

Basiswissen für Dachhandwerker

Dachentwässerung

Teil 3: Innenliegende Rinnen

Autor: Dipl.-Ing. Markus Friedrich, 15732 Eichwalde

© Copyright Markus Friedrich Datentechnik
Bahnhofstraße 74
D - 15732 Eichwalde bei Berlin

www.friedrich-datentechnik.de

Alle Rechte sind geschützt.
Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Zustimmung des Autors.

Einleitung

In dritten Teil der Schriftenreihe *Dachentwässerung* möchte ich Funktion und Berechnung innenliegender Rinnen eingehend beschreiben. Hierzu sollten die Kapitel *Entwässerungsnachweis*, *Regenspende*, *Abflussbeiwert* und *Notentwässerung* des ersten Teils bekannt sein.

Bitte beachten Sie, dass die in diesem Heft gemachten Aussagen ausschließlich auf innenliegende Rinnen anwendbar sind. Insbesondere im Kapitel Notentwässerung sind die Aussagen nicht auf vorgehängte Rinnen übertragbar!

Hinweis: Die hier gemachten Aussagen repräsentieren einzig den Kenntnisstand des Autors. Sie erheben nicht den Anspruch auf rechtliche oder technische Korrektheit. Insbesondere können nicht alle Aspekte für die Planung und Prüfung von Entwässerungsanlagen erschöpfend behandelt werden. Der Autor haftet nicht für Schäden, die aus der Nutzung dieser Broschüre entstehen!

Normen und Regeln

Bei der Erstellung von Entwässerungsnachweisen für Dächer mit innenliegender Entwässerung sind zuvorderst folgende Normen bzw. Fachregeln zu beachten:

- DIN 1986 – Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke
Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056
- DIN EN 12056 – Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden
Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung
- VDI 3806 Dachentwässerung mit Druckströmung
- ZVSHK Fachinformation: Bemessung von vorgehängten und innen liegenden Rinnen
- ZVDH Hinweise zur Bemessung von Entwässerungen

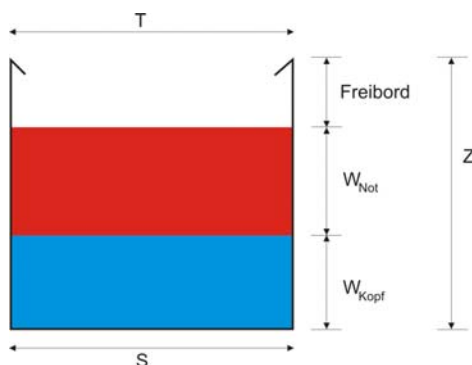
Die VDI-Richtlinie 3806 ist hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Druckentwässerungssysteme sind Sache von Spezialisten und werden in diesem Rahmen nicht behandelt.

Grundlagen

Innenliegende Rinnen werden, im Gegensatz zu außenliegenden Dachrinnen, meist handwerklich hergestellt. Daher ist i.d.R. eine individuelle Berechnung der Entwässerungsleistung erforderlich.

Da die Notentwässerung nicht über die Rinnenvorderkante erfolgen kann, muss die Notentwässerung innerhalb der Rinne oder am Rinnenkopf erfolgen. Dies bedingt eine zweite Wasserschicht, innerhalb der die Differenz aus Jahrhundert- und 5-Jahres-Regen fließt.

Oberhalb der Wasserschicht für die Notentwässerung muss ein Freibord verbleiben. Es nimmt Wellen auf, welche durch einschließendes Wasser und Wind gebildet werden. Zusammengefasst entsteht ein 3-Schichten-Modell mit folgenden Bezeichnungen:



Freibord = nicht Wasser führende Schicht

W_{Not} = Schichthöhe für Notentwässerung

W_{Kopf} = Schichthöhe für Bemessungsregen

Bild 1: 3-Schichten-Modell

Die Bezeichnung W_{Kopf} wurde gewählt, da bei innenliegenden Rinnen die Notentwässerung oftmals über die Stirnseite erfolgt. In diesem Fall muss der Rinnenkopf (= Rinnboden bzw. Rinnenendstück) so hoch wie die untere Wasserschicht sein.

