

# Bemessung der Dachentwässerung/Rinnenberechnung

## Teil 2 und Schluss

Klaus Zeller\*

Teil 1 dieser Veröffentlichung in Heft 8/2004 beschreibt die Grundlagen der Größenbestimmung von Dachrinnen nach der DIN EN 12056-3. Dort sind auch die erforderlichen Formeln und Tabellen für die Berechnung sowie für die Abmessung der Regenfallrohre und der notwendigen Übergänge (Trichter, Einhangstutzen) von der Rinne zum Fallrohr wiedergegeben. Teil 2 dieses Beitrags stellt die praktische Anwendung dar, in Abschnitt 3. an einem Beispiel für eine vorgehängte Rinne, in Abschnitt 4. für die wesentlich aufwendigere und schwierigere Umsetzung der DIN EN 12056-3 zusammen mit DIN 1986-100 bei innen liegenden Rinnen.

### 3. Berechnung vorgehängter Rinnen

Zusammen mit den in Teil 1 wiedergegebenen Tabellen für die Größenbestimmung vorgehängter Rinnen wird anhand eines Beispiels die praktische Umsetzung erläutert. Neben der Rinnenberechnung „von Hand“ wird auch die Anwendung eines PC-Programms dargestellt.

\* Der Autor ist Inhaber der Firma KL-soft in Ettlingen, die technische Software für Klempner entwickelt. Dies sind Programme zur Scharenberechnung, für Abwicklungen und seit dem Jahr 2003 ein Programm zur Berechnung von vorgehängten und innen liegenden Rinnen nach DIN EN 12056-3 und DIN 1986-100.

### 3.1. Vorgaben

Für die Berechnung der Rinne und der zugehörigen Regenfallrohre sind zunächst folgende Vorgaben, Annahmen und Berechnungen zusammenzustellen (Bild 1.):

- Regenspende; im Beispiel ist der Berechnungsregen mit  $r_{5,2} = 350 \text{ l/(s*ha)}$  angenommen (der Jahrhundertregen muss hier nicht berücksichtigt werden, da der Notüberlauf bei der vorgehängten Rinne über die Vorderkante der Rinne erfolgt),
- Art der Rinne, vorhandene Rinnenwinkel,
- Anzahl und Anordnung der Fallrohre, Ausführung der Anschlüsse an das Regenfallrohr (Trichter, Einhangstutzen),
- Teilstrecken-Längen der Rinne jeweils zwischen dem Hochpunkt und dem Abfluss (beispielsweise Teilstrecke 1, in Bild 1. als TS 1 bezeichnet:  $10 + 6,4 = 16,4 \text{ m}$ ),
- wirksame Dachfläche zu jeder Teilstrecke der Rinne (bei Teilstrecke 1 ist dies die Dachfläche 1, in Bild 1. als F 1 bezeichnet:  $95,7 \text{ m}^2$ ),
- Belastung der Teilstrecken; bei TS 1:  $Q = r * A * C / 10000 = 350 * 95,7 * 1 / 10000 = 3,35 \text{ l/s}$ ,

g. Belastung der Regenfallrohre (Regenfallrohr R 1:  $3,35 \text{ l/s}$ , R 2:  $1,95 + 0,85 = 2,8 \text{ l/s}$ ).

Diese Vorgaben sind sowohl für die Größenberechnung nach den Tabellen als auch bei der Anwendung eines Computer-Programms erforderlich, wobei der PC bei den Punkten e. bis g. den größten Teil der Berechnungen „übernimmt“. In Bild 1. sind die erforderlichen Werte für das Beispiel zusammengestellt. Die Eingaben beim Berechnungsprogramm sind in Bild 2. zu erkennen.

### 3.2. Bestimmung der Rinnengröße

Eine Rinne mit mehreren Teilstrecken, die unterschiedlich belastet und verschieden lang sind (im Beispiel TS 1 bis TS 4), hat in der Regel trotzdem durchgehend die gleiche Abmessung. In diesem Fall wird die Rinnengröße durch die ungünstigste Teilstrecke bestimmt. Wenn die ungünstigste Teilstrecke erkennbar ist, muss nur für diese die Größe ermittelt werden. Im Beispiel ist Teilstrecke 1 die längste, hat die größte Belastung und einen Rinnenwinkel, ist also eindeutig die ungünstigste. Die Rinnengröße wird bestimmt:

- Bei der Teilstrecke 1 (TS 1) ergibt sich anhand der Tabelle 2. „Abfluss-Leistung von halbrunden Rinnen“ (in Teil 1 dieses Beitrags) bei der Rinnenlänge von ca.  $17 \text{ m}$  und einer Belastung von  $3,35 \text{ l/s}$  eine halbrunde Rinne mit  $400 \text{ mm}$  Zuschnitt ( $4,03$  ohne Rinnenwinkel,  $3,43 \text{ l/s}$  mit Rinnenwinkel).
- Alternativ: Bei einer Kastenrinne (Tabelle 3. in Teil 1 dieses Fachaufsatzes) ist bei dieser Teilstrecke eine Rinne mit Zuschnitt  $500 \text{ mm}$  erforderlich, denn eine Rinne mit  $400 \text{ mm}$  Zuschnitt würde nur  $3,3/2,81 \text{ l/s}$  (erster Wert ohne Rinnenwinkel/zweiter Wert mit Rinnenwinkel) ableiten,
- für die Teilstrecke 5 (TS 5) ist bei  $8,6 \text{ m}$  Länge und  $3,36 \text{ l/s}$  sowohl bei einer

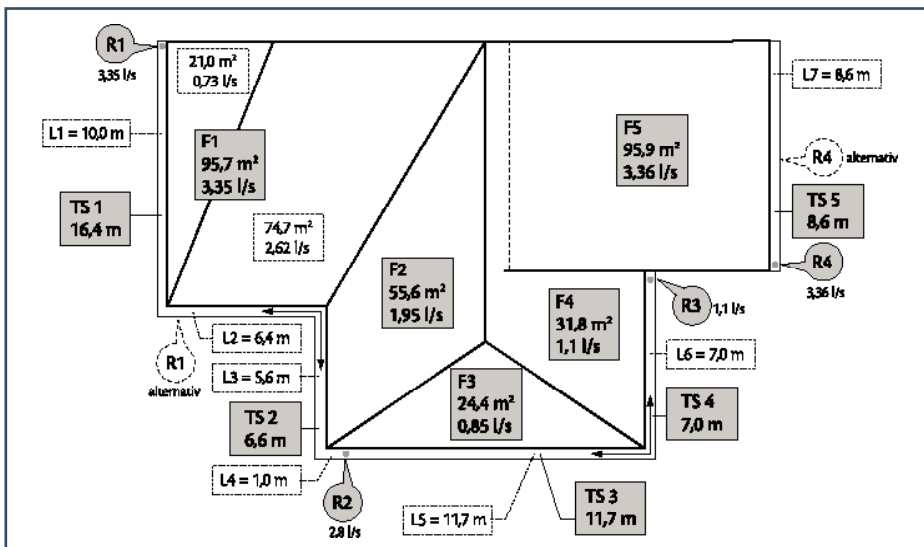


Bild 1.: Anordnung und Maße für das Berechnungsbeispiel einer vorgehängten Rinne.

