

Deutscher Wetterdienst



Abteilung Hydrometeorologie

KOSTRA-DWD-2000

**Starkniederschlagshöhen für Deutschland
(1951 – 2000)**

- Fortschreibungsbericht -

von

**Hella Bartels
Bernd Dietzer
Gabriele Malitz
Franz M. Albrecht
Josef Guttenberger**

Offenbach am Main, 2005

KOSTRA-DWD-2000
Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 - 2000)
- Fortschreibungsbericht -

Inhaltsverzeichnis	Seite
Zusammenfassung	3
Vorwort	4
1 Einführung	6
2 Lange Dauerstufen D = 24 h bis D = 72 h	7
2.1 Datenbasis	7
2.2 Methodik	7
2.3 Ergebnisse	8
2.3.1 Vergleich KOSTRA-DWD-2000 mit KOSTRA-DWD im Zeitraum 1951 – 1980	8
2.3.2 Anpassung KOSTRA-DWD-2000 an KOSTRA-DWD im Zeitraum 1951 – 1980	9
2.4 Vergleich der Zeiträume 1951 – 2000 und 1951 – 1980 der Neuauswertung	10
2.5 Die 30-jährigen Neuauswertungen im Vergleich	11
3 Auswertung kurzer Dauerstufen D = 15 min und D = 60 min	13
3.1 Datenbasis	13
3.2 Vergleich 30-jähriger Teilzeiträume mit 1951 – 2000	13
4 Modifizierung des Parameterausgleichs im Dauerstufenbereich I	17
5 KOSTRA-DWD-2000	20
5.1 Grundsätzliche Vorgehensweise – Weitere Bearbeitung	20
5.2 Ergebnisse 1951 – 2000 für die Dauerstufen ab D = 60 min	21
5.3 Jährlichkeiten	21
5.4 Starkniederschläge und großräumige Zirkulation im Zeitraum 1951 – 2000	22
6 Schlussfolgerungen	25
Literaturverzeichnis	26
Niederschlagsregelwerk	27
Liste der Abbildungen	28

Zusammenfassung

Das vorliegende Werk führt die Arbeiten zum KOSTRA-Atlas 1997 weiter. Die Arbeit ist programmatisch mit dem bezeichnenden Titel KOSTRA-DWD-2000 beschrieben. Der Deutsche Wetterdienst hat in einer weiteren umfangreichen Auswertungsoffensive die neueren Niederschlagsdaten verfügbar gemacht. Gerade die neu bearbeiteten Jahrzehnte von 1981 – 2000 haben mit teilweise spektakulären Hochwasserereignissen die Sensibilität für das Niederschlagsgeschehen erhöht. Sie zeigen damit die Notwendigkeit einer ständigen Aktualisierung der Datenbasis auf. Mit den neuen Daten werden auch neue Auswerteverfahren eingeführt und übernommen. Den Änderungen zu den bisherigen Daten und den Konsequenzen neuer Bearbeitungsmethoden wird in diesem Bericht deshalb viel Platz eingeräumt. Mit statistischen Gegenüberstellungen und räumlichen Darstellungen werden die Veränderungen transparent gemacht. Damit können auch die tatsächlichen Veränderungen deutlicher aufgezeigt werden. Im Kurzzeitbereich, also dem Bereich der kräftigen Schauerereignisse, sind dagegen Veränderungen als weniger gesichert anzusehen; die räumliche Variation ist größer als die zeitliche Variabilität. Die Starkniederschlagsauswertungen für $D = 15$ min und $D = 60$ min werden daher unverändert aus KOSTRA-DWD übernommen.

Im langen Dauerstufenbereich können aber regional unterschiedliche zeitliche Veränderungen festgestellt werden, die sich dann auch in den Werten der Starkniederschlagshöhen zeigen. Es wird versucht, diese als statistische oder klimatologische Effekte zu lokalisieren, um deren Tragweite analysieren zu können. Aus den 30-jährigen Teilzeiträumen lässt sich eine Zunahme der Niederschlagshöhen der lang andauernden Niederschläge vor allem im Westen und Südwesten des Bundesgebiets feststellen. Im Nordosten wird dagegen eher eine Abnahme vorgefunden. In den Kernbereichen dieser Gebiete erscheint dieser Trend sogar signifikant. Eine Zuordnung der Änderungen zu Variationen der großräumigen Zirkulation rundet den Bericht ab.