Die Schichthöhe W entspricht hierbei dem höchstmöglichen Wasserstand innerhalb der Schicht. In der Nähe des Ablaufes ist der Wasserstand deutlich niedriger. Betrachtet man eine Rinne entlang der Längsachse, ergibt sich folgendes Bild:

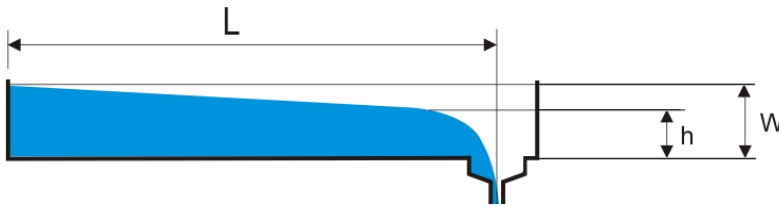


Bild 2: Wasserstandsverlauf in Rinnen, Kenngrößen

Die Kenngrößen haben folgende Bedeutung:

- L Fließlänge der Rinne
- h Anstauhöhe am Ablauf
- W Schichthöhe W_{kopf} oder W_{Not} (siehe Bild 1)

Die Anstauhöhe am Ablauf h und die Schichthöhe W sind über den Druckhöhenfaktor F_h miteinander verknüpft. Die Formel für die Mindesthöhe kasten- bzw. trapezförmiger Rinnen lautet:

$$W = h / F_h \quad \text{mit } h = \text{Anstauhöhe am Ablauf in mm}$$
$$F_h = \text{Druckhöhenfaktor}$$
$$= 0,1766 * (S/T)^2 - 0,3498 * (S/T) + 0,6458$$

mit S = Sohlenbreite, T = obere Breite (siehe Bild 1)

Für Kastenrinnen ($S = T$) wird F_h zu 0,473. Setzt man diesen Wert, aufgerundet zu 0,5, in obige Formel ein, erhält man die Formel $W \approx 2 * h$. Anders gesagt: Die Schichthöhe in Kastenrinnen muss mindestens doppelt so hoch sein wie die Anstauhöhe am Ablauf.

Diese Betrachtung gilt nicht nur in der unteren Wasserschicht. Auch die Notentwässerungsschicht muss in diesem Sinne wie eine eigenständige „Rinne mit ebener Sohle“ betrachtet werden. Auf diese 2 logische Rinnen wird anschließend das Freibord gepackt und das Ganze zu dem in Bild 1 eingeführten Rinnenmodell.

Entwässerungsleistung

Die Entwässerungsleistung einer Rinne ist abhängig von deren

1. Größe (Querschnittsfläche)
2. Form (Kastenform, Trapezform, Sonderformen)
3. Länge (entsprechend der Fließstrecken innerhalb der Rinne)
4. Gefälle
5. Verlauf (Richtungsänderungen)

Im Allgemeinen gilt:

- zu 1. Das Abflussvermögen steigt mit dem Querschnitt der Rinne
- zu 2. Tiefe Rinnen haben bei gleicher Nenngröße höhere Entwässerungsleistungen als breite Rinnen (höherer hydraulischer Druck).
- zu 3. Die Entwässerungsleistung sinkt mit der Rinnenlänge (Reibung senkt Fließgeschwindigkeit)
- zu 4. Gefällegebung erhöht die Entwässerungsleistung
- zu 5. Richtungsänderungen senken die Fließgeschwindigkeit und damit die Entwässerungsleistung

Die Entwässerungsleistung einer Rinne berechnet man in 2 Schritten:

- 1.) Berechnung des (Grund-) Abflussvermögens Q_L anhand des Rinnenquerschnitts
- 2.) Einrechnung der Rinnenlänge und Gefällegebung

Diese Zweiteilung hat den Vorteil, dass anhand von Q_L ein zum Regenwasserabfluss passender Rinnentyp gewählt werden kann, dessen Eignung im zweiten Schritt anhand Länge und Gefällegebung geprüft wird. Die Vorauswahl anhand Q_L erfolgt typischerweise mit Tabellen wie z.B. Tab. 1 auf der nachfolgenden Seite.