**Angaben zur Regenspende**

Wahl eines Orts für die Regenmenge:  Regen 5 min/2 Jahre:  Regen 5 min/100 Jahre:  eigene Werte:  Abflußbeiwert C (Dachdeckung):

	Abfluß 1	Abfluß 2	Abfluß 3
<b>Rinnen-Teilstrecken:</b>			
Teillänge der Rinne (m)	16.4	6.6	11.7
Dach-Breite dazu (m)			
zusätzliche Fläche (m²)	95.7	55.6	24.4
Rinnenwinkel	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Einzelfläche (m²)	95,70 m²	55,60 m²	24,40 m²
Belastung Teilrinne (l/s)	3,35 l/s	1,95 l/s	0,85 l/s
Fläche zum Fallrohr (m²)	95,70 m²	80,00 m²	31,80 m²
Belastung Fallrohr (l/s)	3,35 l/s	2,80 l/s	1,11 l/s

Bild 2.: Eingaben (weiße Felder) und ein Teil der Ausgaben (graue Felder) am Beispiel der Rinnenberechnung einer vorgehängten Rinne.

**vorgehängte Rinne**

Die Auswahl erfolgt nach der ungünstigsten Teilstrecke.

**halbrunde Rinne:** Standardabmessung: **runde Rinne** Zuschnitt: 400 bis max. 3,45 l/s

**Maße nach Bedarf:** Rinne mit Halbkreis als Querschnitt Durchm.: 204,0 mm

**Kastenrinne** Verhältnis H/B:  Breite kleiner:  Breite größer:

**Standardabmessung:** **Kastenrinne** Zuschnitt: 500 bis max. 5,33 l/s

**Maße nach Bedarf:** **Rechteckige Rinne** Breite: 156,0 mm Höhe: 97,5 mm

Bild 3.: Ausgabe des PC-Programms für die Rinnenberechnung einer vorgehängten Rinne.

**Abfluß-Rohr (Rinne aussen)**

Schutzkorb im Ablauf **Abfl.1**  mit Trichter

o. Trichter

Einhangstutzen

Bild 4.: Regenfallrohrabmessungen für Abfluss R 1 bei der vorgehängten Rinne im Berechnungsprogramm.

halbrunden, als auch bei einer Kastenrinne ein Zuschnitt von 400 mm erforderlich.

Selbstverständlich ist das Ergebnis bei der Ausgabe des Berechnungsprogramms (Bild 3.) identisch mit dem Ergebnis, das nach den Tabellen ermittelt wird. Auf dem PC werden aber zusätzlich die genauen Maße der Rinne ausgegeben. Diese Maße können dann angewendet werden, wenn beispielsweise für eine nach Bedarf anzufertigende, eingelegte Attika-Rinne (mit Notüberlauf über die Rinnenvorderkante) die Größe ermittelt werden muss.

Zum Vergleich: Die im Beispiel für TS 1 bis 4 ermittelte Standard-Kastenrinne mit 500 mm Zuschnitt hat eine Breite von 200 mm und eine Höhe von 110 mm, während eine für diesen speziellen Einsatzfall angefertigte Rinne nur 156 mm breit und 98 mm hoch sein muss (Bild 3. ganz rechts; diese Maße können im Programm den örtlichen Gegebenheiten angepasst werden).

Es wird an diesem Beispiel deutlich, dass nach der DIN EN 12056-3 ausgelegte Rinnen wesentlich größer werden, als das bisher üblich war.

Alternative: Mit einer geänderten Anordnung der Regenfall-Leitungen (in Bild 1. mit „alternativ“ bezeichnet) lässt sich die Größe der Rinne wesentlich verkleinern:

- Die ungünstigste Teilstrecke ist dann die Länge L 2 mit etwa 6 m und 2,62

l/s Regenwasserabfluss. Dafür genügt eine halbrunde Rinne mit 333 mm Zuschnitt (bis 2,64 l/s nach Tabelle 2. in Teil 1 dieses Fachaufsatzes) und 400 mm Zuschnitt bei einer Kastenrinne (bis 3,89 l/s nach Tabelle 3. in Teil 1 dieses Fachaufsatzes).

- Für TS 5 genügt bei der alternativen Anordnung des Fallrohrs in der Mitte bei 4,3 m Länge und 1,68 l/s eine halbrunde Rinne mit 280 mm Zuschnitt (statt sonst 400 mm!).

### 3.3. Größe der Regenfallrohre

Die Abmessungen der Regenfallrohre werden im ersten Teil dieses Beitrags mit Hilfe von Tabelle 4. „Abfluss-Leistung von Fallrohren“ ermittelt. Erforderlich sind:

- Regenfallrohr R 1 bei 3,35 l/s: DN 70 (bis max. 4,1 l/s),
- Regenfallrohr R 2 bei 2,8 l/s: DN 70,
- Regenfallrohr R 3 bei 1,1 l/s: DN 50 (bis max. 1,7 l/s),
- Regenfallrohr R 4 bei 3,36 l/s: DN 70.

Es wird deutlich, dass die Fallrohre nach der DIN EN 12056-3 wesentlich kleiner bemessen werden können als bisher. Allerdings ist nach Absatz 6.1.3 dieser Norm bei Nennweiten kleiner als DN 75 „das Risiko der Verstopfung zu beachten“. Das bedeutet, dass Fallrohre kleiner als DN 80 in der Regel nicht verwendet werden sollten.

### 3.4. Trichterzapfen/ Einhangstutzen/Rinnenkasten

Es würde zu weit gehen, für jede vorgehängte Rinne die genauen Maße eines Trichters zu berechnen (was nach der DIN EN 12056-3 erforderlich und auch möglich wäre). Die in Teil 1 in Tabelle 5. „Maße des Ausschnitts für den Ablauf bei vorgehängten Rinnen“ angegebenen Werte sind so ausgelegt, dass die maximale Wassermenge, die bei der entsprechenden Rinne abfließen kann, auch abgeführt wird.

