

DWA-Regelwerk

Arbeitsblatt DWA-A 531

Starkregen in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Dauer

März 2024

Entwurf

Frist zur Stellungnahme: 31. Mai 2024

Hinweis zur Abgabe von Stellungnahmen

Stellungnahmen im Rahmen des Beteiligungsverfahrens (Ergänzungen, Änderungen oder Einsprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheberrechtlich verwertet werden.

Mit der Abgabe einer Stellungnahme räumt die stellungnehmende Person der DWA die Nutzungsrechte an etwaigen schutzfähigen Inhalten ihrer Stellungnahme unentgeltlich zeitlich, räumlich sowie inhaltlich unbeschränkt ein. Die stellungnehmende Person wird in der Publikation nicht namentlich genannt.

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 14 000 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
Fax: +49 2242 872-100
E-Mail: info@dwa.de
Internet: www.dwa.de

© DWA, 1. Auflage, Hennef 2024

Satz:

Christiane Krieg, DWA

Druck:

druckhaus köthen GmbH & Co KG

ISBN:

978-3-96862-688-8 (Print)

978-3-96862-689-5 (E-Book)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

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.

Bilder und Tabellen, die keine Quellenangaben aufweisen, sind im Rahmen der Arbeitsblätterstellung als Gemeinschaftsergebnis des DWA-Fachgremiums zustande gekommen. Die Nutzungsrechte obliegen der DWA.

1 Vorwort

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

11 Das vorliegende Arbeitsblatt stellt einen einheitlichen methodischen Rahmen für die Durchführung
12 von Starkregenanalysen gemäß aktueller Verfahren dar. Eine einheitliche Vorgehensweise wurde be-
13 reits zwingend erforderlich, als Mitte der 1980er-Jahre der Deutsche Wetterdienst (DWD), die Bund-/
14 Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), der damalige Deutsche Verband für Wasserwirtschaft
15 und Kulturbau e. V. (DVWK) und die damalige Abwassertechnische Vereinigung e. V. (ATV) mit dem
16 Projekt „Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen“ (kurz KOSTRA-DWD)
17 die flächendeckende Bereitstellung von Starkniederschlagsangaben in Deutschland vereinbarten.
18 Hierfür waren entsprechende extremwertstatistische Stationsauswertungen eine grundlegende Vo-
19 raussetzung. Dabei musste dem Ziel, Messstellen zu vergleichen und Ergebnisse zu regionalisieren,
20 Priorität gegenüber dem Bestreben eingeräumt werden, örtlich eine optimal angepasste Verteilungs-
21 funktion zu verwenden. Der geforderte einheitliche Rahmen wurde schließlich 1985 durch die gremi-
22 enübergreifende Erarbeitung der „Starkregenauswertung nach Wiederkehrzeit und Dauer“ geschaf-
23 fen, die textgleich als Arbeitsblatt ATV-A 121 der damaligen Abwassertechnischen Vereinigung e. V.
24 (ATV) und als Heft 124 der DVWK-Regeln zur Wasserwirtschaft veröffentlicht wurde. In 2012 wurde
25 von der Arbeitsgruppe „Niederschlag“ im Hauptausschuss „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“
26 der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) eine überarbeitete,
27 zweite Fassung dieses Arbeitsblatts vorgelegt, die nach mehr als 20 Jahren erforderlich geworden
28 war. Diese Überarbeitung trug den damaligen Entwicklungen Rechnung. In den vergangenen Jahren
29 wurden erneut methodische sowie technische Entwicklungen möglich, die im LAWA unterstützten
30 Projekt MUNSTAR (Methodische Untersuchungen zur Novellierung der Starkregenstatistik für
31 Deutschland) in den Jahren 2018 bis 2022 umgesetzt worden sind. Die hiermit vorgelegte aktualisierte
32 Fassung des Arbeitsblatts berücksichtigt die Ergebnisse aus MUNSTAR. Die resultierende Neufas-
33 sung von KOSTRA-DWD-Werten steht seit 2023 öffentlich zur Verfügung. Dieses aktualisierte Arbeits-
34 blatt ist Bestandteil eines umfassenden „Niederschlagsregelwerks für die Deutsche Wasserwirt-
35 schaft“ (STALMANN et al. 2004), siehe aktualisierte Übersicht in Anhang A dieses Arbeitsblatts.