1.) Berechnung von Q_L

$$Q_L = 0,9 * 3,89 * 10^{-5} * A_w^{1,25} * F_D * F_S$$

mit Q_L = Abflussvermögen der Rinne in l/s
 A_w = wirksamer Rinnenquerschnitt (Höhe Wasserschicht * mittl. Rinnenbreite)
 F_D = Tiefenfaktor
 F_S = Formfaktor

Der Tiefenfaktor F_D ergibt sich aus dem Verhältnis Rinnenhöhe zu -breite. Rinnen die eher hoch als breit sind haben ein relativ hohes Abflussvermögen, da der hydraulische Druck mit dem Wasserstand steigt. Halbrunde Rinnen verhalten sich fließtechnisch optimal, da das Verhältnis Füllhöhe zu Oberfläche ein Maximum annimmt. Leider sind halbrunde, innenliegende Rinnen baupraktisch schwer einzubauen. Das gilt leider auch für Kastenrinnen, die mehr hoch als breit sind. Anzustreben sind daher quadratische Rinnenquerschnitte bzw. Querschnitte, welche so hoch als möglich sind.

$$F_D = (W / T)^{0,25} \quad \text{mit} \quad \begin{array}{l} W = W_{\text{Kopf}} \text{ bzw. } W_{\text{Not}} \\ T = \text{obere Rinnenweite (siehe Bild 1)} \end{array}$$

Der Formfaktor F_S ergibt sich aus dem Verhältnis Sohlenbreite S zu oberer Rinnenbreite T . Im Idealfall ist $S = T$ was einem rechteckigen Rinnenquerschnitt ($F_S = 1$) entspricht. Ansonsten handelt es sich um trapezförmige Rinnen, welche bei gleichem Rinnenquerschnitt A_w schlechter entwässern.

$$F_S = -0,0612 * (S / T)^4 + 0,1832 * (S / T)^3 - 0,2705 * (S / T)^2 + 0,2581 * (S / T) + 0,8903$$

2.) Berechnung von Q

Um das Abflussvermögen einer realen Rinnen zu berechnen, muss noch deren Länge und Gefälle berücksichtigt werden. Dies geschieht durch Multiplikation mit dem Längen- und Gefällefaktor F_L .

$$Q = Q_L * F_L$$

Der Längenfaktor F_L gilt für Rinnen, die mehr als 50 mal so lang sind wie die Sollwassertiefe W . Er berücksichtigt die Reibungsverluste des Wassers an langen Rinnen. Für gefällelose Rinnen gilt die Formel:

$$F_L = 0,000001 * (L / W)^2 - 0,0015 * (L / W) + 1,062$$

Bei Rinnen mit einem Gefälle von mehr als 3 mm/m kann F_L aus Tabelle 6 der DIN EN 12056-3 entnommen werden. Die nachfolgende Tab. 1 listet die Ablaufleistungen gefälleloser Kastenrinnen auf. Mit diesen Werten kann bei der Planung eine erste Auswahl getroffen werden, welche durch Multiplikation mit F_L zum dann erst exakten Ergebnis führt. Anschließend wird die Unterteilung in die Schichten für den 5- und 100-Jahres-Regen sowie das Freibord vorgenommen.

Breite S	Höhe Z	Freibord	$W_{\text{Kopf}} + W_{\text{Not}}$	Abflussleistung Q_L
50 mm	50 mm	25 mm	25 mm	0,22 l/s
60 mm	60 mm	25 mm	35 mm	0,43 l/s
80 mm	80 mm	25 mm	55 mm	1,14 l/s
100 mm	100 mm	30 mm	70 mm	2,05 l/s
150 mm	150 mm	45 mm	105 mm	5,65 l/s
200 mm	200 mm	60 mm	140 mm	11,60 l/s
250 mm	250 mm	75 mm	175 mm	20,26 l/s
300 mm	300 mm	75 mm	225 mm	35,45 l/s
350 mm	350 mm	75 mm	275 mm	55,88 l/s
400 mm	400 mm	75 mm	325 mm	82,05 l/s
450 mm	450 mm	75 mm	375 mm	114,41 l/s
500 mm	500 mm	75 mm	425 mm	153,37 l/s
600 mm	500 mm	75 mm	425 mm	184,05 l/s
700 mm	500 mm	75 mm	425 mm	214,72 l/s
800 mm	500 mm	75 mm	425 mm	245,39 l/s
900 mm	500 mm	75 mm	425 mm	276,07 l/s
1000 mm	500 mm	75 mm	425 mm	306,74 l/s
1250 mm	500 mm	75 mm	425 mm	383,43 l/s
1500 mm	500 mm	75 mm	425 mm	460,12 l/s
2000 mm	500 mm	75 mm	425 mm	613,49 l/s

