

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 531

Starkregen in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Dauer

Juni 2025

VORSCHAU

VORSCHAU

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 531

Starkregen in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Dauer

Juni 2025

VORSCHAU

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 13.500 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

Impressum

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft,
Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef, Deutschland
Tel.: +49 2242 872-333
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

Satz:
Christiane Krieg, DWA

Druck:
druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:
978-3-96862-834-9 (Print)
978-3-96862-835-6 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2025

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Arbeitsblatts darf vorbehaltlich der gesetzlich erlaubten Nutzungen ohne schriftliche Genehmigung der Herausgeberin in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden. Die DWA behält sich das Text- und Data-Mining nach § 44b UrhG vor, was hiermit Dritten ohne Zustimmung der DWA untersagt ist.

Vorwort

Starkregenangaben gehören zu den wichtigsten Planungskenngrößen in der wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Praxis. Sie werden unter anderem in urbanen Gebieten bei der Bemessung von Regenentwässerungssystemen und an Fließgewässern bei der Dimensionierung von Wasserbauwerken als Ausgangsparameter benötigt. Von ihrer Qualität hängt ganz entscheidend die Genauigkeit der Zielgrößen entsprechender Berechnungsverfahren und Modelle ab. Dabei ist zu beachten, dass ihre Überschätzung zu erheblichen Mehrkosten bei der baulichen Umsetzung führen kann, ihre Unterschätzung zu einem nicht vertretbaren, überhöhten Restrisiko des Versagens während des Betriebs wasserwirtschaftlicher und wasserbaulicher Anlagen. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und seiner bereits jetzt nachweisbaren Auswirkungen erhält dies eine erhöhte Brisanz.

Das vorliegende Arbeitsblatt stellt einen einheitlichen methodischen Rahmen für die Durchführung von Starkregenanalysen gemäß aktueller Verfahren dar. Eine einheitliche Vorgehensweise wurde bereits zwingend erforderlich, als Mitte der 1980er-Jahre der Deutsche Wetterdienst (DWD), die Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), der damalige Deutsche Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V. (DVWK) und die damalige Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV) mit dem Projekt „Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen“ (kurz KOSTRA-DWD) die flächendeckende Bereitstellung von Starkniederschlagsangaben in Deutschland vereinbarten. Hierfür waren entsprechende extremwertstatistische Stationsauswertungen eine grundlegende Voraussetzung. Dabei musste dem Ziel, Messstellen zu vergleichen und Ergebnisse zu regionalisieren, Priorität gegenüber dem Bestreben eingeräumt werden, örtlich eine optimal angepasste Verteilungsfunktion zu verwenden. Der geforderte einheitliche Rahmen wurde schließlich 1985 durch die gremienübergreifende Erarbeitung der „Starkregenauswertung nach Wiederkehrzeit und Dauer“ geschaffen, die textgleich als Arbeitsblatt ATV-A 121 der damaligen Abwassertechnischen Vereinigung e. V. (ATV) und als Heft 124 der DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft veröffentlicht wurde. Im Jahr 2012 wurde von der Arbeitsgruppe „Niederschlag“ im Hauptausschuss „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) eine überarbeitete, zweite Fassung dieses Arbeitsblatts vorgelegt, die nach mehr als 20 Jahren erforderlich geworden war. Diese Überarbeitung trug den damaligen Entwicklungen Rechnung. In den vergangenen Jahren wurden erneut methodische sowie technische Entwicklungen möglich, die im LAWA-unterstützten Projekt MUNSTAR (Methodische Untersuchungen zur Novellierung der Starkregenstatistik für Deutschland) in den Jahren 2018 bis 2022 umgesetzt worden sind. Die hiermit vorgelegte aktualisierte Fassung des Arbeitsblatts berücksichtigt die Ergebnisse aus MUNSTAR. Die resultierende Neufassung des KOSTRA-DWD-Datensatzes steht seit 2023 öffentlich zur Verfügung. Dieses aktualisierte Arbeitsblatt ist Bestandteil eines umfassenden „Niederschlagsregelwerks für die Deutsche Wasserwirtschaft“ (STALMANN et al. 2004), siehe aktualisierte Übersicht in Anhang A dieses Arbeitsblatts.

