

Regenwasserleitungen mit versteckten Reserven?

Starkniederschlagshöhen und die DIN-Norm 1986

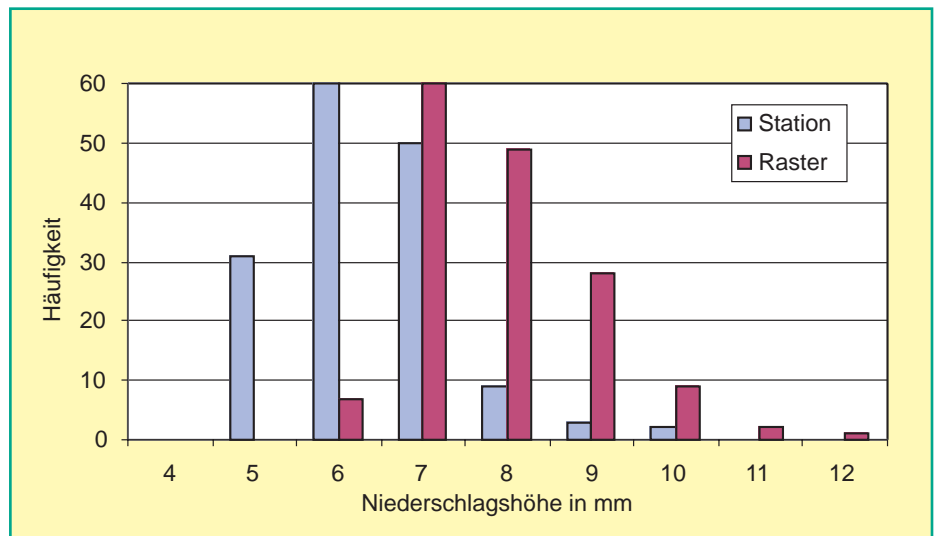
Dr. Josef Guttenberger*

Regenwasserleitungen sind nach DIN 1986 sowohl innerhalb wie auch außerhalb von Gebäuden mindestens für eine Regenspende von 300 l/s/ha zu bemessen. Reicht dies aus, um Dachflächen – vor allem mit innenliegenden Rinnen – auch bei Starkregenfällen zu entwässern? Der Autor befaßt sich in seinem Beitrag mit versteckten Sicherheiten für Leitungen, die nach dieser DIN-Norm verlegt wurden.

Seit 1990 liegen erste Ergebnisse der breit angelegten Starkniederschlagsauswertung des Deutschen Wetterdienstes DWD vor [1]. Im Frühjahr 1997 ist die zweite Auflage dieses als KOSTRA-Atlas bekannten Werkes erschienen. Sie enthält jetzt auch die Daten für die neuen Bundesländer und wird ergänzt durch die Erweiterung der Datengrundlage auf das Winterhalbjahr. Für zahlreiche Planungs- und Bauvorhaben, für die Bemessungsniederschlagshöhen benötigt werden, liegt damit ein bundesweit einheitlicher Datensatz vor. Für den Anwender steht die Handhabbarkeit dieses umfangreichen Datenwerks im Vordergrund. Der vorliegende Aufsatz befaßt sich deshalb mit den Nutzungsmög-

lichkeiten insbesondere für die Gebäudeentwässerung nach DIN 1986. Für dergleichen Bemessungsfragen sind die Daten nämlich nicht direkt aus Karten abzulesen, sondern müssen unter Verwendung mehrerer anderer Karten ermittelt werden. Trotzdem ist eine vollständige Tabelle der Starkniederschlagshöhen, so, wie sie auf Anforderung vom Deutschen Wetterdienst abge-

blick Deutschland“ veröffentlicht [1]. Mittlerweile liegt eine aktualisierte 2. Auflage vor. Im Vergleich zur ersten Auflage wurde das Format auf handliche DIN A 4 verkleinert. Der Atlas enthält nunmehr 48 Karten mit den Starkniederschlagshöhen der Dauerstufen 15 min, 60 min, 12 h, 24 h, 48 h und 72 h mit den Wiederkehrzeiten 1 a,



Häufigkeitsverteilung der berechneten Niederschlagshöhen der Rasterflächen (Regressionsverfahren) und der nächstgelegenen Regenschreiberstationen (nach [1]). D = 5 min, T = 1 a

derung vom Deutschen Wetterdienst abgegeben wird, grundsätzlich aus den Kartenwerten eines bestimmten Rasterpunktes abzuleiten. In dieser Arbeit werden die fünfminütigen Starkniederschlagshöhen aus den Atlaskarten abgeleitet und nach DIN 1986 aufbereitet.