Tab. 1: Entwässerungsleistung von Kastenrinnen

Freibord

Die Höhe des Freibords ist von der Gesamtrinnentiefe Z (siehe Bild 1) abhängig. Es werden 3 Fälle unterschieden:

- 1.) $Z < 85 \text{ mm}$ Freibord $\geq 25 \text{ mm}$
- 2.) $Z = 85 \text{ bis } 250 \text{ mm}$ Freibord $\geq 0,3 \cdot Z$
- 3.) $Z > 250 \text{ mm}$ Freibord $\geq 75 \text{ mm}$

Sicherheitsfaktor

Laut DIN EN 12056-3 Punkt 4.2.2 und Anhang D sind Sicherheitsfaktoren immer dann erforderlich, wenn keine statistische Regenspende verfügbar ist. In diesem Fall müssen innenliegende Rinnen mindestens mit doppelter Sicherheit berechnet werden (Sicherheitsfaktor = 2).

Ist ein außergewöhnliches Maß an Schutz erforderlich, muss mit Sicherheitsfaktor = 3 gerechnet werden und die Notentwässerung muss den Jahrhundertregen alleine entwässern können.

Beispiele für Gebäude, die ein außergewöhnliches Maß an Schutz erfordern sind

- Museen
- Gebäude von herausragendem kulturellem Rang
- Krankenhäuser
- Rechenzentren sicherheitsrelevanter Anlagen
- Gefahrgutlager...

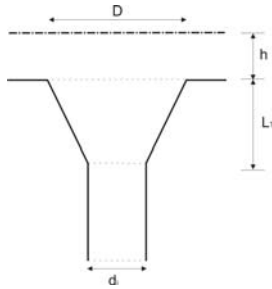
Rechnerisch wird der Regenwasserabfluss mit dem Sicherheitsfaktor multipliziert. Die Formel für den Regenwasserabfluss bei nicht bekannter statistischer Regenspende lautet somit:

$$Q = r \cdot C \cdot A \cdot SF \quad \text{Berechnungsregenspende } r : \text{ siehe DIN EN 12056-3 Tabelle 1}$$

Übergang Rinne - Fallrohr

Der Übergang von der Rinne zum Fallrohr kann mit handwerklich hergestellten Einlauftrichtern oder industriell hergestellten Gullys erfolgen. Beide können innerhalb eines Sammlers eingebaut werden.

Handwerklich hergestellte Einlauftrichter



h = Druckhöhe am Ablauf

$$D \geq 1,5 \cdot d_i$$

$$D \geq 2 \cdot h$$

$$L_T \geq D$$

Bild 3: Einlauftrichter

Die Einlauföffnung D (= Durchmesser in Ebene der Rinnensohle) handwerklich hergestellter Einlauftrichter sollte mind. 1,5 mal so groß wie der Innendurchmesser d_i der Fallrohrleitung sein und bei Freispiegelentwässerungsanlagen mind. 2 mal so groß wie die Druckhöhe h am Rinnenablauf. Die Trichterhöhe L_T muss mind. der Einlauföffnung D entsprechen. Unter diesen Voraussetzungen kann das Abflussvermögen wie folgt berechnet werden:

$$Q_0 = (D \cdot h^{1,5}) / 7500 \quad \text{mit} \quad \begin{array}{l} Q_0 = \text{Abflussvermögen des Ablaufs in l/s} \\ D = \text{oberster Durchmesser am Ablauf in mm} \\ h = \text{Druckhöhe am Ablauf in mm} \end{array}$$

Anmerkung: ein Laubfangkorb reduziert das Abflussvermögen um 50 %.

Abläufe mit Gullys

Gullys als Abläufe innenliegender Rinnen verhalten sich wie Gullys einer Flachdachabdichtung. Daher gelten die Aussagen aus dem Kapitel *Anstauhöhe* im ersten Teil dieser Schriftenreihe auch hier. Die Druckhöhe h entspricht der Anstauhöhe am Gully.