Trotz der flächendeckenden Verfügbarkeit von Bemessungsniederschlagshöhen für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland durch KOSTRA-DWD, gibt es nach wie vor Bedarf an lokalen Stationsanalysen, um zum Beispiel die inzwischen verlängerten Datenreihen auszuwerten, jüngere Entwicklungen zu bewerten oder lokale Besonderheiten im Vergleich zu den KOSTRA-DWD-Angaben einzuordnen. Diese Einordnung ist jedoch nur dann uneingeschränkt möglich, wenn man dem hier empfohlenen methodischen Vorgehen folgt. Neue Erkenntnisse über das Auftreten von Starkregen sind durch die Auswertung von Radardaten zu erwarten, die bisher jedoch nicht mit ausreichender Beobachtungsdauer vorliegen. In jedem Fall muss sich der Anwender bewusst sein, dass die statistische Analyse von Daten grundsätzlich mit Unsicherheiten verbunden und deshalb als Schätzung mit begrenzter Genauigkeit aufzufassen ist.

Allen Kolleginnen und Kollegen, die durch ihre Mithilfe diese Ausarbeitung gefördert haben, sei an dieser Stelle gedankt. In diesen Dank sind die Bearbeitenden der Vorgänger-Versionen ausdrücklich mit eingeschlossen.

Essen, im Mai 2025

Angela Pfister

Änderungen

Gegenüber dem Arbeitsblatt DWA-A 531 (09/2012) wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die Ergebnisse des Projekts „Methodische Untersuchungen zur Novellierung der Starkregenstatistik für Deutschland“ (MUNSTAR, 2018-2022) wurden berücksichtigt;
- b) Zudem fanden die aktualisierten methodischen und technischen Entwicklungen in der Fortschreibung von KOSTRA-DWD 2020 Eingang (seit 12/2022 öffentlich verfügbar).

In diesem Arbeitsblatt werden, soweit wie möglich, geschlechtsneutrale Bezeichnungen für personenbezogene Berufs- und Funktionsbezeichnungen verwendet. Sofern dies nicht möglich ist, wird die weibliche und die männliche Form verwendet. Ist dies aus Gründen der Verständlichkeit nicht möglich, wird nur eine von beiden Formen verwendet. Alle Informationen beziehen sich aber in gleicher Weise auf alle Geschlechter.

Frühere Ausgaben

Arbeitsblatt DWA-A 531 (09/2012)

ATV-A 121 (12/1985)

DVWK-R 124 (1985)

DWA-Klimakennung

Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausgezeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach erkennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel mit dem Thema Klimaanpassung und Klimaschutz auseinandersetzt. Dieses Arbeitsblatt wurde wie folgt eingestuft:

KA2 = Das Arbeitsblatt hat direkten Bezug zur Klimaanpassung

KS2 = Das Arbeitsblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimakennung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.info/klimakennung verfügbar ist.

Verfasserinnen und Verfasser

Dieses Arbeitsblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe HW-1.1 „Niederschlag“ im Auftrag des DWA-Hauptausschusses „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ (HA HW) im DWA-Fachausschuss HW-1 „Hydrologie“ erarbeitet. Der DWA-Arbeitsgruppe HW-1.1 „Niederschlag“ gehören folgende Mitglieder an:

PFISTER, Angela	Dipl.-Geogr., Emschergenossenschaft / Lippeverband, Essen (Sprecherin)
DEMUTH, Norbert	Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz, Mainz
DEUTSCHLÄNDER, Thomas	Dr. rer. nat., Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach am Main
HABERLANDT, Uwe	Prof. Dr.-Ing., Leibniz Universität Hannover (stellv. Sprecher)
KRÄMER, Stefan	Dr.-Ing., Institut für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH (itwh), Hannover
KUCHENBECKER, Andreas	Dipl.-Ing., Hamburger Stadtentwässerung
MIEGEL, Konrad	Prof. Dr. rer. nat., Universität Rostock
SYMPHER, Klaus-Jochen	Dipl.-Ing., Dr.-Ing. Pecher und Partner Ingenieurgesellschaft mbH, Berlin
VERWORN, Hans-Reinhard	Prof. Dr.-Ing., Hannover
WILLEMS, Winfried	Dr. rer. nat., Ingenieurhydrologie, Angewandte Wasserwirtschaft und Geoinformatik (IAWG), Ottobrunn

Als Gast hat mitgewirkt:

JUNGHÄNEL, Thomas	M. Sc. Meteorologie, Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach am Main
-------------------	--

Dem DWA-Fachausschuss HW-1 „Hydrologie“ gehören folgende Mitglieder an:

MIEGEL, Konrad	Prof. Dr. rer. nat., Universität Rostock (Obmann)
CASPER, Markus	Prof. Dr.-Ing., Universität Trier
CHRISTOFFELS, Ekkehard	Dr. rer. nat. Dipl.-Ing., IBC Ingenieurtechnische Beratung Christoffels, Vettweiß
PFISTER, Angela	Dipl.-Geogr., Emschergenossenschaft / Lippeverband, Essen

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BARION, Dirk	Dipl.-Geogr., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
--------------	--