Bei selbst angefertigten Trichterzapfen ergeben sich folgende Maße:

- Der Ausschnitt in der halbrunden Rinne mit 400 mm Zuschnitt – und damit das obere Maß des Trichters – wird beim Regenfallrohr 1 (nach Tabelle 5. in Teil 1 dieses Fachaufsatzes) 314/100 mm (oval), die Höhe des Trichters 314 mm, also mindestens so hoch wie das größere Maß des Ausschnitts in der Rinne. Der Trichter verjüngt sich unten auf 70 – wie oben erläutert – besser auf 80 mm Durchmesser.
- Maße des Ausschnitts in der halbrunden Rinne mit 280 mm Zuschnitt bei Regenfallrohr 4 (alternativ in der Mitte angeordnet): 215/70 mm (besser 80 mm, oval), Höhe des Trichters  $\geq$  215 mm, der Trichter verjüngt sich auf 70 bzw. 80 mm.

Bei Einhangstutzen soll nach DIN EN 12056-3 die Abflussleistung im Versuch ermittelt werden. Die von der Firma Grömo ermittelten Werte sind in Teil 1 dieses Fachaufsatzes in Tabelle 6. zusammengefasst. Wie schon dort in Absatz 2.8.3 angegeben, sind alle Einhangstutzen in der Lage, die maximal zugeführte Wassermenge einer nach DIN EN 12056-3 bemessenen Rinne abzuleiten.

Gewählt: Für alle Fallrohre: Einhangstutzen 400/100 (nicht kleiner lieferbar).

Ein Anschluss des Regenfallrohrs ist auch über einen Sammel- oder Rinnenkasten möglich. Die Anforderungen dazu sind im Kasten 4. „Ablauftrichter“ ganz unten in Teil 1 dieses Fachaufsatzes angegeben.

Die Ausgabe des Berechnungsprogramms zur Abmessung der Regenfallrohre ist in Bild 4. wiedergegeben. Bei der Angabe „mit Trichter“ ist dieser so auszuführen, wie in diesem Abschnitt oben beschrieben. Die Maßangabe bei Anschluss „ohne Trichter“ im PC-Programm entspricht nicht der DIN EN 12056-3.

### 4. Innen liegende Rinnen

Die Berechnung der Rinnengröße erfolgt bei innen liegenden Rinnen nach einer äh-

lichen Formel wie bei vorgehängten Rinnen (siehe Teil 1 dieses Fachaufsatzes, Kasten 3. „Berechnungsformeln für Dachrinnen“). Es gibt aber leider einige Umstände, welche die Größenbestimmung bei innen liegenden Rinnen erschweren:

- Bei innen liegenden Rinnen gibt es keine Standard-Formen – wie bei vorgehängten – sondern nahezu jede Rinne kann andere Maße und auch eine andere Form haben (rechteckig, trapezförmig oder dreieckig, eventuell gar rund). Es ist daher nicht möglich, für die Praxis brauchbare, übersichtliche Tabellen zu erstellen. Selbst mit den umfangreichen Tabellen der Fachinformation des ZVSHK „Bemessung von vorgehängten und innen liegenden Rinnen“ lassen sich nur rechteckige, innen liegende Rinnen bemessen.
- Nach DIN 1986-100, Abschnitt 9.1 muss jede innen liegende Rinne „einen Notüberlauf mit freiem Abfluss über die Gebäudefassade erhalten“. Das bedeutet, dass bei einer innen liegenden Rinne (ein Standardfall ist in Bild 5. dargestellt) der Berechnungsregen ( $r_{5,2}$ ) über die Regenfallrohre abgeführt wird, bei einem Jahrhundertregen ( $r_{5,100}$ ) die darüber hinaus gehende, größere Regenmenge über meist längere Fließwege zum Notüberlauf fließen muss. Über die praktische Ausführung sind dazu

in der DIN EN 12056-3 keine, in der DIN 1986-100 nur sehr vage Angaben enthalten.

- Für die Berechnung der Rinnengröße innen liegender Rinnen in Zusammenhang mit dem Notüberlauf ist im Kommentar zur DIN EN 12056-3 (Beuth-Verlag, Berlin) ein anderes Berechnungsverfahren beschrieben als in der Fachinformation des ZVSHK „Bemessung von vorgehängten und innen liegenden Rinnen“, was zu unterschiedlichen Ergebnissen führt. Da in der DIN 1986-100 (Abschnitt 9.3.4.2) ausdrücklich auf die Ausführungs- und Bemessungshinweise der Fachinformation des ZVSHK verwiesen wird, ist die Berechnung hier so durchgeführt, wie sie in der Fachinformation dargestellt ist. Dabei wurden im „Berechnungsgang“ einige offensichtliche Unstimmigkeiten geändert (leider war es trotz aller Bemühungen des Autors innerhalb von anderthalb Jahren (!) nicht möglich, die widersprüchlichen Punkte mit dem Obmann für die DIN EN 12056-3 oder mit dem ZVSHK zu klären).

Wegen dieser Fragen, aber vor allem wegen der Komplexität des gesamten Berechnungsgangs ergibt sich die Konsequenz, dass es kaum möglich ist, die Größe innen liegender Rinnen mit einem vertretbaren Aufwand rechnerisch oder mit Tabellen „von Hand“ zu ermitteln. Es bleibt

für die praktische Anwendung nur die Alternative, die Berechnung mit einem PC-Programm durchzuführen (Hinweis dazu am Ende dieses Fachaufsatzes).

Trotz dieser Schwierigkeiten soll der Versuch unternommen werden, das Grundprinzip der Berechnung darzustellen, anhand eines Beispiels zu erläutern und den Werten der Berechnung eines PC-Programms gegenüberzustellen.

#### 4.1. Bestimmung der Rinnengröße

Die Vorgaben sowie die Berechnung der Rinne sind im Kasten 6. „Beispiel der Berechnung einer innen liegenden Rinne“ zusammengestellt.

##### 4.1.1. Benennungen

In Bild 5. sind die unterschiedlichen Abfluss-Situationen in einer innen liegenden Rinne dargestellt

- beim Berechnungsregen (blau),
  - beim Jahrhundertregen (rot).
- Die Bezeichnungen für die Berechnung sind in der darüber angeordneten Skizze dargestellt. Die wesentlichen Größen sind:
- die Sollwassertiefe am Hochpunkt beim Jahrhundertregen, ' $W_{\text{Jahrh}}$ '
  - die Sollwassertiefe am Hochpunkt beim Berechnungsregen, ' $W_{\text{Berech}}$ '
  - die (für den Abfluss) verfügbare Druckhöhe ' $h$ ' beim Berechnungsregen,

