWD 2022a](#)). Bis zum Ende des Jahrhunderts ist hiernach in Deutschland mit einer geringen Zunahme (+6 %) der Jahresniederschlagssummen zu rechnen. Für den Winter und die Übergangsmonate wird ein Anstieg der Niederschlagssummen prognostiziert, im Sommer reicht die Spannweite je nach Szenario von geringen Zunahmen bis hin zu einer Abnahme des Niederschlags.

Datengrundlage

Als Datengrundlage wurden die **HYRAS-DE-PRE-Raster der 30-jährigen mittleren Niederschlagshöhe** für Deutschland im Zeitraum 1991-2020 verwendet (Version v5.0, abgerufen am 12.12.2022). Diese werden durch den DWD als öffentlich zugängliche Daten im [Climate Data Center \(CDC\)](#) bereitgestellt ([DWD 2022b](#)). Die HYRAS-PRE-DE-Daten liegen als Raster mit einer Kantenlänge von 1 km x 1 km in der winkeltreuen „Lambert Conformal Conic“ Projektion vor.

Die Niederschlagshöhen werden für verschiedene Bezugszeiträume (1961-1990, 1971-2000, 1981-2010, 1991-2020) bereitgestellt und beschreiben jeweils das 30-jährige Mittel der Niederschlagshöhe für jeden Kalendermonat, die vier meteorologischen Jahreszeiten, wasserwirtschaftliche Halbjahre und das Gesamtjahr in Millimeter.

Die verwendeten Niederschlagsdaten sind vom DWD hinsichtlich Vollständigkeit und Konsistenz geprüft und korrigiert. Die HYRAS-DE-PRE-Raster beinhalten allerdings **keine Korrektur der systematischen Niederschlagsverluste** aufgrund von Benetzungs-, Verdunstungs- und Überwehungseffekten. Der Messfehler ist von vielen Faktoren abhängig, unter anderem von der Stationsart, dem Aufstellungsort, dem Niederschlagsgeschehen und der Niederschlagsart. Für konventionelle Niederschlagsmesser (Hellmann) und das Nordostdeutsche Tiefland beträgt der Niederschlagsmessfehler im Jahresmittel je nach Windexposition zwischen 8,6 und 16,6 % (vgl. [Richter 1995](#)). Der DWD nennt in der Verfahrensbeschreibung in [Rauthe et. al. 2013](#) eine Unterschätzung des wahren Niederschlags von mindestens 10 %.

Das Regionalisierungsverfahren basiert im Wesentlichen auf der Interpolation von Anomalien in Bezug auf langjährige Mittelwerte. Hierzu werden zunächst Hintergrundfelder der Niederschlagsverteilungen ermittelt und darauf basierend dann die Niederschlagshöhen berechnet. Die Hintergrundfelder werden durch eine Multiple-Lineare-Regression berechnet und berücksichtigen die Einflüsse aus der geographischen Lage, der Höhe, dem Gefälle und der Neigungsrichtung auf die Niederschlagshöhe bzw. -verteilung. Im nächsten Schritt werden die gemessenen Stationsniederschläge über dem Hintergrundfeld interpoliert und so die regionalisierten Niederschlagshöhen berechnet. An Gitterpunkten, in denen eine Station gelegen ist, wird der Stationswert verwendet.

Das Regionalisierungsverfahren ist in [Rauthe et. al. 2013](#) ausführlich beschrieben. Eine Kurzfassung der Methodik und die Beschreibung des Datensatzes findet sich in [DWD 2022b](#).

Für die ebenfalls im Umweltatlas verfügbare Auswertung der langjährigen mittleren Niederschlagshöhen im [Zeitraum 1981-2010](#) wurden REGNIE-Raster als Datengrundlage verwendet. Dieses Produkt wurde jedoch eingestellt und zum 01.01.2022 durch das Nachfolgeprodukt HYRAS-PRE-DE abgelöst. Das Verfahren des DWD zur Erzeugung der Niederschlagsraster ist grundsätzlich gleichgeblieben, wurde aber fachlich weiterentwickelt, um bekannte Schwächen zu beheben und technische Anpassungen vorzunehmen. Die wesentlichen Änderungen betreffen:

- Die Aktualisierung der Bezugsperiode für das Hintergrundfeld. Dieses basiert nun auf dem Zeitraum 1971-2000 anstelle von 1961-1990. Diese Änderung hat nach Bewertung des DWD einen geringen Einfluss, da die sich die 30-jährigen Mittel nur geringfügig unterscheiden.
- Eine Anpassung bei der Berechnung der Hintergrundfelder, die eine vorherige Überbetonung orographischer Effekte korrigiert. Hierdurch ergeben sich nach Aussage des DWD Änderungen vor allem in den Mittelgebirgsregionen und in den Alpen.

- Die Daten werden in einem projizierten Gitter erzeugt (Lamberts Conformal Conic) anstelle eines geographischen Rasters.
- Die Auswerte-Zeiträume wurden um wasserwirtschaftliche (Halb-)Jahre ergänzt.
- Die Ergebnisse werden als netCDF-Dateien bereitgestellt.