Vorwort

Im Deutschen Wetterdienst (DWD) werden seit Jahren extremwertstatistische Untersuchungen mit praxisrelevanten Zielsetzungen der Anwendungsgebiete Hydrometeorologie und Wasserwirtschaft für variierende Basiszeiträume durchgeführt. Daraus resultierende Ergebnisse sind u. a. als KOSTRA-Atlas, 1997 (Basiszeitraum 1951 – 1980) veröffentlicht. Die Bezeichnung KOSTRA „Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertung“ weist auf eine konzertierte Aktion von Hydrometeorologie und Wasserwirtschaft in den 1980er und 1990er Jahren hin. Der KOSTRA-Atlas „Starkniederschlagshöhen für Deutschland“ ist als bundesweit einheitliche, verbindliche Regel durch das ‚Niederschlagsregelwerk‘ eingeführt. Seit 2001 wird der KOSTRA-Atlas auch als Software KOSTRA-DWD auf CD-ROM vertrieben.

Die im Zuge von Klimaänderungen beobachteten weltweiten und regionalen Veränderungen im Temperatur- und Niederschlagsregime zusammen mit den teilweise katastrophalen Hochwasserereignissen der letzten Jahrzehnte in Deutschland haben die Aufmerksamkeit der Öffentlichkeit auch auf das Starkniederschlagsgeschehen gelenkt. Gestützt auf die Erkenntnisse der extremwertstatistischen Untersuchungen langer Zeitreihen für Süddeutschland aus dem Vorhaben „Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA)“ schien es daher notwendig, auch die extremwertstatistischen Aussagen von KOSTRA-DWD auf den Prüfstand zu stellen. Umfangreiche Arbeiten zur Nacherfassung analoger Niederschlagsregistrierungen, Prüfung, Vergleichsrechnungen methodischer Art und mit verschiedenen Teilzeiträumen waren erforderlich, um die nun vorliegenden Ergebnisse für KOSTRA-DWD-2000 präsentieren und in einem Fortschreibungsbericht sowie einem angepassten Grundlagenbericht dokumentieren zu können. Gleichzeitig kommt damit der DWD als Referenzzentrum für Hydrometeorologie der Ergänzung im DWD-Gesetz zur Verbesserung des Hochwasserschutzes vom 03. Mai 2005 sowie den Handlungsempfehlungen für einen vorbeugenden Hochwasserschutz der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser nach. Die extremwertstatistischen Aussagen dienen in erster Linie als Planungsgrundlage und Entscheidungshilfe für den technischen Hochwasserschutz, z. B. bei der Bemessung wasserwirtschaftlicher Anlagen.

Die vorgelegten Untersuchungsergebnisse in KOSTRA-DWD-2000 basieren auf dem erweiterten Bezugszeitraum 1951 – 2000, schreiben aber konsequent die Aussagen zu KOSTRA-DWD fort: Sie entsprechen in ihrer Struktur, Darstellung und Handhabung den gewohnten Abläufen. Um die Kontinuität zu wahren, wurde die bisherige Methodik in ihren Grundzügen beibehalten. Notwendige Änderungen in der Datenbasis sowie neue Erkenntnisse und methodische Verbesserungen wurden unter sorgfältiger Abwägung in KOSTRA-DWD-2000 einbezogen.