36 Trotz der flächendeckenden Verfügbarkeit von Starkregenangaben durch KOSTRA-DWD gibt es nach
37 wie vor Bedarf an lokalen Stationsanalysen, um zum Beispiel die inzwischen verlängerten Datenreihen
38 auszuwerten, jüngere Entwicklungen zu bewerten oder lokale Besonderheiten im Vergleich zu den
39 KOSTRA-DWD-Angaben einzuordnen. Dies ist jedoch nur dann uneingeschränkt möglich, wenn man
40 dem hier empfohlenen methodischen Vorgehen folgt. Neue Erkenntnisse über das Auftreten von
41 Starkregen sind durch die Auswertung von Radardaten zu erwarten wie zum Beispiel im Projekt Ra-
42 darklimatologie (RADKLIM, www.dwd.de/radklim) realisiert, die bisher jedoch nicht mit ausreichender
43 Beobachtungsdauer vorliegen.

44 In jedem Fall muss sich der Anwender bewusst sein, dass die statistische Analyse von Daten grund-
45 sätzlich mit Unsicherheiten verbunden und deshalb als Schätzung mit begrenzter Genauigkeit aufzu-
46 fassen ist.

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

50 Essen, im Februar 2024

Angela Pfister

1 Änderungen

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

- 3 a) Die Ergebnisse des Projekts „Methodische Untersuchungen zur Novellierung der Starkregensta-
4 tistik für Deutschland“ (MUNSTAR, 2018-2022) wurden berücksichtigt. Zudem fanden die aktuali-
5 sierten methodischen und technischen Entwicklungen in der Fortschreibung von KOSTRA-DWD
6 2020 Eingang (seit 12/2022 öffentlich verfügbar).

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

12 Frühere Ausgaben

13 Ersetzt bei Erscheinen des Weißdrucks Arbeitsblatt DWA-A 531 (09/2012)
14 ATV-A 121 (12/1985)
15 DVWK-R 124 (1985)

16 DWA-Klimakennung

17 Im Rahmen der DWA-Klimastrategie werden Arbeits- und Merkblätter mit einer Klimakennung ausge-
18 zeichnet. Über diese Klimakennung können Anwendende des DWA-Regelwerks schnell und einfach er-
19 kennen, in welcher Intensität sich eine technische Regel dem Thema Klimaanpassung und Klima-
20 schutz auseinandersetzt. Das vorliegende Arbeitsblatt wurde wie folgt eingestuft:

21 **KA2** = Das Arbeitsblatt hat direkten Bezug zur Klimaanpassung

22 **KS2** = Das Arbeitsblatt hat direkten Bezug zu Klimaschutzparametern

23 Einzelheiten zur Ableitung der Bewertungskriterien sind im „Leitfaden zur Einführung der Klimaken-
24 nung im DWA-Regelwerk“ erläutert, der online unter www.dwa.de/klimakennung verfügbar ist.

Frist zur Stellungnahme

Dieses Arbeitsblatt wird bis zum

31. Mai 2024

zur Diskussion gestellt. Für den Zeitraum des öffentlichen Beteiligungsverfahrens
kann der Entwurf kostenfrei im DWA-Entwurfsportal (DWA-direkt):
www.dwa.de/entwurfsportal eingesehen werden.

Dort und unter www.dwa.de/Stellungnahmen-Entwurf
finden Sie eine digitale Vorlage für Ihre Stellungnahme.

Hinweis zur Abgabe von Stellungnahmen

Stellungnahmen im Rahmen des Beteiligungsverfahrens (Ergänzungen, Änderungen oder Ein-
sprüche zum Entwurf einer Regelwerkspublikation, Gelbdruck) können von der DWA urheber-
rechtlich verwertet werden. Mit der Abgabe einer Stellungnahme räumt die stellungnehmende
Person der DWA die Nutzungsrechte an etwaigen schutzfähigen Inhalten ihrer Stellungnahme
unentgeltlich zeitlich, räumlich sowie inhaltlich unbeschränkt ein. Die stellungnehmende Person
wird in der Publikation nicht namentlich genannt.

Stellungnahmen sind zu richten – gerne auch per E-Mail – an:
Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)
Theodor-Heuss-Allee 17
53773 Hennef
wielpuetz@dwa.de

1 Verfasserinnen und Verfasser

2 Dieses Arbeitsblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe HW-1.1 „Niederschlag“ im Auftrag des DWA-
3 Hauptausschusses „Hydrologie und Wasserbewirtschaftung“ (HA HW) im DWA-Fachausschuss HW-1
4 „Hydrologie“ erarbeitet. Der DWA-Arbeitsgruppe HW-1.1 „Niederschlag“ gehören folgende Mitglie-
5 der 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

Als Gäste haben mitgewirkt:

JUNGHÄNEL, Thomas	M. Sc. Meteorologie, Deutscher Wetterdienst (DWD), Offenbach am Main
WILLEMS, Winfried	Dr. rer. nat., Ingenieurhydrologie, Angewandte Wasserwirtschaft und Geoinformatik (IAWG), Ottobrunn