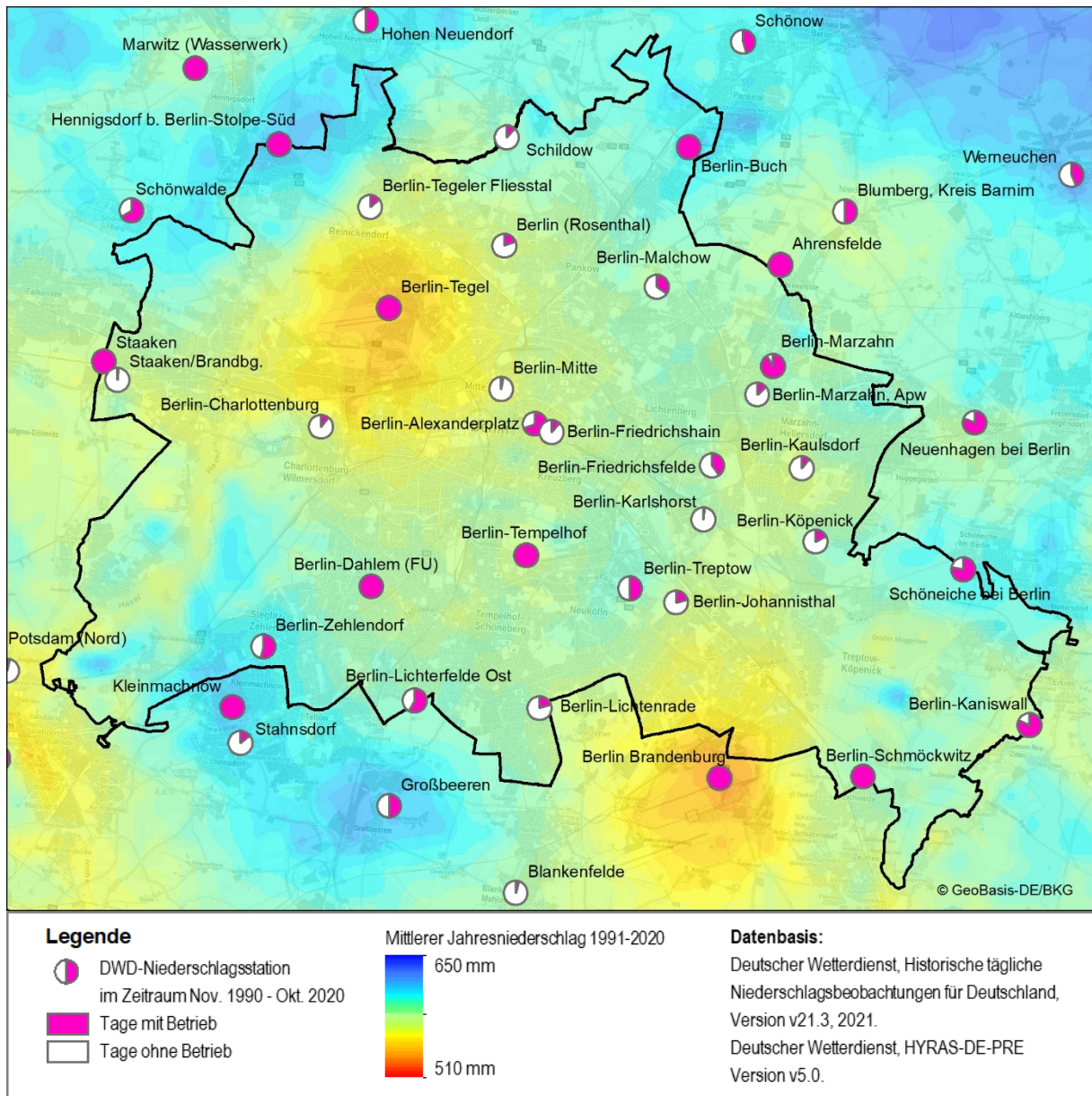


Abb. 2: Aktive Niederschlagsstationen des DWD im Zeitraum November 1990 bis Oktober 2020 (ProAqua unter Verwendung von DWD Climate Data Center (CDC): Historische tägliche Niederschlagsbeobachtungen für Deutschland, Version v21.3, 2021 und DWD 2022b)

Für die Erstellung der HYRAS-DE-PRE-Niederschlagsraster greift der DWD auf eine umfangreiche Datenbasis von Niederschlagsmessungen an Bodenstationen zurück. Für unterschiedliche Schritte des Regionalisierungsverfahrens (z.B. Erstellung des Hintergrundfeldes, Regionalisierung der Stationsdaten) werden dabei aus fachlichen Gründen unterschiedliche Stationsensembles verwendet. Darüber hinaus gab und gibt es im Stationsnetz häufige Veränderungen aufgrund von Neuerrichtungen, Stilllegungen, Versetzungen, Ausfällen oder Modernisierungen. Eine plakative und exakte Darstellung, welche Zeitreihe von welcher Niederschlagsstation in die Erstellung der Niederschlagsraster eingeflossen ist, ist daher nicht möglich und wird vom DWD auch nicht angeboten.

Um dennoch einen ungefähren Eindruck über die den Rasterdaten zugrundeliegende Dichte des Stationsnetzes zu vermitteln, wurden in der Abbildung 2 alle im Auswertezeitraum 1991-2020 (d. h. November 1990 bis Oktober 2020) aktiven Niederschlagsstationen dargestellt. Der Füllgrad der Stationsmarkierung signalisiert, in welchem Umfang die Station im betreffenden Zeitraum in Betrieb war. Ein ausgefüllter Kreis bedeutet, die Station war im gesamten Zeitraum in Betrieb (es kann aber trotzdem zeitweise zu Ausfällen gekommen sein). Ein halb ausgefüllter Kreis bedeutet z. B., von den insgesamt 30 Jahren war die Station nur 15 Jahre aktiv. Die Grafik gibt keine Auskunft darüber, ob und welche Stationen tatsächlich in die Erstellung der HYRAS-DE-PRE-Raster eingeflossen sind.