Entsprechend KOSTRA-DWD liefert auch KOSTRA-DWD-2000 Karten, die deutschlandweit flächendeckend die räumliche Verteilung von Starkniederschlagshöhen für Rasterfelder von 8,45 x 8,45 km in Abhängigkeit von der Dauerstufe D (18 Dauerstufen zwischen 5 min und 72 h) und der Jährlichkeit T (8 Jährlichkeiten zwischen zweimal pro Jahr und einmal in 100 Jahren) enthalten. Die bisher verfolgte Aufteilung in die Auswertung langer ($D \geq 24$ h) und kurzer ($D < 24$ h) Niederschlagsdauer – auf der Basis täglicher Niederschlagshöhen einerseits und hoch aufgelöster 5-min-Werte des Niederschlags andererseits – wird beibehalten. Die Ergebnisse sind in 52 Karten der regionalisierten Starkniederschlagshöhen für Deutschland sowohl bezüglich des Gesamtjahres als auch getrennt für Sommer- und Winterhalbjahr aufbereitet und dargestellt. Als Stützstellen haben nach wie vor die Dauerstufen $D = 15$ min, 60 min, 12 h, 24 h, 48 h, 72 h und die Jährlichkeiten $T = 1$ a, 10 a und 100 a eine besondere Bedeutung. Für die in kleineren, meist kommunalen Entwässerungssystemen relevanten kurzzeitigen Starkniederschläge (Schauer) ist eine Extrapolation bis zu $D = 5$ min möglich. Ein methodisch veränderter Ansatz liefert etwas geringere Starkniederschlagshöhen für $D < 15$ min.

Im Unterschied zu KOSTRA-DWD werden bei KOSTRA-DWD-2000 nicht die stationsbezogenen Tageswerte der Niederschlagshöhe zunächst punktuell ausgewertet und anschließend regionalisiert; Datengrundlage sind vielmehr tägliche Niederschlagshöhen auf Rasterbasis (1 km x 1 km), die im DWD-Hydrometeorologie rückwirkend seit 1951 und mittlerweile routinemäßig berechnet werden. Das hierfür verwendete REGNIE-Verfahren (Regionalisierung von Niederschlagshöhen) hat den Vorteil, lückenlose, homogene Zeitreihen zu liefern. Die Informationsdichte wird von rund 3.000 Stationen auf mehr als 300.000 Rasterfelder erhöht. Eine anschließende Regionalisierung kann somit entfallen. Wie bisher enthalten aber die vorgelegten extremwertstatistischen Auswertungen für den Bezugszeitraum 1951 – 2000 flächendeckende Punktaussagen für Deutschland.

Verändert sind die Niederschlagsverteilungen einzelner Karten – insbesondere bei Dauerstufen von $D \geq 24$ h: Winterliche Starkniederschläge nehmen insbesondere bei höheren Jährlichkeiten in einigen Regionen Deutschlands zu. Sommerliche Starkniederschläge bleiben tendenziell gleich. Wo sich eine Tendenz zu mehr Trockenheit im Sommer abzeichnet, können dennoch episodisch intensive Starkniederschläge auftreten. Als Fazit zahlreicher Detailuntersuchungen können daher die Ergebnisse der Kurzeitwertungen für $D = 15$ min und $D = 60$ min unverändert aus KOSTRA-DWD übernommen werden.

Für den Einsatz bei der Erstellung und Fortschreibung des Grundlagenmaterials sowie den zahlreichen Vergleichsrechnungen sei allen Mitarbeitern/innen der Abteilung Hydrometeorologie in Offenbach und Berlin-Buch besonders gedankt. Mein Dank gilt auch den verschiedensten Diskussionspartnern – insbesondere den Kollegen des Instituts für wissenschaftlich-technische Hydrologie (ITWH) und des KLIWA-Arbeitskreises – für Anregungen und Beiträge.

Die Publikation KOSTRA-DWD-2000 „Starkniederschlagshöhen für Deutschland (1951 – 2000)“ erfolgt als CD-ROM in Kooperation mit dem Institut für wissenschaftlich-technische Hydrologie (ITWH). Über die in eine nutzerfreundliche Umgebung eingebetteten Rasterfeldverteilungen können vom Anwender die gewünschten Angaben zu Starkniederschlagshöhen und –spenden einer bestimmten Jährlichkeit und Dauer ermittelt werden. Der Begleittext ist aufgegliedert in einen Fortschreibungsbericht mit kurz gefassten Begründungen für die im Verlauf der Untersuchungen getroffenen Entscheidungen und einen angepassten Bericht zu den Berechnungsgrundlagen. Beide Berichte sind – ergänzt durch beispielhaft dargestellte Ergebnisse - auch unter www.dwd.de/KOSTRA-DWD-2000 abzurufen.