Inhalt

Vorwort	3
Verfasserinnen und Verfasser	5
Bilderverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	7
Hinweis für die Benutzung	8
1 Anwendungsbereich	8
2 Begriffe	9
2.1 Abkürzungen	9
2.2 Formelzeichen	9
3 Gegenstand und Konzeption	11
4 Datenerfassung	13
4.1 Art der auszuwertenden Regendaten	13
4.2 Umfang der auszuwertenden Regendaten	13
4.3 Korrekturhinweise	13
5 Datenaufbereitung	15
5.1 Zeitäquidistante Grunddaten	15
5.2 Ermittlung von Regenhöhen bestimmter Dauer aus den Grunddaten	15
5.3 Berücksichtigung der Intervalllänge	16
5.4 Serienbildung	18
5.5 Behandlung von Ausreißern	18
5.6 Stationarität und Sprungkorrektur bei kleinen Dauerstufen ($D \leq 30 \text{ min}$)	20
6 Extremwertstatistische Auswertung	21
6.1 Vorbemerkungen	21
6.2 Beschreibung des einstufigen dauerstufenübergreifenden Verfahrens	21
6.3 Konfidenzintervalle zur Quantifizierung von Unsicherheiten	23
6.4 Korrektur für kleine Jährlichkeiten	24
6.5 Anwendungsbeispiel	25
7 Anwendungshinweise	29
7.1 Vorbemerkung	29
7.2 Übertragung in die Fläche	29
7.3 Anwendung in Niederschlag-Abfluss-Modellen	29
7.4 Maßgebende Regendauer und Intensitätsverlauf	30
7.5 Extrapolation von Verteilungsfunktionen in den Bereich extrem großer Wiederkehrintervalle	31
7.6 Vergleiche zwischen lokaler Extremwertstatistik und KOSTRA-DWD-Werten	31
Anhang A (informativ) Sprungkorrektur	33
Anhang B (informativ) Zur Frage der Verwendung partieller Serien	35

Anhang C (informativ) Niederschlagsregelwerk	39
Anhang D (informativ) R-Skripte	40
Quellen und Literaturhinweise	40

Bilderverzeichnis

Bild 1:	Schematische Darstellung von Regenhöhenlinien und Regenspendenlinien.....	11
Bild 2:	1-h-Grunddatenbestand und stündlich gleitende 6-h-Summen	16
Bild 3:	a) Niederschlagshöhen durch Verwendung verschiedener Grundintervalle, hier 5 min und 60 min und b) Niederschlagshöhen bei starren 5-min-Intervallgrenzen, aber mit verschiedener Lage der kumulierten Niederschlagsganglinie durch verschiedene Wahl des Anfangszeitpunkts des Grundintervalls.....	17
Bild 4:	Relative Unsicherheiten beim dauerstufenübergreifenden Verfahren in Abhängigkeit von Dauerstufe und Jährlichkeit.....	28
Bild 5:	Relative Unsicherheiten beim dauerstufenspezifischen Verfahren in Abhängigkeit von Dauerstufe und Jährlichkeit.....	28
Bild 6:	Beispiel für einen Vergleich der statistischen Starkniederschlagshöhen der Stationsmessung Görlitz mit den Werten des korrespondierenden KOSTRA-DWD-Rasterfelds bei $D = 60$ min.....	32
Bild A.1:	Jahresserie der Starkniederschlagshöhen der Dauerstufe 5 min der Station Görlitz und Ergebnisse einer Trend- und einer Sprunganalyse.....	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Korrekturfaktoren.....	18
Tabelle 2:	Gesuchtes und zu verwendendes Wiederkehrintervall	24
Tabelle 3:	Jahresserien zur Niederschlagshöhe verschiedener Dauerstufen der Niederschlagsstation Görlitz im Zeitraum 1991 – 2020, ohne Intervall- oder Sprungkorrektur, Werte in mm	25
Tabelle 4:	Dauerstufenübergreifend abgeleitete Parameter, Beispieldatensatz aus Tabelle 3 nach Intervallkorrektur	26
Tabelle 5:	Starkniederschläge h_N für verschiedene Dauerstufen und Jährlichkeiten, Werte in mm.....	27
Tabelle A.1:	Devianzanalyse verschiedener Modelle zur Beschreibung der 5-min-Jahresserie von Görlitz	34
Tabelle B.1:	Vergleichende Gegenüberstellung verschiedener Aspekte bei der Verwendung jährlicher und partieller Serien im Rahmen von Extremwertanalysen.....	35

Hinweis für die Benutzung

Dieses Arbeitsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für ein Arbeitsblatt besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig sowie allgemein anerkannt ist.