Doch Vorsicht: W_{Kopf} bzw. W_{Not} müssen mind. $2 \cdot h$ (siehe Kapitel *Grundlagen*, Bild 2).

Sammler (Wasserkasten)

Eine Besonderheit stellen vertieft eingebaute Abläufe dar. Über sogenannte Sammler, auch Wasserkästen genannt, kann die Abflussleistung deutlich erhöht werden.

Rinnen mit großer relativer Breite sollten zur Erhöhung der Druckhöhe h mit Sammler gebaut werden. In Rinnen mit einem Gefälle $> 2 \text{ cm/m}$ müssen Sammler eingebaut werden, da ansonsten das Wasser teilweise über den Ablauf hinwegschießt.

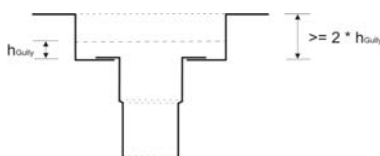


Bild 4: Gully an Sammler

Die Tiefe des Sammlers sollte mind. doppelt so groß wie die erforderliche Anstauhöhe h des Ablaufs sein. Die Breite des Sammlers sollte der Rinnenbreite entsprechen.

Entwässerungsleistung von Fallrohren

Die Entwässerungsleistung eines Fallrohres muss immer im Zusammenhang mit dem Übergang Rinne-Fallrohr und dem Übergang Fallrohr-Grundleitung betrachtet werden. In der Regel haben diese Übergänge mehr Einfluss auf die Entwässerungsleistung als das Fallrohr selbst.

In dieser Schrift gehe ich davon aus, dass die Grundleitung kein limitierender Faktor ist. In der Praxis kann man dies nicht zwingend voraussetzen!

Bei Fallrohren in Freispiegel-Entwässerungsanlagen geht die DIN EN 12056-3 von einem maximalen Füllungsgrad 0,33 aus. Hieraus ergeben sich die in Tab. 2 dargestellten Abflussleistungen.

Ein Laubsieb bzw. Laubfang im Übergang Rinne-Fallrohr halbiert die Abflussleistung von Rinnen mit nicht flacher Sohle. Bei Rinnen mit ebener Sohle kann eine Berechnung nach DIN EN 12056-3 Tabelle 7 erfolgen.

Nenn Durchmesser	Abflussleistung
50 mm	1,7 l/s
70 mm	4,1 l/s
100 mm	10,7 l/s
120 mm	17,4 l/s
150 mm	31,6 l/s
200 mm	68,0 l/s

Tab. 2: Abflussleistung von Fallrohren bei Füllungsgrad 0,33

Tab. 2 gilt für runde und kastenförmige Rohre, da deren Abflussvermögen bei gleichem Nennmaß in etwa gleich ist.

Tab. 2 gilt nicht wenn das Fallrohr in Teilstrecken sehr flach verläuft. Die Abflussleistung von Fallrohren mit einem Verzug < 10° muss wie bei Grundleitungen berechnet werden (siehe Tab. 3).

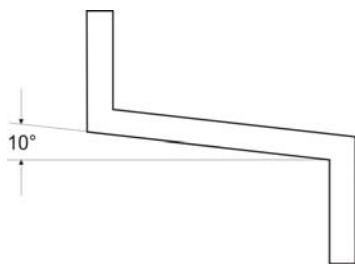


Bild 5: Fallrohrverzug

Gefälle	Abflussvermögen in l/s				
	DN 60	DN 80	DN 100	DN 120	DN 150
5 mm/m	0,8	1,8	3,3	5,4	9,7
10 mm/m	1,2	2,6	4,7	7,6	13,8
15 mm/m	1,5	3,2	5,7	9,3	16,9
20 mm/m	1,7	3,7	6,6	10,8	19,5
30 mm/m	2,1	4,5	8,1	13,2	24,0
40 mm/m	2,4	5,2	9,4	15,3	27,7
50 mm/m	2,7	5,8	10,5	17,1	31,0
80 mm/m	3,4	7,3	13,3	21,7	39,2
100 mm/m	3,8	8,2	14,9	24,2	43,9

Tab. 3: Abflussvermögen von Rohren mit Gefälle < 10° und Füllungsgrad = 0,7

Notüberläufe

Notüberläufe für innenliegende Rinnen können mit erhöht eingebauten Abläufen/Gullys, Auslässen am Rinnenkopf oder Auslässen an den Längsseiten der Rinne realisiert werden.