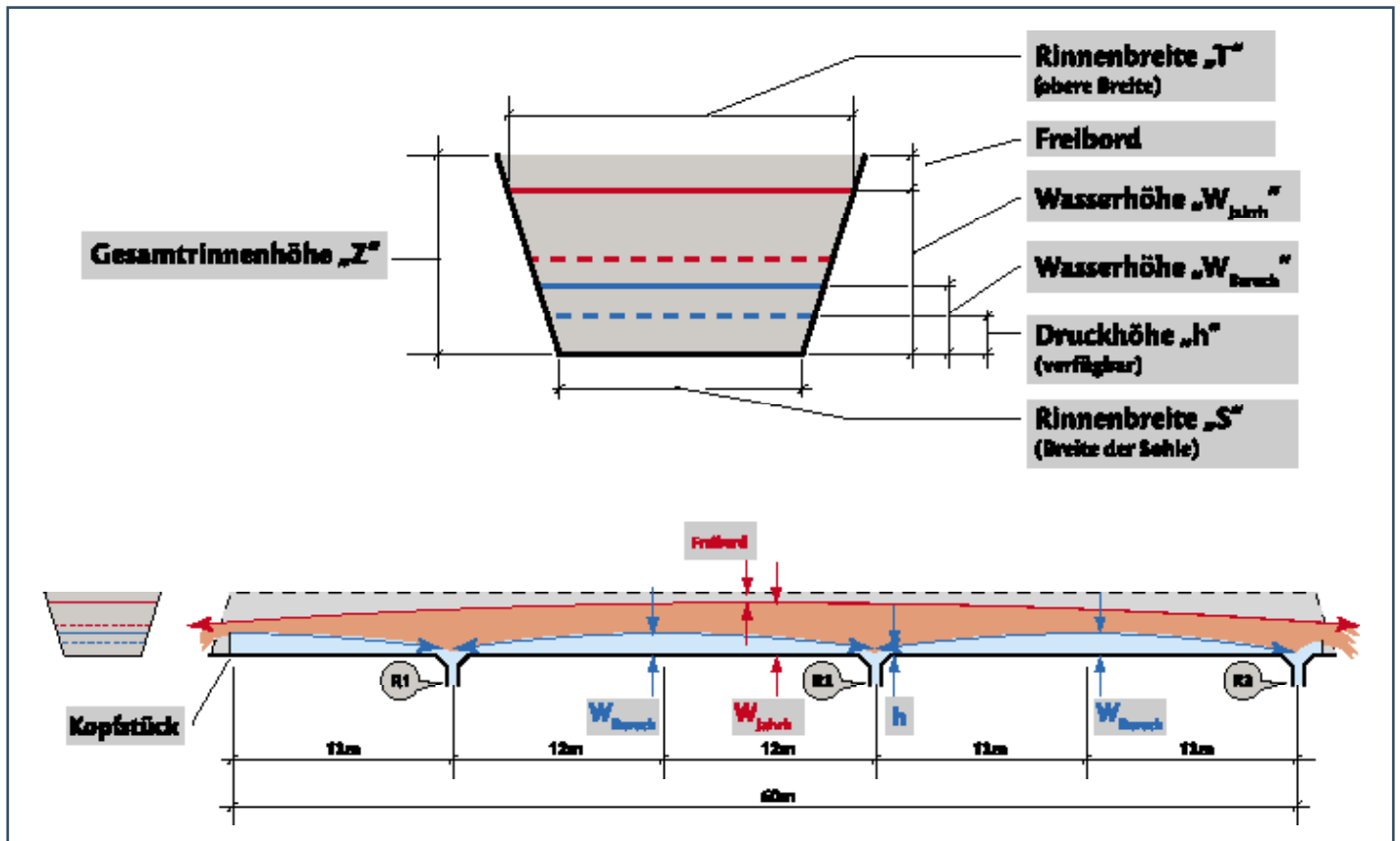


Bild 5.: Standardfall einer innen liegenden Rinne mit den Maßen und Bezeichnungen.

- der Freibord,
- die Gesamtrinnenhöhe 'Z'. Sie ergibt sich aus der Wasserhöhe 'W<sub>Jahrh</sub>' und dem Freibord,
- die obere Rinnenbreite 'T' – die Rinnenbreite 'T' oben und 'S' unten.

#### 4.1.2. Notüberlauf

Notüberläufe sind zwingend vorgeschrieben  
 - für „jede Dachfläche mit einer in das Gebäude abgeführten oder am Gebäude verlaufenden Entwässerung“ (DIN 1986-100 Absatz 9.1),

- „bei Dachkonstruktionen mit innen liegenden Rinnenentwässerungen“ (DIN 1986-100 Absatz 9.3.8.1), also bei innen liegenden Rinnen.
- Der Notüberlauf muss „mit freiem Abfluss über die Gebäudefassade“ oder „mit freiem Ablauf auf das Grundstück“ –

### A. Vorgaben

Regenspende (München):	Berechnungsregen	$r_{5,2}$	= <b>335 l/s</b>
	Jahrhundertregen	$r_{5,100}$	= <b>685 l/s</b> (lt. DIN 1986-100)
Trapezförmige Rinne:	Sohlenbreite	S	= <b>350 mm</b>
	Außenwinkel (beidseits)		= <b>70°</b>
Längen:	5 Teilstrecken mit je <b>12m</b> , Gesamtlänge: <b>60m</b>		
Wirksame Dachfläche:	je Teilfläche 12m * 16m		= <b>192m<sup>2</sup></b>
Belastung je Teilstrecke (beim Berechnungsregen $r_{5,2}$ )	$Q_{\text{Berech}} = 335 * 192 * 1/10\,000 = \mathbf{6,43\ l/s}$		
Notüberlauf beidseits über die Rinnenenden; dabei wirksame Dachfläche	30 m * 16 m = <b>480m<sup>2</sup></b>		
Belastung (beim Jahrhundertregen $r_{5,100}$ auf die Hälfte der Gesamtlänge):	$Q_{\text{Jahrh}} = 685 * 480 * 1/10\,000 = \mathbf{32,88\ l/s}$		

### B. Berechnung der Rinnengröße mit dem Jahrhundertregen

Für die Berechnung muss zunächst ein Wert für die Wasserhöhe 'W<sub>Jahrh</sub>' in der Rinne angenommen werden. Mit diesem Wert wird nach der Formel in Kasten 3. (Teil 1 dieses Fachaufsatzes) „Berechnungsformeln für Dachrinnen“ die Leistung der Rinne berechnet und dann überprüft, ob diese Annahme richtig war und eventuell korrigiert.

Annahme: Wasserhöhe 'W<sub>Jahrh</sub>' = 200 mm (ohne Freibord).