Methode

Die wesentlichen Schritte zur Auswertung der Niederschlagsverteilungen für den Umweltatlas bestanden in folgenden Arbeitsschritten (vgl. Abbildung 3):

- Konvertierung und Transformation der HYRAS-DE-PRE-Ausgangsdaten,
- Erhöhung der räumlichen Auflösung der Niederschlagsverteilung durch ein geeignetes Interpolationsverfahren,
- Ableitung einer geeigneten **Kartendarstellung in Form von Isolinien und Isoflächen** und
- Aggregation der Ergebnisse auf die Block-, Blockteil- und Straßenflächen des Raumbezugs des Informationssystems Stadt und Umwelt (ISU5).

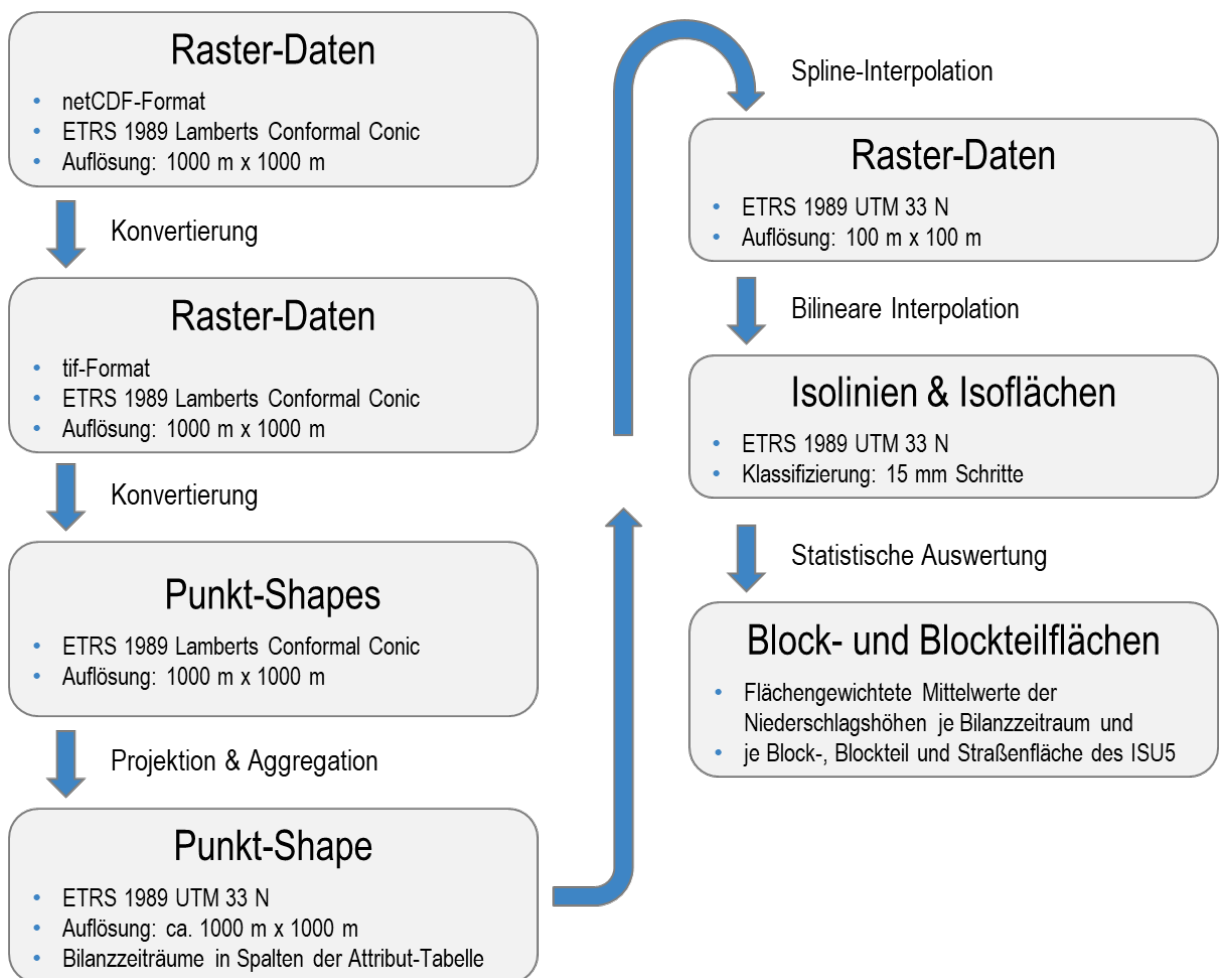


Abb. 3: Schema der Verarbeitung der vieljährigen mittleren Raster der Niederschläge für Berlin 1991-2020 (ProAqua unter Verwendung der Datengrundlage [DWD 2022b](#)).