Notüberläufe an den Längsseiten sind nur in Ausnahmefällen wie hinter-Gesims-Rinnen oder direkt hinter Attiken liegenden Rinnen möglich.

Waagerechte Notüberlauföffnungen mit rechteckigem Querschnitt errechnen sich anhand der Formel zu Bild 12 in DIN EN 12056-3 (Achtung: Druckfehler in der Norm! Im Nenner steht 2400 statt 24000).

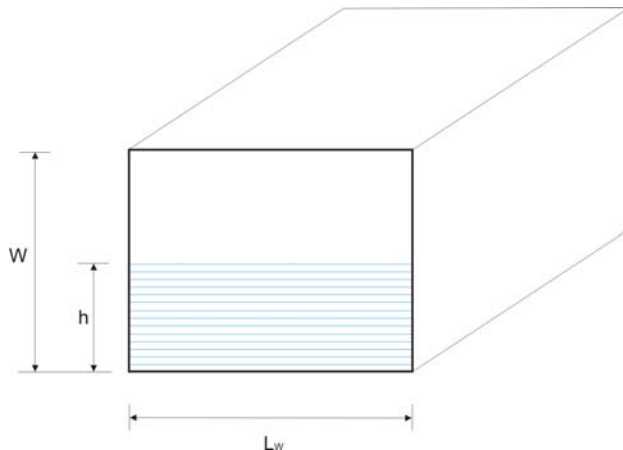


Bild 6: waagrecht, Rechteck-Notüberlauf

$$Q = (L_w * h^{1,5}) / 24000$$

mit Q = Abflussleistung in l/s

L_w = Breite des Rechteck-Überlaufs in mm

h = Druckhöhe am Überlauf in mm

W = Sollwassertiefe der Notüberlaufströmung in mm

Der Innendurchmesser d bzw. die Durchlass-Höhe W des Notüberlaufs sollte $\geq 2 * h$ sein.

Runde Durchgänge können nicht direkt gerechnet werden. Verwenden Sie hierzu die Produktangaben vorgefertigter Durchgänge oder Bild 31 der ZVSHK Fachinformation „Bemessung von vorgehängten und innen liegenden Rinnen“.

Notüberläufe können auch mit erhöht eingebauten Gullys innerhalb der Rinne erstellt werden. Die Einbauhöhe entspricht W_{kopf} . Die Notentwässerungsgullys benötigen ein eigenes Rohrsystem und müssen ins Freie auf schadfrei überflutbare Flächen entwässern.

Besondere Beachtung gilt der Positionierung der Notentwässerungsgullys innerhalb der Rinne, da diese ein Hindernis für die Wasserströmung darstellen. Für die Berechnung ist der Querschnitt der Rinne an den betroffenen Stellen um das Doppelte der Gully-Querschnittsfläche zu verringern.

Auf die Gullys sollte aus dem selben Grund ein Flachkorb montiert werden, um den Strömungsquerschnitt der Notentwässerungsschicht so wenig wie möglich zu verringern.

Gegenläufige Strömungen (siehe Bild 7) sind zwar zulässig, soweit möglich jedoch zu vermeiden, da Normen-Theorie und Fließ-Realität hier nur beschränkt zueinander passen.