Mit diesem Maß ergibt sich bei der unteren Breite von 350 mm und der Schräge rechts und links die obere Breite (zeichnerisch oder mit Winkelfunktionen ermittelt) mit **T = 496 mm** und die Rinnen- Fläche mit **A = 84 600 mm<sup>2</sup>** (von der Rinnenfläche muss eventuell die doppelte Fläche eines Hindernisses in der Rinne abgezogen werden, siehe Abschnitt 2.6.2 in Teil1). Die Faktoren für die Berechnung (nach Kasten 7.) sind:

Tiefenfaktor	$F_d = 0,80$
Formfaktor	$F_d^d = 0,988$
Längenfaktor	$F_L^s = 0,86$ (bei 30 m = 30 000 mm Länge)

Bei dieser Annahme ergibt sich die Leistung der Rinne mit:

$$Q = 0,9 * 3,89 * 10^{-5} * A^{1,25} * F_d * F_s * F_L = 0,9 * 3,89 * 10^{-5} * 84\,600^{1,25} * 0,8 * 0,988 * 0,86$$

$$Q = \mathbf{34,3\ l/s}$$

Das Ergebnis ist gegenüber der abzuführenden Wassermenge von 32,88 l/s geringfügig größer, die **Höhe W<sub>Jahrh</sub> = 200 mm** ist also in Ordnung.

### C. Werte beim Berechnungsregen:

In gleicher Weise wie bei Ziffer B wird jetzt die Situation in der Rinne beim Berechnungsregen (6,43 l/s) ermittelt und zwar für die Rinnenlänge von 12 m.

Die Berechnung mit einer angenommenen Wasserhöhe von 60 mm ergibt mit 4,92 l/s eine zu geringe Leistung. Die Kontrollrechnung mit 70 mm liegt mit 6,65 l/s etwas zu hoch.

Die Wasserhöhe beim Normalregen wird daher mit **W<sub>Berech</sub> = 68 mm** angenommen.

Der Wert 'h' für den verfügbaren Druck am Ablauf wird ermittelt, indem man den Wert W<sub>Berech</sub> mit einem Druckhöhenfaktor multipliziert (nach Kasten 7:  $F_h = 0,477$ ).

Verfügbare Druck am Ablauf also:  $h = 68 * 0,477 = \mathbf{32,4\ mm}$

Die für die weitere Berechnung erforderlichen Werte sind somit:

Höhe W <sub>Jahrh</sub>	= <b>200 mm</b>
Höhe W <sub>Berech</sub>	= <b>68 mm</b>
Höhe h	= <b>32,4 mm</b>

Kasten 6.: Beispiel der Berechnung einer innen liegenden Rinne.

**1. Freigabehöhe  $F_1$**

Abstände mit dem Maßstab  $\frac{1}{1000}$  (Kasten 7) bzw.  $\frac{1}{2000}$




$B/T$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75
$F_1$	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34	0,36

Bei  $W = 100$  mm und  $T = 100$  mm (Maßstab 1:1000) bzw.  $W/T = 100/100 = 1,00$  nach der Tabelle  $F_1 = 0,10$

**2. Freigabehöhe  $F_2$**

Abstände mit dem Maßstab  $\frac{1}{1000}$  (Kasten 7) bzw.  $\frac{1}{2000}$


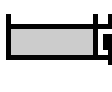



$B/T$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
$F_2$	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34

Bei  $W = 100$  mm und  $T = 100$  mm (Maßstab 1:1000) bzw.  $W/T = 100/100 = 1,00$  nach der Tabelle  $F_2 = 0,10$

**3. Freigabehöhe  $F_3$**

Abstände mit dem Maßstab  $\frac{1}{1000}$  (Kasten 7) bzw.  $\frac{1}{2000}$


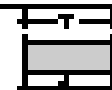
$L/W$	1,00	1,25	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50
$F_3$	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30

$L/W$	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00	
$F_3$	0,32	0,34	0,36	0,38	0,40	0,42	0,44	0,46	0,48	0,50	

Bei  $L = 1000$  mm und  $W = 200$  mm (Maßstab 1:1000) bzw.  $L/W = 1000/200 = 5,00$  nach der Tabelle  $F_3 = 0,40$

**4. Freigabehöhe  $F_4$**

Abstände mit dem Maßstab  $\frac{1}{1000}$  (Kasten 7) bzw.  $\frac{1}{2000}$

$B/T$	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	0,50	0,55	0,60	0,65	0,70
$F_4$	0,10	0,12	0,14	0,16	0,18	0,20	0,22	0,24	0,26	0,28	0,30	0,32	0,34

Bei  $S = 100$  mm und  $T = 100$  mm (Maßstab 1:1000) bzw.  $S/T = 100/100 = 1,00$  nach der Tabelle  $F_4 = 0,10$

Kasten 7.: Ermitteln der Faktoren für die Größenbestimmung von innen liegenden Rinnen.

Wasserhöhe "W <sub>Jahrh</sub> " (mm)	<60	60	80	100	120	140	160	175	>175
Freibord (mm)	25	25	34	42	51	60	69	75	75
Gesamthöhe „Z“ (mm)		85	114	142	171	200	229	250	

Nach DIN EN 12056-3, Punkt 5.2.2. ist die Höhe des Freibords 30% der Gesamthöhe der Rinne. Die ermittelte Höhe ( $W_{\text{Jahrh}}$ ) ist somit 70% dieser Höhe. Daraus ergeben sich die Werte der Tabelle. Die Höhe des Freibords ist mindestens 25mm. Sie braucht aber nicht höher zu sein als 75mm.

Tabelle 7.: Höhe des Freibords und der Gesamthöhe innen liegender Rinnen.

also nicht mit Anschluss an eine Grundleitung – ausgeführt werden. Dies kann bei innen liegenden Rinnen realisiert werden

- durch einen Notüberlauf über die Rinnenenden (entweder auf einer Seite oder auf beiden Seiten der Rinne wie im Beispiel Bild 5.),
- mit Überlauf-Öffnungen in der Längsseite der Rinne (beispielsweise in einer eingelegten Rinne hinter einer hochgezogenen Attika) oder
- über „ein zusätzliches Leitungssystem mit freiem Auslauf auf das Grundstück“ (DIN 1986-100 Absatz 9.3.8.1).

In jedem Fall müssen die Notüberläufe höher angeordnet werden als die Abläufe zu den Regenfall-Leitungen und zwar so, dass der Notüberlauf erst dann „anspricht“, wenn die Regenspende größer ist als der Berechnungsregen.

### 4.1.3. Abfluss-Prinzip

Da die Rinne kein Gefälle hat (Rinnen mit einem Gefälle bis 3 mm/m gelten als waagrecht verlegte Rinnen), entsteht der Abfluss physikalisch nur durch die Differenz des Wasserspiegels.

Während eines Berechnungsregens (in Bild 5. blau eingezeichnet) ergibt sich theoretisch ein „stationärer Zustand“ und das Wasser fließt durch den Unterschied zwischen der Höhe  $W_{Berech}$  und der Höhe  $h$  zum Abfluss. Die Höhe  $h$  ist gleichzeitig die Druckhöhe, die am Abfluss zur Verfügung steht und mit der die Leistung des Abflusses (nicht des Regenfallrohrs!) berechnet wird.