Die Ausgangsdaten lagen im netCDF-Format (Version 4) vor. Hierbei handelt es sich um ein binäres Dateiformat mit einem offenen Standard. Das Datenformat ist selbstbeschreibend und enthält Informationen über die Struktur der Daten. Diese sind innerhalb des Datensatzes als ein- oder mehrdimensionale Arrays gespeichert. Viele Programme bieten entsprechende Schnittstellen für netCDF. Die Daten wurden diese Daten in ein Raster-Format (tif) konvertiert.

Die HYRAS-DE-PRE-Daten für die mehrjährigen Niederschlagsmittel liegen als zwei-dimensionaler Datensatz (x,y, ohne Zeit) je Bilanzzeitraum (Gesamtjahr, Halbjahr, Monat, ...) im projizierten Koordinatensystem ETRS 1989 Lamberts Conformal Conic vor. Niederschlagshöhen stellen eine wichtige Datenbasis für Analysen zum Wasserhaushalt dar. Die Bilanzierung des Wasserhaushalts wird üblicherweise auf das Wasserwirtschaftsjahr (Abflussjahr, hydrologisches Jahr) bezogen, welches am 1. November beginnt und am 31. Oktober des Folgejahres endet. Diese Einteilung wird verwendet, da Niederschläge, die im Spätherbst und Frühwinter fallen, als Schnee oder Eis gespeichert werden und erst im darauffolgenden Frühjahr zum Abfluss kommen. Mit der im Dezember 2022 veröffentlichten Version v5.0 von HYRAS-DE-PRE hat der DWD die bereitgestellten Datensätze um die wasserwirtschaftlichen Bilanzzeiträume (Wasserwirtschaftsjahr, Winterhalbjahr, Sommerhalbjahr) erweitert, sodass diese Daten direkt verwendet werden können.

Bei den HYRAS-DE-PRE-Daten handelt es sich aus technischer Sicht um Rasterdaten, gemäß der Dokumentation des DWD sind die Niederschlagshöhen jedoch als Punktdaten zu interpretieren, welche sich auf den Mittelpunkt jeder Rasterzelle (Gitterpunkt) beziehen. Niederschlag ist ein naturräumlicher Prozess, der eine kontinuierliche und stetige Verteilung aufweist. Die Übergänge zwischen den berechneten Niederschlagshöhen in den Gitterpunkten sollten daher ebenfalls allmählich erfolgen. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden die Ausgangsdaten (1 km x 1 km Auflösung) auf eine 10-fach höhere räumliche Auflösung von 100 m x 100 m interpoliert. Als Interpolationsverfahren wurde eine Spline-Interpolation vom Typ „Tension“ mit einem Wichtungsfaktor von 1 und einem Suchradius von 4 Punkten gewählt (vgl. [ESRI 2019a](#)). Dieses Verfahren stellt einen guten Kompromiss zwischen einer Glättung einerseits und einer möglichst genauen Repräsentation der ursprünglichen Werte in den Gitterpunkten andererseits dar.

Aus den interpolierten 100 m x 100 m-Rasterdaten wurden anschließend durch eine bilineare Interpolation von Konturlinien die Isolinien und Isoflächen erzeugt (vgl. [ESRI 2019b](#)). Isolinien sind Linien, die Punkte mit gleichen Werten verbinden. In Bezug auf Niederschläge werden diese Linien auch als Isohyete bezeichnet, d. h. sie verbinden Punkte mit gleichem Niederschlag. Isoflächen beschreiben die Flächen zwischen zwei Isolinien und kennzeichnen somit Gebiete, in denen der Niederschlag innerhalb eines bestimmten Werte-Bereichs liegt.

Abschließend wurden die Niederschlagshöhen für jeden Auswertzeitraum als flächengemittelte Summen für die einzelnen Block-, Blockteil- und Straßenflächen des Informationssystems Stadt und Umwelt (ISU5) ermittelt.

Kartenbeschreibung

Die Karten stellen über den Zeitraum von 1991-2020 gemittelte Niederschlagssummen bezogen auf das Wasserwirtschaftsjahr (hydrologisches Jahr, Abflussjahr) dar. Dieses beginnt jeweils im November des Vorjahres und endet im Oktober des namensgebenden Jahres. Dementsprechend beziehen sich die Auswertungen für die Wasserwirtschaftsjahre 1991-2020 auf den Zeitraum vom 01. November 1990 bis 31. Oktober 2020.

Zusätzlich werden auch die Halbjahressummen für das wasserwirtschaftliche Winter- und Sommerhalbjahr dargestellt. In Tabelle 1 sind die Auswertzeiträume aufgeführt.

Tab. 1: Auswertzeiträume für das langjährige Mittel der Niederschlagsverteilung 1991-2020

Karte	Auswertzeitraum	Monate	Zeitraum
04.08.1	Jahresniederschlag	November – Oktober	November 1990 – Oktober 2020
04.08.2	Sommerhalbjahr	Mai – Oktober	Mai 1991 – Oktober 2020
04.08.3	Winterhalbjahr	November – Mai	November 1990 – Mai 2020

Tab. 1: Auswertzeiträume für das langjährige Mittel der Niederschlagsverteilung 1991-2020

