

**Basiswissen für Dachhandwerker**

# **Dachentwässerung**

**Teil 1: Innenliegende Entwässerung**

**Teil 2: Außenliegende Entwässerung**

**Teil 3: Innenliegende Rinnen**

**Teil 4: Notentwässerung**

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

Stand: September 2019

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

Tel. 030 / 6670235 - 0  
E-Mail [info@friedrich-datentechnik.de](mailto:info@friedrich-datentechnik.de)

[www.friedrich-datentechnik.de](http://www.friedrich-datentechnik.de)

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

# Einleitung

Die Häufigkeit von Extremwetterereignissen in Folge des Klimawandels nimmt kontinuierlich zu. Diesem Trend folgend, wurden die zugehörigen DIN-Normen und die Fachregeln der Berufsverbände überarbeitet und dabei deutlich komplexer. Mit dieser Einführung möchte ich Ihnen einen Einblick in die aktuellen Normen und Regelwerke geben und darstellen, wie Entwässerungssysteme geplant bzw. geprüft werden.

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!

# Teil 1: Innenliegende Entwässerung

Mit dieser Einführung möchte ich Ihnen einen Einblick in die aktuellen Normen und Regelwerke geben und darstellen, wie innenliegende Entwässerungssysteme geplant bzw. geprüft werden.

Bitte beachten Sie, dass die in diesem Abschnitt gemachten Aussagen ausschließlich auf innenliegende Entwässerungssysteme anwendbar sind.

## Normen und Regeln

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

- DIN 1986 – Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke  
Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu 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.

## Entwässerungsnachweis

Eine Dach-Entwässerungsanlage arbeitet immer dann korrekt, wenn das anfallende Niederschlagswasser schadensfrei abgeleitet wird. Dies ist genau dann der Fall, wenn der Regenwasserabfluss des Daches geringer oder gleich der Ablaufleistung der Entwässerungsanlage ist.

Mathematisch ausgedrückt:  $Q \leq Q_{\text{Anlage}}$

$Q$  = Regenwasserabfluss

$Q_{\text{Anlage}}$  = Ablaufleistung Entwässerungsanlage

Einheit: Liter / Sekunde bzw. l/s

Der Entwässerungsnachweis gliedert sich somit in 3 Schritte:

1. Berechnung des Regenwasserabflusses
2. Berechnung der Entwässerungsleistung der Entwässerungsanlage
3. Vergleich und Interpretation der Ergebnisse aus 1. und 2.

Der Regenwasserabfluss ergibt sich aus der Regenspende, der wirksamen Dachfläche, der Beschaffenheit der Dachoberfläche und evtl. einem Sicherheitsfaktor.

Die Entwässerungsleistung der Entwässerungsanlage ergibt sich i.d.R. aus der Summe der Ablaufleistungen der beteiligten Entwässerungselemente.

Auf den folgenden Seiten werden zunächst die benötigten Parameter erläutert und daraus die Formel für den Regenwasserabfluss hergeleitet. Anschließend werden die Besonderheiten innenliegender Entwässerungsanlagen aufgezeigt und das Wirkprinzip von Dachgullys detailliert dargestellt.

## Regenspende

Die Regenspende gibt diejenige Wassermenge an, welche in einem bestimmten Zeitraum auf eine Fläche herabregnet.

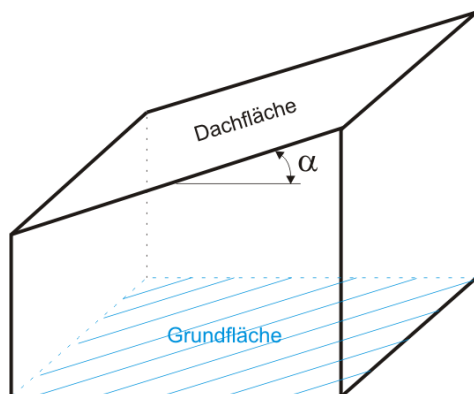
Für die Berechnung von Dachentwässerungsanlagen benötigen wir die größte Regenspende, welche, statistisch gemittelt, über einen Zeitraum von 5 Minuten alle 2 Jahre am Bauwerksstandort niedergeht. Diese Regenspende nennt sich  $r_{5,2}$  und hat die Einheit Liter / (Sekunde \* ha).

Im Anhang A der DIN 1986-100 sind die  $r_{5,2}$ -Werte von 88 deutschen Städten angegeben. Die Werte aller deutscher Städte sind im Computerprogramm KOSTRA-DWD enthalten (kostenpflichtig). Im Einzelfall können auch die örtlichen Behörden oder der Deutsche Wetterdienst in Offenbach erfragt werden, was allerdings ebenfalls Geld kostet.

**ACHTUNG:** Wird die Regenspende dem Programm kostra-DWD 2000 entnommen, so ist der  $r_{5,5}$  - Wert zzgl. 10 % Sicherheitsaufschlag heranzuziehen.