Die Maße  $W_{Berech}$  beziehungsweise  $h$  sind auch maßgeblich für die Höhe der Kopfstücke (siehe Abschnitt 4.1.5.). Beim Jahrhundertregen ist das Abfluss-Prinzip das gleiche (in Bild 5. rot dargestellt). Allerdings ist die Höhe  $W_{Jahrh}$  durch die größere abzuführende Wassermenge und die in der Regel längeren Fließwege größer.

Aus diesen Zusammenhängen ist eindeutig zu erkennen, dass der Jahrhundertregen für die Größe der Rinne maßgeblich ist.

### 4.1.4. Freibord

Zur ermittelten Höhe der Rinne, also der Höhe  $W_{Jahrh}$ , kommt nach DIN EN 12056-3 noch ein so genannter „Freibord“ hinzu. Der Freibord soll die durch das seitlich vom Dach einströmende Wasser oder durch sonstige Einflüsse entstehende Wirbel- oder Wellenbildung ausgleichen.

Die Höhe des Freibords ist abhängig von der Gesamthöhe der Rinne (also einschließlich Freibord). Die Höhe des Freibords liegt zwischen 25 und 75 mm. Die genaue Höhe kann nach den Angaben in Tabelle 7. ermittelt werden.

### 4.1.5. Kopfstück

Beim Notüberlauf über Rinnenenden werden diese nicht mit einem Rinnenboden (Rinnenendboden) verschlossen, sondern erhalten ein so genanntes „Kopfstück“. Die Höhe des Kopfstücks muss so gewählt werden, dass das Regenwasser beim Berechnungsregen zum Abfluss, und nur beim Jahrhundertregen über das Kopfstück hinweg zum Notüberlauf fließt. In der unteren Skizze in Bild 5. ist zu erkennen, dass die Höhe des Kopfstücks vorrangig durch die Maße  $W_{Berech}$  beziehungsweise  $h$  bestimmt wird.

### 4.1.6. Auswertung der Rinnenberechnung im Beispiel

Der komplette Rechenablauf ist in Kasten 6. wiedergegeben. Zu dem dort ermittelten Maß von  $W_{Jahrh}$  wird die Höhe des Freibords (nach Tabelle 7.) addiert.

Die Maße der Rinne sind somit:  
 – Breite der Sohle: 350 mm (Vorgabe)  
 – Gesamte Rinnenhöhe  $Z'$ : 275 mm ( $W_{Jahrh} = 200$  mm plus Freibord = 75 mm).

In der Ausgabe des PC-Programms (Bild 6.) sind die Maße genau berechnet (gesamte Rinnenhöhe  $Z' = 270$  mm) und weichen daher von den hier ermittelten etwas ab.

Zusätzlich werden bei der Ausgabe des Programms noch die Länge der schrägen Seiten (mit 287 mm) und der gesamte Zuschnitt der Rinne (mit 925 mm) angegeben.

Die Höhe der Kopfstücke entspricht links dem Maß  $W_{Berech}$  mit 68 mm und rechts

dem Maß  $h$  mit 32,4 mm (siehe Kasten 6.). In der Ausgabe des Programms (Bild 7.) sind diese Maße mit 66 und 31 mm angegeben.

## 4.2. Bestimmung der Maße für den Abfluss

Die Abmessung der Fallrohre und die Maße des Übergangs von der Rinne zum Fallrohr werden getrennt ermittelt.

### 4.2.1. Fallrohre

Nach Tabelle 4. in Teil 1 dieses Fachaufsatzes wird die Größe der Fallrohre festgelegt:

Da von jeder Teilstrecke 6,43 l/s zugeführt werden, müssen beim Regenfallrohr R 1 und 2 je 2 mal 6,43 also 12,86 l/s abgeleitet werden. Das erfordert einen Rohrdurchmesser von 125 mm (nach Tabelle 4.: 120 mm).

Beim Regenfallrohr R 3 genügt bei 6,43 l/s ein Durchmesser von 100 mm (nach Tabelle 4.: 90 mm).

### 4.2.2. Ablauftrichter

Wie in Abschnitt 2.8.1. (Teil 1) dargestellt, muss die Länge der Überlaufkante von der Rinne zum Einlauftrichter mit Hilfe der „verfügbaren Höhe“  $h$  und der abzuleitenden Wassermenge errechnet werden.

Bei der Bemessung des Ausschnitts in der ebenen Sohle einer Rinne sowie bei der Ausführung des trichterförmigen Übergangs zwischen Rinne und Regenfallrohr sind grundsätzlich folgende Bedingungen zu beachten (Kasten 4. oben in Teil 1 des Fachaufsatzes):

- Die obere Breite des Trichters muss (nach Fußnote 2 in Tabelle 7. der DIN EN 12056-3) beiderseits mindestens 5 % des Fallrohrdurchmessers kleiner sein als die ebene Breite der Rinne. Im Beispiel darf der Trichter beim Regenfallrohr R 1 und 2

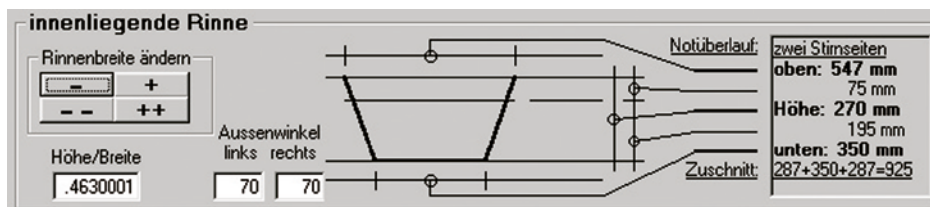


Bild 6.: Maßausgabe beim PC-Programm für die innen liegende Rinne im Beispiel.

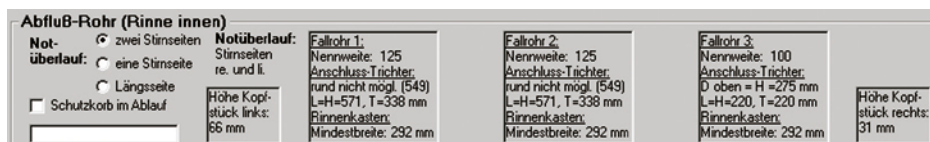


Bild 7.: Ausgabe der Dimension des Regenfallrohrs und der Maße für den Übergangstrichter von der Rinne zum Fallrohr beim PC-Programm.