Die **mittleren jährlichen Niederschlagssummen** in Berlin für den Zeitraum 1991-2020 liegen je nach Ort zwischen 539 mm und 618 mm und betragen im Mittel 581 mm (vgl. Tabelle 2). Innerhalb des Stadtgebietes ist die jährliche Niederschlagsverteilung überwiegend homogen verteilt mit nur wenigen Abweichungen. Besonders auffällig sind die signifikant trockeneren Regionen im Umfeld um den ehemaligen Flughafen Berlin-Tegel und den Flughafen Berlin Brandenburg. An beiden Standorten gibt es DWD-Niederschlagsstationen, an denen das langjährige Mittel der Niederschlagssummen im Vergleich zu anderen Stationen in der Nähe (z. B. Berlin-Tempelhof) deutlich geringer ausfällt. So beträgt der mittlere langjährige (kalendarische) Jahresniederschlag für den Zeitraum 1991-2020 an der Station Berlin-Tegel 540 mm, an der Station Berlin Brandenburg 534 mm und an der Station Berlin-Tempelhof 572 mm (vgl. Abbildung 4). Aufgrund des Regionalisierungsverfahrens wirken sich die lokalen Stationsmessungen in einem größeren Umfeld aus (vgl. Abbildung 2). Eine meteorologische oder technische Begründung für die abweichenden Niederschlagssummen konnte nicht gefunden werden.

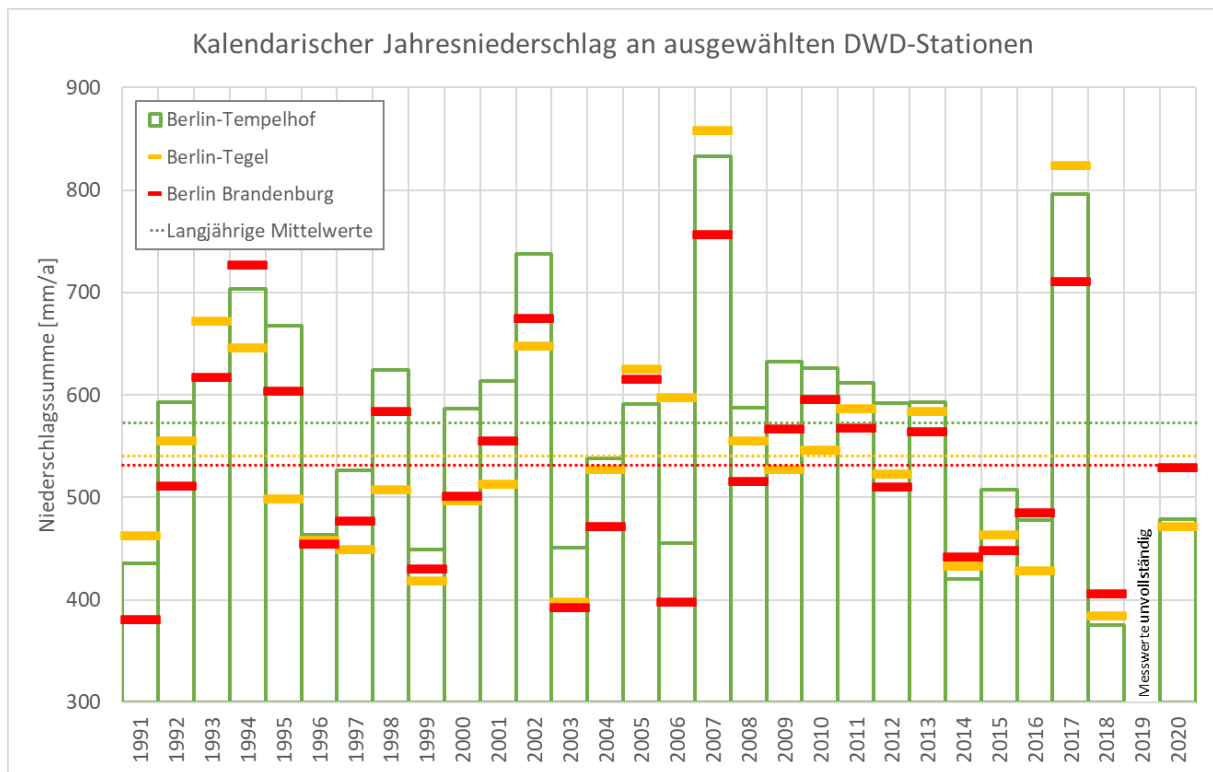


Abb. 4: Jährliche Niederschlagssumme 1991-2020 an den DWD-Stationen Berlin-Tempelhof, Berlin-Tegel und Berlin Brandenburg. (ProAqua unter Verwendung von DWD Climate Data Center (CDC): Jahressumme der Stationsmessungen der Niederschlagshöhe in mm für Deutschland, Version v21.3, abgerufen am 21.12.2022)

An einigen Erhebungen in Berlin, z. B. dem Großen Müggelberg (115 m) im Südosten, dem Schäferberg (103,5 m) im Südwesten sowie auf der Barnim-Hochfläche nordöstlich von Berlin sind die mittleren Niederschläge aufgrund orographischer Effekte höher als im Landesmittel. Insgesamt ist der Einfluss der Orographie aber deutlich geringer ausgeprägt als dies bei der früheren Auswertung für den [Zeitraum 1981-2010](#) unter Verwendung der REGNIE-Daten der Fall war. Im Bereich des Grunewalds bis zur Diederndorfer Heide (Brandenburg) südlich von Berlin sowie im Wald zwischen Henningsdorf (Brandenburg) und Berlin-Frohnau sind die Niederschlagssummen ebenfalls oberhalb des Mittelwertes. (Karte 4.08.1, vgl. Abbildung 6).