Projektleiterin Hella Bartels

Deutscher Wetterdienst
Abteilung Hydrometeorologie

Offenbach am Main, im September 2005

1 Einführung

Die Diskussionen um die Klimaänderungen nähern sich mehr und mehr dem Wirkungsbereich in den verschiedensten Anwendungsgebieten und fordern die Entwicklung von Anpassungsstrategien. Die Auswirkungen auf den Wasserkreislauf betreffen vor allem die Hydrometeorologie und die Wasserwirtschaft, die sich auf größere Schwankungen im Wasserdargebot und damit Extreme in beide Richtungen, sowohl Wasserknappheit als auch Überfluss, einrichten müssen. Die Hochwasser der letzten Jahre an den großen deutschen und europäischen Flüssen haben diese Diskussionen verstärkt. Das Starkniederschlagsgeschehen erhielt plötzlich eine aktuelle Brisanz, die es aus den nüchternen Debatten der Hydrometeorologen, Ingenieure und Hydrologen über Bemessung und Wiederkehrzeiten bzw. Jährlichkeiten hinaushob. Eine anscheinende Häufung von Starkniederschlägen mit katastrophalen Auswirkungen ließ an der bisherigen Gewissheit zu Jährlichkeiten und Niederschlagshöhen zweifeln. Die Assoziierung der "Jährlichkeiten" mit tatsächlichen Zeitdauern brachte die Diskussion um zukünftige Änderungen erst in Schwung.

Erste Ergebnisse zu diesem Aspekt brachte das bayerische Klimaforschungsprogramm (BayForKlim). Dieses gab auch den Anstoß zu einer breiter angelegten Untersuchung KLIWA, die den gesamten süddeutschen Raum umfasste (www.kliwa.de). Die Klimaveränderung und deren Konsequenzen für die Wasserwirtschaft sollten durch eine längerfristige gebiets- und fachübergreifende Zusammenarbeit untersucht werden.

Als Reaktion auf die laufende Diskussion über mögliche Klimaänderungen und ihre Auswirkungen erscheint eine Neuaufbereitung der Starkniederschlagshöhen sowie eine Verbreiterung und Aktualisierung der Datenbasis erforderlich. Zur genaueren Analyse eventueller Änderungen des Starkniederschlagsgeschehens für Deutschland in den zurückliegenden Jahren wird als Ausgangsbasis der Zeitraum 1951 – 2000 verwendet. Daraus werden verschiedene 30-jährige Teilzeiträume ausgegliedert und getrennt untersucht. So gehören beispielsweise die Jahrzehnte von 1951 – 1980 als Bezugszeitraum der bisherigen KOSTRA-Auswertungen, die Jahre 1961 – 1990 als international aktueller klimatologischer Bezugszeitraum und 1971 – 2000 als jüngster 30-jähriger Zeitraum dazu.

Die bisher verfolgte Aufteilung der Auswertung in lange und kurze Dauerstufen des Starkniederschlagsgeschehens wird beibehalten. Die vorliegenden Neuauswertungen der Starkniederschlagshöhen der Dauerstufen von $D = 24$ h bis $D = 72$ h basieren aber auf den räumlich interpolierten täglichen Niederschlagshöhen, wie sie beim Deutschen Wetterdienst routinemäßig erzeugt werden. Für die kurzen Dauerstufen bleibt das bisherige komplexe Regionalisierungsverfahren erhalten. Dagegen wird das Interpolationsverfahren im Dauerstufenbereich ($5 \text{ min} \leq D \leq 60 \text{ min}$) geändert.

Durch die Verwendung der bereits regionalisiert abgespeicherten täglichen Niederschlagshöhen als Datenbasis enthalten die Starkniederschlagshöhen im Langzeitbereich jetzt eine explizite Höhenabhängigkeit. Die Starkniederschlagshöhen folgen damit deutlich besser der Orographie, was letztlich zu einer räumlich stärkeren Gliederung des Bundesgebiets führt. Wie bisher liefert die regressionsbasierte Anbindung der Starkniederschläge der Dauerstufen $D = 12$ h und $D = 18$ h eine sichere Verbindung in den Bereich der Kurzzeitniederschläge hinein.

Im Folgenden werden die bisherigen Auswertungen, die zuletzt im Projekt KOSTRA90/NE bearbeitet wurden, als KOSTRA-DWD bezeichnet. Die Neubearbeitung wird KOSTRA-DWD-2000 genannt.