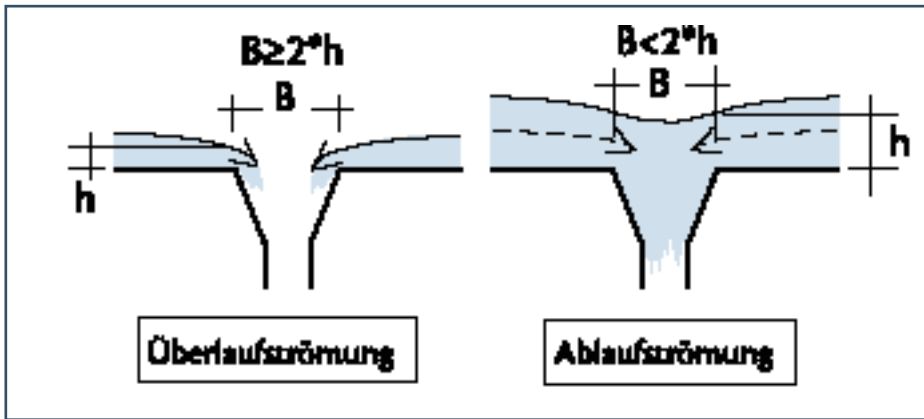


Bild 8. Unterschied zwischen Überlauf und Auslaufströmung.

also maximal 350 mm abzüglich 10 % von 125 mm, somit 338 mm breit sein.  
 – Der Wasserablauf muss im Bereich der „Überlaufströmung“ bleiben (siehe Bild 8.) und darf nicht in den Bereich der „Auslaufströmung“ übergehen, was eintritt, wenn der Wasserstand in der Rinne zu hoch wird. Das Maß 'B' in Bild

8. muss größer oder gleich 2 mal dem Maß 'h' sein. Die Werte, die in der Tabelle 8. angegeben sind, erfüllen diese Bedingung bei runden und quadratischen Trichtern. Bei ovalen und rechteckigen Trichtern muss das anhand einer (hier nicht angegebenen) Berechnung kontrolliert werden. Man ist „auf

- der sicheren Seite“, wenn das kleinere Maß des Rechtecks oder Ovals größer oder gleich 2 mal dem Maß 'h' ist.
- Das obere Maß (Durchmesser oder Breite) des Trichters muss mindestens 1,5-mal so groß sein wie der Durchmesser des Fallrohrs.
  - Die Trichterhöhe muss mindestens so groß sein wie der Durchmesser oder wie das größere Maß eines rechteckigen oder ovalen Ausschnitts.
  - Bei „Abläufen, die mit Sieben oder Rosten/Laubfängen versehen sind“, muss die Länge der Überlaufkante verdoppelt werden.

In vielen Fällen wird, vor allem bei trapezförmigen Rinnen, ein ausreichend großer Trichter im ebenen Bereich gar nicht möglich sein. In diesem Fall ist eine Lösung nur mit einem Rinnen- oder Sammelkasten möglich, in den die Rinne mit dem gesamten Querschnitt freient.

Länge der Überlaufkante ( $L_w$ ) (mm)	Oberer Durchmesser (mm)	Abflussleistung ( $Q_0$ ) in l/s bei Druckhöhe (h) in mm																	
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	120	140	160	180	200	220	230	240
300		0,39	1,12	2,05															
314	100	0,41	1,17	2,15	3,31														
400		0,53	1,49	2,74	4,22														
500		0,66	1,86	3,42	5,27	7,37	9,68												
600		0,79	2,24	4,11	6,32	8,34	11,62	14,64											
628	200	0,83	2,34	4,30	6,62	9,25	12,16	15,32	18,72	22,34									
700		0,92	2,61	4,79	7,38	10,31	13,56	17,08	20,97										
800		1,05	2,98	5,48	8,43	11,79	15,49	19,52	23,85	28,46									
900		1,19	3,35	6,16	9,49	13,26	17,43	21,56	26,83	32,02	37,50								
942	300	1,24	3,51	6,45	9,93	13,88	17,89	23,00	28,09	33,51	39,25	51,60	65,02						
1000		1,32	3,73	6,85	10,54	14,73	19,36	24,40	29,81	35,58	41,67	54,77							
1200		1,58	4,47	8,22	12,65	17,68	23,24	29,28	35,87	42,69	50,00	65,72	82,83						
1256	400	1,66	4,68	8,60	13,24	18,50	23,32	30,65	37,45	44,68	52,33	68,79	86,69	105,91	126,38				
1400		1,85	5,22	9,59	14,76	20,36	27,11	34,16	41,74	49,81	58,33	76,78	96,63	118,06					
1570	500	2,07	5,85	10,75	16,55	23,13	30,40	38,31	46,81	55,85	65,42	85,99	108,36	132,39	157,98	164,99	213,46		
1600		2,11	5,86	10,95	16,87	23,57	30,98	39,04	47,70	56,92	66,67	87,64	110,43	134,92	161,00				
1800		2,37	6,71	12,32	18,97	26,52	34,86	43,92	53,67	64,04	74,00	98,59	124,24	151,79	181,12	212,13	244,73		
1884	600	2,48	7,02	12,90	19,86	27,75	36,48	45,97	56,17	67,06	75,80	103,19	130,04	158,87	189,57	222,03	256,16	273,82	291,87

Die Formel zur Berechnung der Tabelle ist:  $Q_0 = L_w \cdot h^{1,5} / 24000$  oder  $L_w = Q_0 \cdot 24000 / h^{1,5}$   
 Wenn an der Überlaufkante eine Laubfangvorrichtung angebracht wird, muss die Abflussleistung halbiert oder die Länge der Überlaufkante verdoppelt werden.  
 Wo keine Maße angegeben sind, wäre der Durchmesser oder die Breite des Ausschnitts kleiner als 2 mal h, was nicht zulässig ist (siehe Absatz 4.2.2). Dann kann der Durchmesser oder die Ausschnittbreite mit mindestens 2 mal h angenommen werden.  
 Beispiel: Wenn 12 l/s abgeleitet werden müssen, sind folgende Ausschnitte in der Rinnensohle erforderlich:  
 Druckhöhe 30 mm: 1800 mm Ausschnittlänge (z.B. 500 mal 400 mm) oder 600 mm Durchmesser,  
 Druckhöhe 40 mm: 1200 mm Ausschnittlänge (z.B. 300 mal 300 mm) oder  $1200 / \pi = 382$  mm Durchmesser,  
 Druckhöhe 100 mm: Hier ist in der Tabelle kein Maß angegeben. Der Durchmesser bzw. die kleinere Breite des rechteckigen oder ovalen Ausschnitts kann mit 2 mal h, also mit 200 mm angenommen werden.

Tabelle 8. Ermitteln des oberen Trichtermaßes (des Ausschnitts) bei Rinnen mit ebener Sohle.

**A. Vorgaben:**

1. Regenspende beim Berechnungsregen ( $r_{5,2}$ ) und beim Jahrhundertregen ( $r_{5,100}$ ) festlegen (Absatz 2.2. und Tabelle 1. Teil 1 dieses Fachaufsatzes).
2. Form der Rinne und die Rinnenbreite festlegen.
3. Anzahl und Anordnung der Regenfallrohre festlegen.
4. Art des Notüberlaufs festlegen (Abschnitt 4.1.2.)