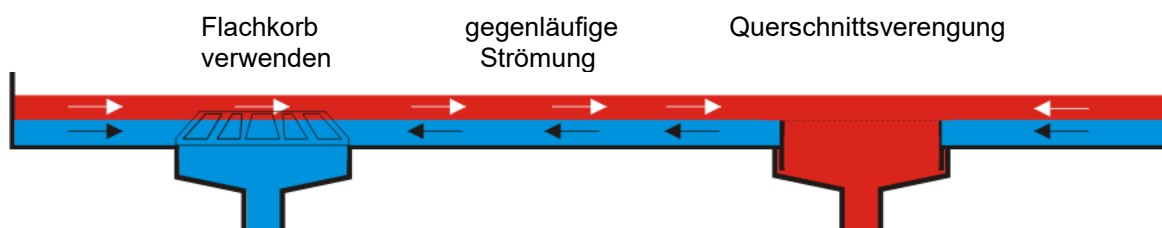


Bild 7: Fließrichtungen zu Gully und Notüberlauf, Verengungen

Musterberechnung

Vorgaben: Schmetterlingsdach in Köln [$r_{5,5} = 333 \text{ l / (s*ha)}$]
 Dachneigung: 10°
 Sparrenlänge = 10 m, Dachbreite = Rinnenlänge = 15 m
 Attika umlaufend (Länge = $4 * 10,2 \text{ m} + 2 * 15,2 \text{ m}$), Breite = 0,40 m
 Notentwässerung über Attikadurchlass am Rinnenkopf
 maximale Rinnenbreite: 400 mm

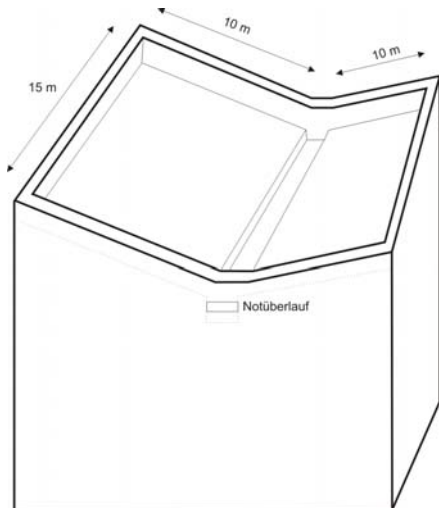


Bild: Schmetterlingsdach

1. Schritt: Berechnung der wirksamen Dachfläche A

$$\begin{aligned}
 A &= \text{Dachfläche} + \text{Attikafläche} \\
 &= (300 \text{ m}^2 * \cos(10^\circ)) + (71,2 \text{ m} * 0,4 \text{ m}) \\
 &= 295,44 \text{ m}^2 + 28,48 \text{ m}^2 \\
 &= 323,92 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

2. Schritt: Berechnung der 5-Jahres-Regenspende

$$\begin{aligned}
 \text{Regenwasserabfluss} &= (r_{5,5}(\text{Köln}) / 10000) * A \\
 &= (333 \text{ l / (s*ha)} / 10000) * 323,92 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{10,79 \text{ l/s}}
 \end{aligned}$$

3. Schritt: Berechnung der Notentwässerungs-Regenspende

$$\begin{aligned}
 \text{Regenwasserabfluss} &= [(r_{5,100} - r_{5,5}) / 10000] * A \\
 &= [(600 - 333 \text{ l / (s*ha)} / 10000)] * 323,92 \text{ m}^2 \\
 &= (267 \text{ l / (s * m}^2) / 10000) * 323,92 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{8,65 \text{ l/s}}
 \end{aligned}$$

4. Schritt: Gully zur Ableitung der 5-Jahres-Regenspende (10,79 l/s) wählen

h [mm]	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65
DN 70	0,2	1,1	2,0	3,1	4,2	4,9	5,5	6,5	7,5	8,5	9,5		
DN 100	0,2	1,3	2,3	3,4	4,4	5,0	5,5	6,5	7,5	8,7	9,9	11,0	12,1
DN 125	0,6	1,2	1,8	2,6	3,3	4,5	5,7	6,7	7,6	8,2	8,8	8,9	9,0

Tab 4: Ablaufleistung in l/s für Anstauhöhen h von 5 bis 65 mm. Gully: SitaTrendy/Flansch.

Gewählt: 2 Gullys DN 100. Ablaufleistung 5,4 l/s bei Anstauhöhe h = 34 mm.