Die Karten

Unter dem Arbeitstitel „Koordinierte Starkniederschlagsregionalisierung und -auswertung“, abgekürzt KOSTRA, wurden alle im DWD verfügbaren Niederschlagsaufzeichnungen gesichtet und geprüft. Die umfassenden Registrierungen wurden extremwertstatistisch bearbeitet und die Ergebnisse kartographisch aufbereitet. Die Daten wurden in Karten und Tabellen als „Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepu-

10 a und 100 a, jeweils für Winter, Sommer und Ganzjahr. Vier weitere Karten zeigen für die Dauerstufen 15 min und 60 min die Starkniederschlagshöhen der Wiederkehrzeiten 2 a und 5 a für den Sommer.

Meteorologischer Sprachgebrauch

Obwohl als Zielgruppe allgemein die Wasserwirtschaft vorgegeben wurde, orientieren sich die Begriffe und Einheiten am meteorologischen Sprachgebrauch. Dargestellt werden die Niederschlagshöhen und nicht die in weiten Bereichen der Wasserwirtschaft üblichen Niederschlagsspenden. Eine Umrechnung dürfte allerdings keine Pro-

* Dr. Josef Guttenberger, Büro für Hydrometeorologie, 92355 Velburg, Fax (0 91 82) 90 21 19

bleme bereiten. Weitere Hinweise zur Nomenklatur: Statt der Häufigkeiten, die als Dezimalbrüche angegeben sind, verwendet der Atlas die Jährlichkeit mit der Einheit Jahr [a] (die Bezeichnung Wiederkehrzeit, sollte nicht mehr gebraucht werden). Durch Bildung des Kehrwertes lassen sie sich ineinander überführen. Eine Jährlichkeit von 20 a ist gleichbedeutend einer Häufigkeit von 0,05.

Die Formel $h_N(D; T)$ bezeichnet ein Niederschlagsereignis nach Jährlichkeit und Dauer. Die Abkürzung h_N steht darin für die Niederschlagshöhe in mm, D für die Dauerstufe (Andauer) und T für die Jährlichkeit. Nach diesem Schema bedeutet $h_N(5; 2)$ somit die Niederschlagshöhe eines fünfminütigen Ereignisses der Jährlichkeit 2 a (bzw. Häufigkeit 0,5). Die Niederschlagsspenden werden mit r_N bezeichnet.

Aufschlußreiche Rasterung

Die Starkniederschlagshöhen werden auch auf Datenträger abgegeben. Dies betrifft aber nur die Karteninhalte, wobei jede Farbe einer Karte mit einem Buchstaben verschlüsselt wird. Es werden also auf diese Weise nicht die Zahlenwerte der Rasterfelder, sondern nur die klassifizierten Daten verbreitet. Die auf Diskette abgegebenen Informationen enthalten die verschlüsselten Farben der Atlaskarten gemäß der zugehörigen Legende. Die Belegung der Rasterfelder je Karte mit Buchstaben reicht von A bis P. Die zu den jeweiligen Klassenbezeichnungen gehörenden Niederschlagsintervalle reichen von A: < 4,0 mm bis P: 18,0 mm der Karte $h_N(5; 1)$ in Schrittweiten von 1 mm, bis zu A: < 30 mm bis P 310 mm der Karte $h_N(72; 100)$ in variablen Schrittweiten.

Für die Anwendung der DIN 1986 ist wichtig, daß die Niederschlagshöhen der Dauerstufe 5 min in dieser Form ebenfalls auf Diskette erhältlich, wenn auch nicht als Karte im Atlas enthalten sind. Bezüglich Aufbau und Inhalt der Karten und des zugehörigen Regionalisierungsverfahrens sei auf den Atlas und einen Begleitband [2, 4] verwiesen. Die Rasterung der Karten orientiert sich an dem beim Deutschen Wetterdienst üblichen Kartenschnitt von Deutschland mit dem 10. Längengrad als Mittelmeridian. Der Nullpunkt des rechtwinkligen Rasters ist der Schnittpunkt zwischen 10. Längengrad und 48. Breitengrad. Die Numerierung nach Reihen und Spalten beginnt auf den Karten links oben. Eine Hilfsskala ist den Atlaskarten eingepreßt. Die Rasterflächen überdecken bei einer Seitenlänge von 8,45 km eine Fläche von ca. 71,5 km².

Nun ist der 10. Längengrad kein Hauptmeridian des Gauss-Krüger-Systems, auf das sich die Rechts-/Hochwerte als Koordinatenangaben beziehen. Das ist vor allem

bei einer Transformation zu beachten. Da der Bezugspunkt für den Kartenwert der Rastermittelpunkt ist, sollte dies keine Probleme geben. Für die Umrechnung sind die auf den Disketten mit abgegebenen geogr. Koordinaten der Rasterflächenmittelpunkte eine hilfreiche Zusatzinformation.