Für das **Sommer-** (Karte 04.08.2) und das **Winterhalbjahr** (Karte 04.08.3) zeigen sich prinzipiell ähnliche Charakteristiken. Im Sommerhalbjahr sind die mittleren Niederschläge mit durchschnittlich 335 mm signifikant höher als im Winterhalbjahr mit durchschnittlich 246 mm.

Sowohl für die Verteilung im Gesamtjahr als auch bezogen auf die beiden Jahreshälften lässt sich eine Wechselwirkung der für den Berliner Raum vorherrschenden **Windrichtungsverteilung** mit dem Einfluss der **Topographie** innerhalb des Stadtgebietes ableiten.

Abbildung 5 (SenUVK 2019) stellt die mittlere Verteilung der Windrichtung differenziert nach Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station Berlin-Tempelhof für die vier Jahreszeiten dar. Ganzjährig

sind westliche Winde maritimer und teils feuchter Luft häufig, in den Wintermonaten nimmt der Einfluss kontinentaler, häufig trockener Strömungen aus Süd bis Ost zu.

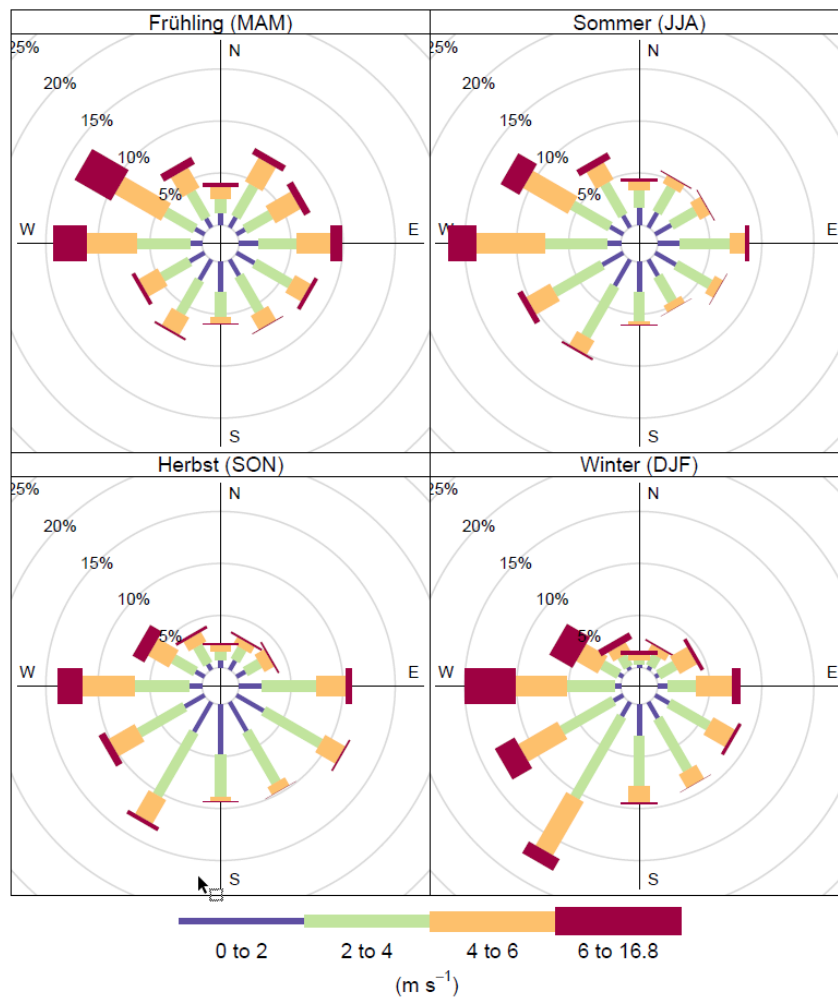


Abb. 5: Mittlere Verteilung der Windrichtung der Jahre 2011 – 2017, differenziert nach Windgeschwindigkeiten an der DWD-Station Berlin-Tempelhof für die vier Jahreszeiten (SenUVK 2019)