**B. Rinne:**

5. Rinnenlängen (vom Hochpunkt zu den Fallrohren), sowie die zugehörigen Flächen ermitteln und mit dem Berechnungsregen ( $r_{5,2}$ ) die Belastung ( $Q_{\text{Berech}}$ ) der Teilstrecken berechnen (Abschnitt 2.5./Teil 1.).
6. Rinnenlängen für den Notüberlauf, sowie die zugehörigen Flächen ermitteln und die Belastung ( $Q_{\text{Jahrh}}$ ) mit dem Jahrhundertregen ( $r_{5,100}$ ) berechnen.
7. Mit den Maßen der Rinne (Ziffer 2.) und einer angenommenen Höhe für  $W_{\text{Jahrh}}$  die Rinnenfläche (Querschnitt in  $\text{mm}^2$ ) berechnen. Die doppelte Fläche eventuell im Wasserlauf vorhandener Hindernisse abziehen.
8. Mit den Maßen der Rinne (siehe Bild 5. oben) und der Rinnenlänge für den Notüberlauf (Ziffer 6.) die Berechnungsfaktoren ermitteln (Kasten 7.) und zusammen mit der berechneten Rinnenfläche (Ziffer 7.) die Leistung der Rinne berechnen (Formel in Kasten 3.). Die errechnete Rinnen-Leistung mit der Belastung beim Jahrhundertregen ( $Q_{\text{Jahrh}}$  Ziffer 6.) vergleichen. Falls erforderlich angenommene Höhe ändern und die Berechnung wiederholen.
9. Mit der durch die Berechnung bestätigten Höhe  $W_{\text{Jahrh}}$  den Freibord ermitteln (Tabelle 7.). Beide Werte zusammen ergeben die gesamte Rinnenhöhe 'Z'. Damit ist die Abmessung der Rinne festgelegt.
10. Abfluss-Situation in der Rinne beim Berechnungsregen ermitteln. Dafür die Rechnungen der Ziffern 7. und 8. mit den Werten des Berechnungsregens (Ziffer 5.) und mit einem angenommenen Wert für  $W_{\text{Berech}}$  wiederholen. Der ermittelte Wert  $W_{\text{Berech}}$  multipliziert mit dem Druckhöhenfaktor ( $F_{\text{p}}$ , Kasten 7., Tabelle 4.) ergibt die Druckhöhe 'h'.
11. Mit den in Ziffer 10. ermittelten Werten ( $W_{\text{Berech}}$  oder h) die Höhe der Kopfstücke festlegen.

**C. Abfluss:**

12. Belastung der Regenfallrohre und Dimension der Fallrohre festlegen (Abschnitt 2.7. und Tabelle 4. in Teil 1).
13. Mit der (in Ziffer 10.) berechneten Druckhöhe 'h' die Länge der Ablaufkante (Ausschnitt in der Rinne, Tabelle 8.) ermitteln und damit die Maße des Abflusstrichters festlegen (Abschnitt 4.2.2. und Kasten 4. oben in Teil 1.). Dabei überprüfen, dass der Wasserablauf im Bereich der „Überlaufströmung“ liegt (Abschnitt 4.2.2. und Bild 8.).

Kasten 8. Zusammenfassung des Berechnungsgangs für die Größenbestimmung innen liegender Rinnen.

**4.2.3. Maße des Abflusstrichters im Beispiel**

Die erforderliche Länge der Überlaufkante von der Rinne in den Trichter kann in Tabelle 8. mit ausreichender Genauigkeit abgelesen werden:

Beim Regenfallrohr R 3 fällt Regenwasser in der Menge  $Q_0 = 6,43 \text{ l/s}$  an und es steht eine Druckhöhe von  $h = 32,4 \text{ mm}$  zur Verfügung.

Ein Trichter mit dem oberen Durchmesser 300 mm kann bei 30 mm Druckhöhe nach Tabelle 8. die Regenwassermenge  $Q_0 = 6,45 \text{ l/s}$  ableiten, das bedeutet, dass dieser Durchmesser ausreicht, da die verfügbare Druckhöhe mit 32,4 mm größer ist als 30 mm. In der Ausgabe des PC (Bild 7.) ist der Durchmesser mit 275 mm angegeben, dem entspricht ein quadratischer Ausschnitt von 220 x 220 mm.

Bei den Regenfallrohren R 1 und 2 fällt bei der gleichen Druckhöhe ( $h = 32,4 \text{ mm}$ ) die doppelte Regenwassermenge ( $Q_0 = 12,86 \text{ l/s}$ ) an. Dafür ist nach Tabelle 8. ein Durchmesser von nahezu 600 mm erforderlich, der bei der Breite der Rinnen-

le nicht unterzubringen ist. Möglich wäre ein rechteckiger oder ovaler Trichter mit einem Umfang von etwa 1800 mm! Die Maße eines recht-eckigen Trichters könnten also mit etwa 600 mal 300 mm gewählt werden. Dabei bleibt der Abfluss im Bereich der „Überlaufströmung“, da das kleinere Maß des Trichters mit 300 mm kleiner als 2 mal 32,4 mm ist.

Nach Bild 7. der Ausgabe des EDV-Programms sind 571 mal 338 mm ausreichend.

Bei einer Ausführung mit Rinnen- oder Sammelkästen sind die Angaben im Kasten 4. (Teil 1.) ganz unten zu beachten.

**Zusammenfassung**

Leider ist es nicht möglich, einfache „Hilfsmittel“ zur Berechnung von innen liegenden Rinnen zur Verfügung zu stellen und es ist auch nicht möglich, im Rahmen dieses Beitrags alle in der Praxis vorkommende Fälle zu erfassen. Anhand des Beispiels und mit den wiedergegebenen Tabellen kann aber der Berechnungsweg nachvollzogen werden und es

ist auch möglich, andere innen liegende Rinnen zu berechnen. Als zusätzliche Hilfe ist dafür im Kasten 8. der Berechnungsgang für die Ermittlung der Abmessungen innen liegender Rinnen zusammengestellt.

Mit der Darstellung des Berechnungsgangs wird noch einmal deutlich, dass die Rinnenberechnung nach DIN EN 12056-3 zusammen mit DIN 1986-100 sehr umfangreich, kompliziert und schwer „durchschaubar“ ist. Das erklärt auch die Zurückhaltung der Praktiker gegenüber diesen Normen, die jetzt bereits seit nahezu vier Jahren gültig sind und auch angewendet werden müssen.

Vielleicht trägt dieser Beitrag zu einer besseren Akzeptanz dieser Vorschriften bei, und das war auch die Absicht.

Auskunft zu dem hier verwendeten Rinnenberechnungsprogramm über: Klaus Zeller, Adenauerstraße 57, 76275 Ettlingen, E-Mail: Post@KlsZeller.de, Tel. und Fax: (0 72 43) 7 82 58.