Ermittlung von Rasterwerten der Starkniederschlagshöhen

Um Starkniederschlagshöhen gewünschter Dauer und Häufigkeit dem Kartenwerk entnehmen zu können, verfährt man am besten nach dem dort in Abschnitt 5.3 beschriebenen Verfahren. Man benötigt dazu die Parameter u und w , deren Bedeutung aus dem Begleittext hervorgeht und sich aus der Bestimmungsgleichung für eine beliebige Niederschlagshöhe erschließt:

$$h_N(D; T) = u(D) + w(D) \cdot \ln T$$

Der Parameter u ist gleichbedeutend der Niederschlagshöhe mit der Häufigkeit $n = 1$ und kann direkt aus der Karte $T = 1$ a entnommen werden. Der zweite Schritt verwendet die Kartenwerte für $T = 100$ a und berechnet nach der Formel

$$w(D) = \frac{h_N(D; 100) - u(D)}{\ln 100}$$

den Parameter w , wobei für D die jeweilige Dauerstufe in min eingesetzt werden muß. Im Bereich I sind dies die Dauerstufen 15 min und 60 min und im Bereich II 60 min und 720 min. Aus den Werten an den Bereichsgrenzen wird damit für jeden Parameter u und w die Ausgleichsgerade über den ganzen Dauerstufenbereich ermittelt und daraus u und w für beliebige Dauerstufen. Für die Anwendung der DIN 1986 reicht der Dauerstufenbereich I aus.

Einschränkung bei der Kartennutzung

Ein Problem besteht noch darin, daß aus den Karten nur Wertebereiche, aber keine Zahlen entnommen werden können. Der Anwender muß sich also auf einen definierten Wert innerhalb der jeweiligen Klasse festlegen und danach die Ausgleichsgerade berechnen. Zur Auswahl der Niederschlagshöhen aus den Karten empfiehlt der Begleittext zu KOSTRA, sich „an dem Wertebereich zwischen dem Klassenmittelwert und der jeweiligen Obergrenze der Klasse zu orientieren“ [2]. Der Anwender ist also

in seiner Wahl frei und wird zunächst den Klassenmittelwert nehmen, der aber nicht unbedingt dem echten Rasterwert entsprechen muß. Im übrigen kann er den Wert innerhalb der gegebenen Grenzen seinen Erfordernissen anpassen.

Eine gravierende Änderung der neuen Ausgabe im Vergleich zur ersten ergibt sich im Kurzzeitbereich durch die generelle Umstellung von dem einfachlogarithmischen auf den doppeltlogarithmischen Ausgleich. Im neuen Atlas wird zwar darauf hingewiesen, wer aber weiterhin die alte Ausgabe nutzen will, darf nicht so stark auf deren Tabellen vertrauen. In den dort tabellierten Stationsdaten wird größtenteils einfachlogarithmisch, je nach Güte der Regression aber auch doppeltlogarithmisch ausgeglichen. Von der generellen Änderung des Ausgleichsverfahrens sind vor allem die 5 min-Werte betroffen, die im Mittel deutlich angehoben werden. Die aus den neuen Karten mit dem anderen Verfahren ermittelten fünfminütigen Starkniederschlagshöhen liegen deutlich höher als die meisten Stationsauswertungen. In der Bild 1 ist dies für die Jährlichkeit $T = 1$ dargestellt. Noch deutlicher werden die Unterschiede bei $T = 100$ a.

Anforderungen in DIN 1986 Teil 2

Für die Bemessung mit dem Fünfminutenereignis gibt die DIN 1986 eine Reihe von Anforderungen vor. Demnach sind Regenwasserleitungen zunächst grundsätzlich mit mindestens 300 l/s/ha zu bemessen [7]. Dies verlangen auch die Fachregeln des Klempnerhandwerks [6]. Unter bestimmten Voraussetzungen kann von dieser Regel abgewichen werden. Es wird jedoch mindestens der $r_N(5; 2)$ -Niederschlag zugrundegelegt. Bei Sammel- und Grundleitungen innerhalb von Gebäuden ist für größere Flachdächer eine Überlastungsrechnung mit einer Niederschlagsspende durchzuführen, die auf einem mindestens 20jährigen Ereignis beruht. Bei innenliegenden Rinnen sollten, zusammen mit Notüberläufen, dann bis zu 600 l/s/ha abgeleitet werden können. Insgesamt eine Kombination aus festem Grenzwert und einer ereignisbezogenen, also örtlich variablen, Bemessungsgröße.