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
--------------	--

1	Inhalt	
2	Vorwort	3
3	Verfasserinnen und Verfasser	5
4	Bilderverzeichnis	7
5	Tabellenverzeichnis	7
6	Hinweis für die Benutzung	8
7	1 Anwendungsbereich	8
8	2 Begriffe	8
9	2.1 Abkürzungen	8
10	2.2 Formelzeichen	9
11	3 Gegenstand und Konzeption	10
12	4 Datenerfassung	11
13	4.1 Art der auszuwertenden Regendaten	11
14	4.2 Umfang der auszuwertenden Regendaten	11
15	4.3 Korrekturhinweise	12
16	5 Datenaufbereitung	13
17	5.1 Zeitäquidistante Grunddaten	13
18	5.2 Ermittlung von Regenhöhen bestimmter Dauer aus den Grunddaten	13
19	5.3 Berücksichtigung der Intervalllänge	14
20	5.4 Serienbildung	16
21	5.5 Behandlung von Ausreißern	16
22	5.6 Stationarität und Sprungkorrektur bei kleinen Dauerstufen ($D \leq 30$ min)	18
23	6 Extremwertstatistische Auswertung	19
24	6.1 Vorbemerkungen	19
25	6.2 Beschreibung des einstufigen dauerstufenübergreifenden Verfahrens	19
26	6.3 Konfidenzintervalle zur Quantifizierung von Unsicherheiten	21
27	6.4 Korrektur für kleine Jährlichkeiten	22
28	6.5 Anwendungsbeispiel	23
29	7 Anwendungshinweise	27
30	7.1 Vorbemerkung	27
31	7.2 Übertragung in die Fläche	27
32	7.3 Anwendung in Niederschlag-Abfluss-Modellen	27
33	7.4 Maßgebende Regendauer und Intensitätsverlauf	28
34	7.5 Extrapolation von Verteilungsfunktionen in den Bereich extrem großer Wiederkehrintervalle	29
35		
36	7.6 Vergleiche zwischen lokaler Extremwertstatistik und KOSTRA-DWD-Werten	29
37	Anhang A (informativ) Niederschlagsregelwerk	31
38	Anhang B R-Skripte	32
39	Quellen und Literaturhinweise	32

1 Bilderverzeichnis

2	Bild 1:	Schematische Darstellung von Regenhöhenlinien und Regenspendenlinien	10
3	Bild 2:	1 h-Grunddatenbestand und stündlich gleitende 6 h-Summen	14
4	Bild 3:	a) Niederschlagshöhen durch Verwendung verschiedener Grundintervalle,	
5		hier 5 min und 60 min und	
6		b) Niederschlagshöhen bei starren 5 min-Intervallgrenzen, aber mit	
7		verschiedener Lage der kumulierten Niederschlagsganglinie durch	
8		verschiedene Wahl des Anfangszeitpunkts des Grundintervalls.....	15
9	Bild 4:	Relative Unsicherheiten beim dauerstufenübergreifenden Verfahren	
10		in Abhängigkeit von Dauerstufe und Jährlichkeit	26
11	Bild 5:	Relative Unsicherheiten beim dauerstufenspezifischen Verfahren in	
12		Abhängigkeit von Dauerstufe und Jährlichkeit	26
13	Bild 6:	Beispiel für einen Vergleich der statistischen Starkniederschlagshöhen	
14		der Stationsmessung Görlitz mit den Werten des korrespondierenden	
15		KOSTRA-DWD-Rasterfelds bei $D = 60$ min.....	30

16 Tabellenverzeichnis

17	Tabelle 1:	Korrekturfaktoren	16
18	Tabelle 2:	Gesuchtes und zu verwendendes Wiederkehrintervall.....	22
19	Tabelle 3:	Jahresserien zur Niederschlagshöhe verschiedener Dauerstufen der	
20		Niederschlagsstation Görlitz im Zeitraum 1991 - 2020, ohne Intervall- oder	
21		Sprungkorrektur, Werte in mm.....	23
22	Tabelle 4:	Dauerstufenübergreifend abgeleitete Parameter, Beispieldatensatz aus	
23		Tabelle 3.....	24
24	Tabelle 5:	Starkniederschläge h_N für verschiedene Dauerstufen und Jährlichkeiten,	
25		Werte in mm	25

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 Auswertung von seltenen Starkregenereignissen mittels wahrscheinlichkeitsstatistischer Methoden. Es gilt nicht für die Behandlung von häufig vorkommenden Regen und daneben 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 statistischen Analyse von Extremniederschlägen wie auch mit der Anwendung von KOSTRA-DWD-Werten befasst sind.

2 Begriffe

2.1 Abkürzungen

Abkürzung	Erläuterung
MGN	Maximierte Gebietsniederschlagshöhe
PMP	engl. <i>Probable Maximum Precipitation</i>

VORSCHAU

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: 978-3-96862-688-8 (Print)
978-3-96862-689-5 (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