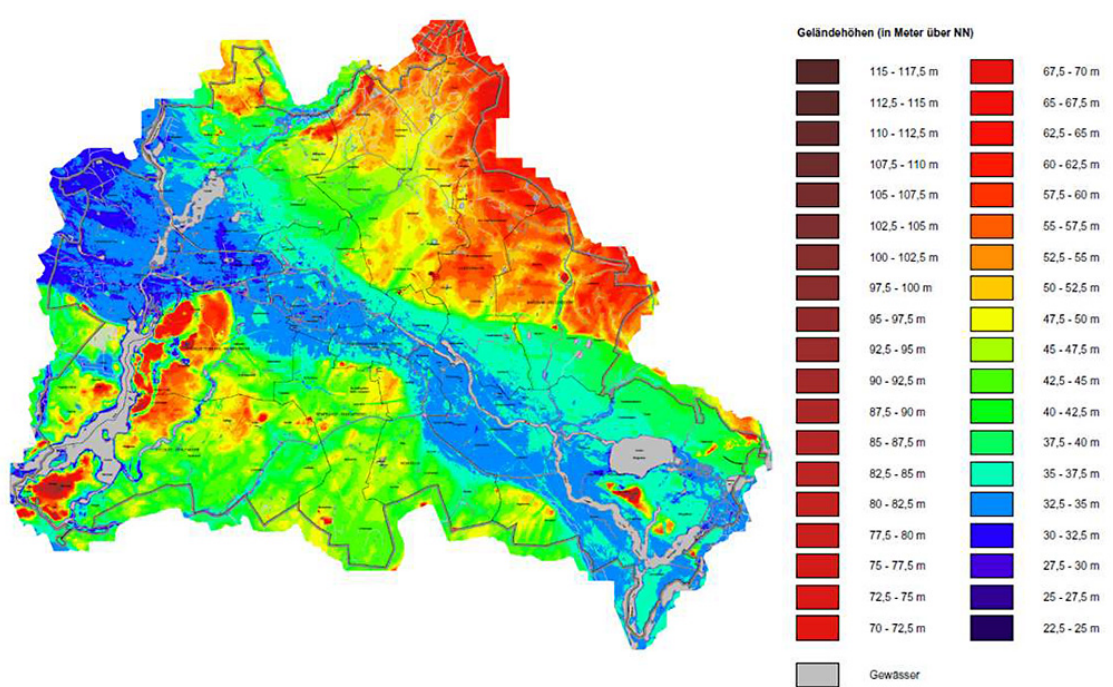


Abb. 6: Geländehöhen Berlin (SenStadtUm 2010)

Der Einfluss der Bebauung der Stadt auf die Niederschlagsverteilung, wie er in der Literatur (siehe Einleitung) erwähnt wird, lässt sich anhand der Kartenausprägungen nicht nachweisen. Zum einen weist Berlin aufgrund seiner – hinsichtlich der Höhenentwicklung - insgesamt noch sehr homogenen Bebauung keine örtlich ausgeprägten künstlichen Veränderungen der Bodenrauigkeit auf, die zu Steigungsregen führen könnten und wenn, sind diese sehr lokale und eher spontane Ereignisse, die sich im langjährigen Durchschnitt augenscheinlich nicht ausprägen.

In der Tabelle 2 sind einige statistische Kennwerte zur langjährigen Niederschlagsverteilung 1991-2020 in den jeweiligen Auswertezwischenräumen aufgeführt. Die Auswertungen beziehen sich auf die Landesfläche von Berlin ohne Umland.

Tab. 2: Statistische Kennwerte zur langjährigen Niederschlagsverteilung in Berlin 1991-2020

	Jahresniederschlag	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr
Minimum [mm/a]	539	320	217
Maximum [mm/a]	618	352	270
Mittelwert [mm/a]	581,3	335,0	246,3
Standardabweichung [mm/a]	13,4	5,3	9,0

Tab. 2: Statistische Kennwerte zur langjährigen Niederschlagsverteilung in Berlin 1991-2020

Im Vergleich der Auswertungen für 1991-2020 zu den Auswertungen für den [Zeitraum 1981-2010](#) zeigen sich für alle Karten optisch deutliche Unterschiede in den Niederschlagsverteilungen (vgl. Abbildung 7). Die statistischen Kennwerte für den mittleren **Jahresniederschlag** bleiben aber nahezu gleich. Hinsichtlich der hydrologischen Halbjahre ist festzustellen, dass für den Auswertezwischenraum 1991-2020 das Sommerhalbjahr im Mittel nasser (ca. +14 mm) und das Winterhalbjahr im Mittel trockener ist (ca. -16 mm) als für den Auswertezwischenraum 1981-2010. Die räumliche Varianz der mittleren Niederschlagssummen im Sommerhalbjahr ist für den Zeitraum 1991-2020 geringer, d. h. homogener, für das Winterhalbjahr jedoch größer.

Inwieweit diese statistischen Unterschiede aus der veränderten Datenaufbereitung bei HYRAS-DE-PRE (1991-2020) gegenüber REGNIE (1981-2010) resultieren oder auf klimatische Unterschiede im jüngeren Bezugszeitraum zurückzuführen sind, kann im Zuge dieser Datenauswertung nicht beantwortet werden.