Um die flächendeckende Auswirkung zu verifizieren, wurden nach dem in Abschnitt 2 zitierten Verfahren, die Starkniederschlagsspenden $r_N(5; 2)$ aus den Karten der Starkniederschlagshöhen $h_N(15; 1)$, $h_N(15; 100)$, $h_N(60; 1)$, $h_N(60; 100)$, mit dem Klassenmittelwert als Eingangsgröße, berechnet. Die Ergebnisse sind recht aufschlußreich. Der feste Grenzwert ergibt für die Sicherheit einer Regenabführung unterschiedliche Toleranzen, je nachdem, ob die

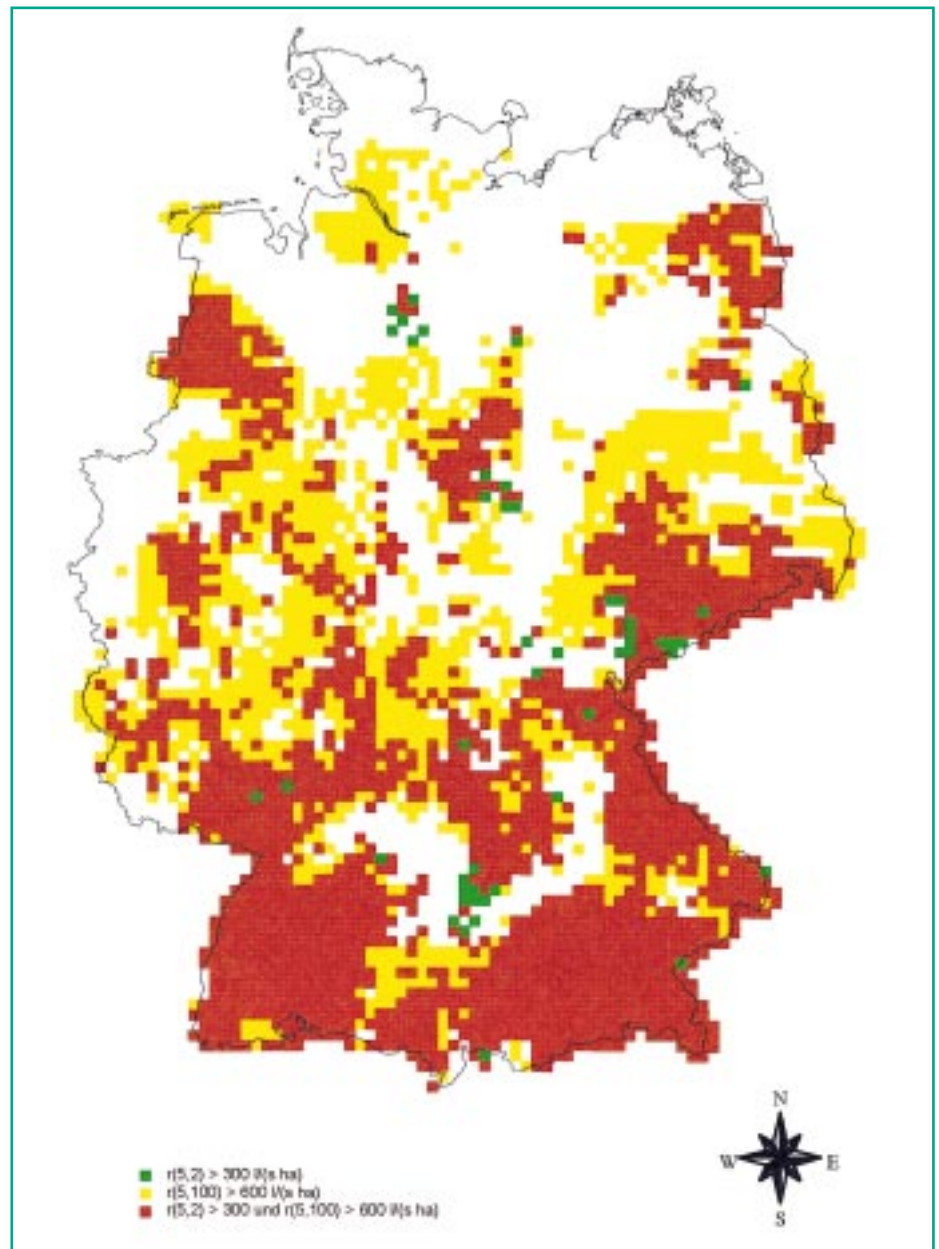
Starkniederschlagshöhen geringer oder größer als der Grenzwert sind. In weiten Teilen des Bundesgebietes wird der Grenzwert von 300 l/s/ha unterschritten. Die verbleibende Sicherheit ist in manchen Gebieten sehr groß, so z. B. an der Ostseeküste und zwischen Ems und Weser, wo die Niederschlagsspenden unterhalb 250 l/s/ha betragen (kleinster Wert 209 l/s/ha). Mehr als 300 l/s/ha werden vor allem in den Mittelgebirgen beobachtet, im Alpenvorland sind auch mehr als 400 l/s/ha festzustellen (größter Wert 460 l/s/ha). In diesen Gebieten gibt es also keinen Sicherheitsspielraum mehr. Die Schwäche einer pauschalen Regelung (Rickmann, 1997) wird hier deutlich.