5. Schritt: Berechnung von W_{Kopf}

$$W = h / F_h \quad \text{mit } h = 34 \text{ mm (siehe 4. Schritt)}$$

$$F_h = 0,1766 * (S/T)^2 - 0,3498 * (S/T) + 0,6458 = 0,473 \quad [\text{mit } S = T = 400 \text{ mm}]$$

$$W_{\text{Kopf}} = 34 \text{ mm} / 0,473 = \mathbf{72 \text{ mm}}$$

6. Schritt: Berechnung der Notüberläufe

Gegeben: Breite des Attikadurchlasses = Rinnenbreite = 400 mm

Die Berechnung des Notüberlaufs erfolgt lt. Kapitel *Notentwässerung* mit der Formel

$$Q_{\text{Not}} = (L_w * h^{1,5}) / 24000 \quad \text{mit } L_w = 400 \text{ mm (Rinnenbreite)}$$

$$Q_{\text{Not}} = 8,65 \text{ l/s (siehe 3. Schritt)}$$

$$h_{\text{Not}} = [(Q_{\text{Not}} * 24000) / L_w]^{(2/3)}$$

$$= [(8,65 \text{ l/s} * 24000) / 400]^{(2/3)}$$

$$= 65 \text{ mm}$$

Für rechteckige Durchgänge gilt

$$W_{\text{Not}} \geq h_{\text{Not}} / F_h \quad h_{\text{Not}} = 65 \text{ mm}, F_h = 0,473 \text{ (siehe 5. Schritt)}$$

$$W_{\text{Not}} \geq 65 \text{ mm} / 0,473 = \mathbf{137 \text{ mm}}$$

Erforderlich ist ein Notüberlauf mit den Maßen: Breite = 400 mm, Höhe = 137 mm.

7. Schritt: Ermittlung Freibord und Rinnentiefe

$$Z = W_{\text{Kopf}} + W_{\text{Not}} + \text{Freibord}$$

$$= 72 \text{ mm} + 137 \text{ mm} + 75 \text{ mm} \quad W_{\text{Kopf}} + W_{\text{Not}} + \text{Freibord} = Z > 250 \text{ mm} \rightarrow \text{Freibord} = 75 \text{ mm}$$

$$= 284 \text{ mm} \quad (\text{siehe Kapitel } \textit{Freibord})$$

8. Schritt: Prüfung des Rinnen-Abflussvermögens in Schicht W_{Kopf}

$$Q_{\text{Rinne}} = Q_L * F_L \quad \text{mit } Q_L = 0,9 * 3,89 * 10^{-5} * A_w^{1,25} * F_D * F_S$$

$$A_w = W_{\text{Kopf}} * T$$

$$F_D = (W / T)^{0,25} = (72 \text{ mm} / 400 \text{ mm})^{0,25} = 0,65$$

$$F_S = 1 \text{ (siehe Kapitel } \textit{Entwässerungsleistung})$$

$$F_L = 0,000001 * (L / W)^2 - 0,0015 * (L / W) + 1,062 = 0,9$$

$$\text{mit } L = 15 \text{ m} / 2 = 7,5 \text{ m} \quad W = 66 \text{ mm}$$

$$Q_{\text{Rinne}} = 6,79 \text{ l/s} \rightarrow \text{Abflußvermögen größer als halbe Regenspende (5,4 l/s wg. 2 Gullys)}$$

$$\rightarrow \text{Rinne ist ausreichend dimensioniert.}$$

ACHTUNG: Während des Jahrhundertregens ist die Druckhöhe über den Gullys $\geq W_{\text{Kopf}} + h_{\text{Not}} = 72 \text{ mm} + 65 \text{ mm} = 137 \text{ mm}$! Ein Freispiegelentwässerungs-Gully mit DN 100 kann dabei u.U. zuschlagen, was zu einer nicht zulässigen Druckströmung führen kann!
Eine praxisgerechte Lösung für dieses Problem ist dem Autor nicht bekannt.

9. Schritt: Prüfung des Rinnen-Abflussvermögens in Schicht W_{Not}

Rechenweg: siehe Schritt 8 (W_{Kopf} durch W_{Not} ersetzen, $L = 15 \text{ m}$)

Ergebnis: $Q_{\text{Rinne Not}} = 20,69 \text{ l/s} \geq Q_{\text{NOT}} \rightarrow \text{Rinne ist ausreichend dimensioniert.}$

10. Schritt: Abwicklung der Rinne (inkl. 2 x Rückkantung) berechnen

$$\text{Abwicklung} = 2 * Z + T + 2 * \text{Rückkantung} = 2 * 284 \text{ mm} + 400 \text{ mm} + 2 * 20 \text{ mm} = 1008 \text{ mm}$$