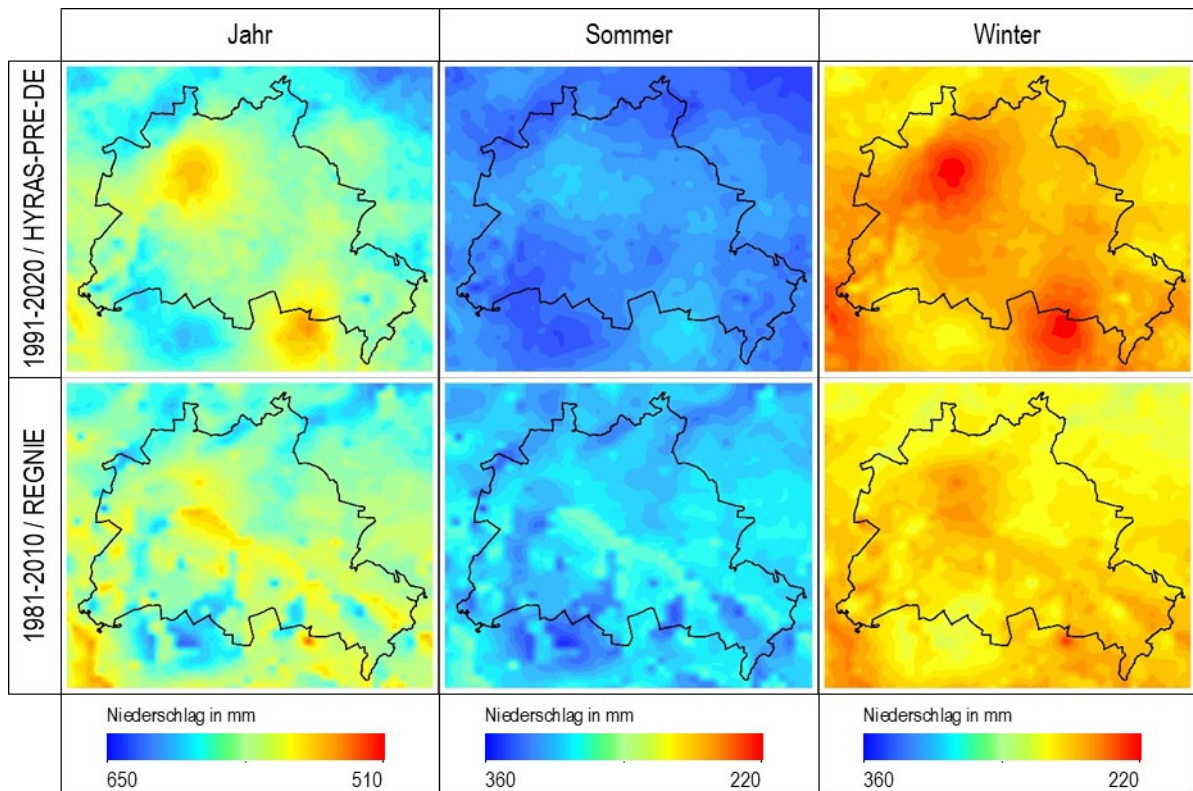


Abb. 7: Vergleich der Niederschlagsverteilungen für den Auswertzeitraum 1991-2020 auf der Basis von HYRAS-DE-PRE und 1981-2010 auf der Basis von REGNIE. (ProAqua unter Verwendung der Datengrundlage [DWD 2022b](#) und [DWD 2018](#)).

Literatur

- [1] **DWD 2018:**
Datensatzbeschreibung: REGNIE-Raster der 30-jährigen mittleren Niederschlagshöhe für Deutschland. Deutscher Wetterdienst CDC – Vertrieb Klima und Umwelt, Offenbach, unveröffentlicht.
- [2] **DWD 2022a:**
Nationaler Klimareport. 6. überarbeitete Auflage, Deutscher Wetterdienst, Potsdam.
Internet:
<https://www.dwd.de/DE/leistungen/nationalerklimateport/report.html>
(Zugriff 25.01.2023)
- [3] **DWD 2022b:**
Raster der mittleren vieljährigen Summe des Niederschlags in mm für Deutschland - HYRAS-DE-PRE, Version v5.0. Deutscher Wetterdienst - Hydrometeorologische Beratungsleistungen, Offenbach.
Internet:
https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/multi_annual/hyras_de/precipitation/BESCHREIBUNG_GRD_DEU_P30Y_RR_HYRAS_DE_de.pdf
(Zugriff 12.12.2022)
- [4] **ESRI 2019a:**
ArcGIS Desktop 10.8 Werkzeugreferenz: Funktionsweise des Werkzeugs „Spline“. Environmental System Research Institute, Redlands, CA.
Internet:
<https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.8/tools/3d-analyst-toolbox/how-spline-works.htm>
(Zugriff am 25.01.2023)

- [5] **ESRI 2019b:**
ArcGIS Desktop 10.8 Werkzeugreferenz: Funktionsweise von „Konturlinien“.. Environmental System Research Institute, Redlands, CA.
Internet:
<https://desktop.arcgis.com/de/arcmap/10.8/tools/3d-analyst-toolbox/how-contouring-works.htm>
(Zugriff am 25.01.2023)
- [6] **Flohn, H. 1954:**
Witterung und Klima in Mitteleuropa. Forschungen zur Deutschen Landeskunde, Stuttgart.
- [7] **ProAqua Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Umwelttechnik mbH:***
Technische Dokumentation zur Aufbereitung der Datengrundlagen für den Umweltatlas für: 04.08 Langjähriges Mittel der Niederschlagsverteilung 1991-2020, im Auftrag der Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen.
Internet:
https://www.berlin.de/umweltatlas/_assets/literatur/dokumentation_niederschlagsverteilung_1991-2020.pdf
(Zugriff am 06.02.2023)
- [8] **Rauthe et. al. 2013:**
A Central European precipitation climatology – Part I: Generation and validation of a high-resolution gridded daily data set (HYRAS). Meteorologische Zeitschrift, Vol. 22, No. 3, 235–256.
[Download PDF \(4 MB\)](#)
(Zugriff am 25.01.2023)
- [9] **Richter, D. 1995:**
Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Messfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers. Berichte des Deutschen Wetterdienstes 194. Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes, Offenbach.
[Download PDF \(17 MB\)](#)
(Zugriff am 25.01.2023)
- [10] **SenUVK (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz Berlin) 2019:**
Luftreinhalteplan, 2. Fortschreibung, Berlin.
Internet:
https://www.berlin.de/sen/uvk/_assets/umwelt/luft/luftreinhaltung/luftreinhalteplan-2-fortschreibung/luftreinhalteplan_berlin_2019.pdf
(Zugriff 06.02.2023)

Karten:

- [11] **SenStadtUm (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt Berlin) (Hrsg.) 2014:**
Umweltatlas Berlin, Ausgabe 2010, Karte 01.08 Geländehöhen, Berlin, unveröffentlicht.