Größere Belastungsspitzen möglich?

Wenn bereits die zweijährlichen Niederschlagshöhen über 400 l/s/ha liegen, kann man davon ausgehen, daß zum einen Regenspitzen von 600 l/s/ha, die im Überlastfall abgeführt werden sollten, relativ häufig auftreten, und zum andern auch noch wesentlich größere Belastungsspitzen aufgefangen werden müssen. Bereits beim zehnjährlichen Ereignis lassen sich aus den Ergebnissen 17 Rasterflächen bestimmen, in denen dieser Wert überschritten wird. Die Anzahl dieser Rasterflächen steigert sich bis zum 100jährigen Ereignis auf 3074. Das sind 58 % der Gesamtanzahl der 5343 Rasterflächen. Der größte Betrag des 100jährigen Ereignisses liegt bei 1054 l/s/ha.

Zur Verdeutlichung des Problems sind in Bild 2 die Kriterien 300 und 600 l/s/ha zusammengefaßt. In den grünen Flächen liegen nur die $r_N(5; 2)$ Niederschläge über 300 l/s/ha, in den gelben Flächen nur die $r_N(5; 100)$ Niederschläge über 600 l/s/ha. In den roten Flächen werden beide Grenzwerte überschritten. In etwa der Hälfte des Bundesgebietes sind somit von seiten des Bemessungsniederschlags keine „versteckten Sicherheiten“ mehr vorhanden, abgesehen von den statistischen Unsicherheiten der 2jährigen Niederschlagsspende.

Ein Ausweg aus diesem Dilemma bietet das im KOSTRA-Atlas bereits umgesetzte Konzept der Starkniederschlagshöhen in Abhängigkeit von Wiederkehrzeit und Dauer. Nicht mehr die Vorgabe eines bestimmten Pauschalwertes sollte im Zentrum stehen, sondern generell die Auswahl der Niederschlagsspende unter Vorgabe einer festen Jährlichkeit, wie es ansatzweise schon in der DIN 1986 versucht wird. Damit kann den regional unter-



Rasterflächen, in denen die beiden Kriterien $r_N(5; 2) > 300$ l/s/ha und $r_N(5; 100) > 600$ l/s/ha erfüllt sind

schiedlichen Verhältnissen besser Rechnung getragen werden. Das erfordert aber vom Anwender eine tiefere Einarbeitung in die räumliche Verteilung der Starkniederschlagshöhen oder als Alternative eine fachkundige meteorologische Beratung. □

Literatur

[1] Deutscher Wetterdienst (1990): Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland. 1. Auflage, Offenbach a. Main.
 [2] Deutscher Wetterdienst (1997): Starkniederschlagshöhen für die Bundesrepublik Deutschland. 2. Auflage, Offenbach a. Main.
 [3] DVWK (1991): Starkniederschläge in der Bundesrepublik Deutschland. DVWK Schriften 97.
 [4] Ott, M.(1987): KOSTRA 87 – Erfahrungen mit dem DWD-Regelwerk nach mehreren Jahren Anwendung. Wasser und Boden 49, H. 2, S. 50–53.

[5] Guttenberger, J.(1998): Zur Frage der Akzeptanz der KOSTRA-Daten. Wasserwirtschaft 88/1, S. 14–18.
 [6] Zentralverband Sanitär Heizung Klima (Hg.): Richtlinien für die Ausführung von Metalldächern, Außenwandbekleidungen und Bauklempnerarbeiten (Fachregeln des Klempnerhandwerks).
 [7] DIN 1986-2 (1995): Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke – Ermittlung der Nennweiten von Abwasser- und Lüftungsleitungen, Beuth Verlag Berlin.
 [8] Rickmann, B. (1997): Konstruktion und Bemessung von Regenentwässerungsanlagen in der Gebäude- und Grundstücksentwässerung. Unv. Manuskript des DIN, Referat Lehrgänge.