Jeder Person steht die Anwendung des Arbeitsblatts frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Arbeitsblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Arbeitsblatt aufgezeigten Spielräumen.

Normen und sonstige Bestimmungen anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum stehen Regeln der DWA gleich, wenn mit ihnen dauerhaft das gleiche Schutzniveau erreicht wird.

1 Anwendungsbereich

Dieses Arbeitsblatt DWA-A 531 gilt ausschließlich für die lokale Auswertung von seltenen Starkregenereignissen an Stationen mittels wahrscheinlichkeitsstatistischer Methoden. Auch wenn die Methodik grundsätzlich auf lokale Zeitreihen von Niederschlagsradardaten angewendet werden könnte, so handelt es sich bei Radardaten um eine grundlegend andere Datenbasis. Im Gegensatz zu direkten Messungen an Stationen werden die Niederschlagshöhen beim Radar mittels Fernerkundung indirekt abgeschätzt. Es wird eine elektromagnetische Welle ausgesendet und das zurückgestreute Signal interpretiert. Es wird also ein gewisses Volumen entlang des Radarstrahls untersucht. Dadurch kann es je nach Aufbereitungsverfahren zu Unterschieden der Starkniederschlagshöhen im Vergleich zu den Punktmessungen an Stationen kommen. Zudem sind die bisher verfügbaren Zeitreihen aus Radardaten immer noch recht kurz, zum Zeitpunkt der Veröffentlichung weniger als 25 Jahre, sodass eine Verwendung für Bemessungszwecke insgesamt explizit nicht empfohlen wird. Dieses Arbeitsblatt gilt außerdem nicht für die Behandlung von häufig vorkommenden Regen und nicht für Niederschläge in fester Form wie zum Beispiel Hagel und Schnee (CUNNANE 1978), die durch Akkumulation und Schmelze mit zeitlicher Verzögerung zum Abfluss kommen.

Aspekte der weiterführenden Anwendung von Starkregenangaben $h_N(D, T_n)$ in hydrologischen Verfahren und Modellen, insbesondere bei der Niederschlag-Abfluss-Modellierung (N-A-Modellierung), werden in diesem Arbeitsblatt nicht ausführlich behandelt. In Abschnitt 7 werden lediglich einige ausgewählte Aspekte der Anwendung der h_N , die bei der Niederschlag-Abfluss-Modellierung von Bedeutung sind, aufgegriffen und grundsätzlich diskutiert.

Das Arbeitsblatt DWA-A 531 richtet sich an Betreibende von Niederschlagsmessstellen sowie an alle Fachleute, die mit der extremwertstatistischen Analyse von Niederschlägen wie auch mit der Anwendung des KOSTRA-DWD-Datensatzes befasst sind.

Starkregenangaben gehören zu den wichtigsten Planungskenngrößen in der wasserwirtschaftlichen und wasserbaulichen Praxis. Sie werden unter anderem in urbanen Gebieten bei der Bemessung von Regenentwässerungssystemen und an Fließgewässern bei der Dimensionierung von Wasserbauwerken als Ausgangsparameter benötigt. Von ihrer Genauigkeit hängt ganz entscheidend die Genauigkeit der Zielgrößen entsprechender Berechnungsverfahren und Modelle ab. Ihre Überschätzung kann zu erheblichen Mehrkosten bei der baulichen Umsetzung führen, ihre Unterschätzung zu einem nicht vertretbaren, überhöhten Restrisiko des Versagens während des Betriebs wasserwirtschaftlicher und wasserbaulicher Anlagen. Vor dem Hintergrund des Klimawandels und seiner bereits jetzt nachweisbaren Auswirkungen erhält dies eine erhöhte Brisanz.

Trotz der flächendeckenden Verfügbarkeit von Starkregenangaben durch KOSTRA-DWD gibt es nach wie vor Bedarf an lokalen Stationsanalysen, um zum Beispiel die inzwischen verlängerten Datenreihen auszuwerten, jüngere Entwicklungen zu bewerten oder lokale Besonderheiten im Vergleich zu den KOSTRA-DWD-Angaben einzuordnen. Dies ist jedoch nur dann uneingeschränkt möglich, wenn man dem hier empfohlenen methodischen Vorgehen folgt.

Das Arbeitsblatt richtet sich an Betreibende von Niederschlagsmessstellen sowie an alle Fachleute, die mit der statistischen Analyse von Extremniederschlägen wie auch mit der Anwendung von KOSTRA-DWD-Werten befasst sind.

VORSCHAU

ISBN: 978-3-96862-834-9 (Print)
978-3-96862-835-6 (E-Book)

Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17 | 53773 Hennef
Telefon: +49 2242 872-333 | info@dwa.de | www.dwa.de