Teilt man den je ha gültigen  $r_{5,2}$ -Wert durch 10000, erhält man die Regenspende je  $m^2$ . Diesen Wert multipliziert man mit der berechneten Fläche und erhält die Regenspende für das Dach. Die Norm spricht hierbei vom Regenwasserabfluss.

Doch Vorsicht: Mit der berechneten Fläche ist die vom Dach überdeckte Grundfläche gemeint, nicht die Oberfläche der Dacheindeckung.



$$\text{Grundfläche} = \text{Dachfläche} * \cos(\alpha)$$

**Bild 1: wirksame Dachfläche**

Beispiel 1: 200  $m^2$  Pultdach mit Dachneigung  $\alpha = 30^\circ$  in Berlin [ $r_{5,2} = 341 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha})$ ]:

$$\begin{aligned} \text{Regenspende} &= (r_{5,2}(\text{Berlin}) / 10000) * \text{Dachfläche} * \cos(\alpha) \\ &= (341 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha}) / 10000) * 200 \text{ m}^2 * \cos(30^\circ) \\ &= 5,91 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Neben der Grundfläche können auch aufgehende Wände die Höhe der Regenspende beeinflussen. Für den seltenen Fall, dass Windeinfluss zu berücksichtigen ist, muss die auf das Dach entwässernde Wandfläche zur Hälfte auf die wirksame Dachfläche addiert werden.

Selbst bei Flachdächern sollte nicht vorschnell die Abdichtungsfläche zur wirksamen Dachfläche gesetzt werden. Attikaabdeckungen entwässern in die Dachflächen, ebenso Lichtbänder und evtl. auch Aufbauten wie Treppenhausbedachungen u.a. Diese Flächen sind der wirksamen Dachfläche hinzuzurechnen.

## Abflussbeiwert

Die im vorigen Kapitel erläuterte Regenspende tritt nur für kurze Zeit, meist während eines Wolkenbruches, auf. Wird der Abfluss durch eine Kiesschicht oder eine Dachbegrünung verzögert, gelangt nur eine zeitlich gemittelte Regenspende zu den Gullys.

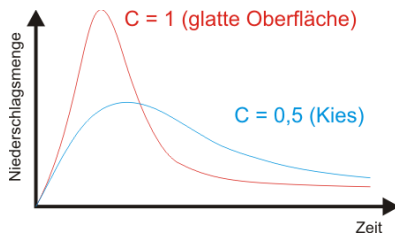


Bild 2: Abflussbeiwert

Die DIN 1986-100 drückt dies im Abflussbeiwert C aus.

| Art der Fläche                                     | Abflussbeiwert |
|--|----------------|
| Dachflächen  | 1,0            |
| Betonflächen                                       | 1,0            |
| Schwarzdecken (Asphalt)                            | 1,0            |
| Pflaster mit Fugenverguss                          | 1,0            |
| Kiesdächer   | 0,5            |
| extensiv begrünte Dachfläche bis 10 cm Aufbaudicke | 0,5            |
| extensiv begrünte Dachfläche ab 10 cm Aufbaudicke  | 0,3            |
| intensiv begrünte Dachfläche                       | 0,3            |

Tab 1: Abflussbeiwerte, Auszug aus DIN 1986-100 Tabelle 6

Der Regenwasserabfluss Q eines Daches berechnet sich damit nachfolgender Gleichung:

$$Q = (r_{5,2} / 10000) * C * A$$

mit Q = Regenwasserabfluss in Liter / Sekunde  
 $r_{5,2}$  = Regenspende  
 C = Abflussbeiwert  
 A = wirksame Dachfläche

## Sicherheitsfaktor

Laut DIN EN 12056-3 Punkt 4.2.2 und Anhang D sind Sicherheitsfaktoren immer dann erforderlich, wenn keine statistische Regenspende verfügbar ist. Entwässerungsanlagen auf besonders schützenswerten Gebäuden müssen dabei großzügiger dimensioniert werden als Dachrinnen an Einfamilienhäusern. Die DIN EN 12056-3 listet in Tabelle 2 div. Situationen der „Schutzbedürftigkeit“ auf und ordnet diesen folgende Sicherheitsfaktoren (SF) zu:

| Situation   | SF  |
|---|-----|
| - vorgehängte Dachrinne   | 1,0 |
| - vorgehängte Dachrinne, überfließendes Wasser unangenehm (öffentl. Eingang...)   | 1,5 |
| - innenliegende Rinnen  | 2,0 |
| - Gefahr von Wassereintrich bei Verstopfungen bzw. ungewöhnlichem Starkregen      | 2,0 |
| - innenliegende Rinne, außergewöhnl. Schutz erforderlich (Museum, Krankenhaus...) | 3,0 |

Tab. 2: DIN EN 12056-3: Sicherheitsfaktoren (Auszug aus Tabelle 2)

Rechnerisch wird der Regenwasserabfluss mit dem Sicherheitsfaktor multipliziert. Die Formel für den Regenwasserabfluss ohne statistische Regenspende lautet somit:

$$Q = r * C * A * SF$$

r: siehe DIN EN 12056-3 Tabelle 1

## Entwässerungsanlagen

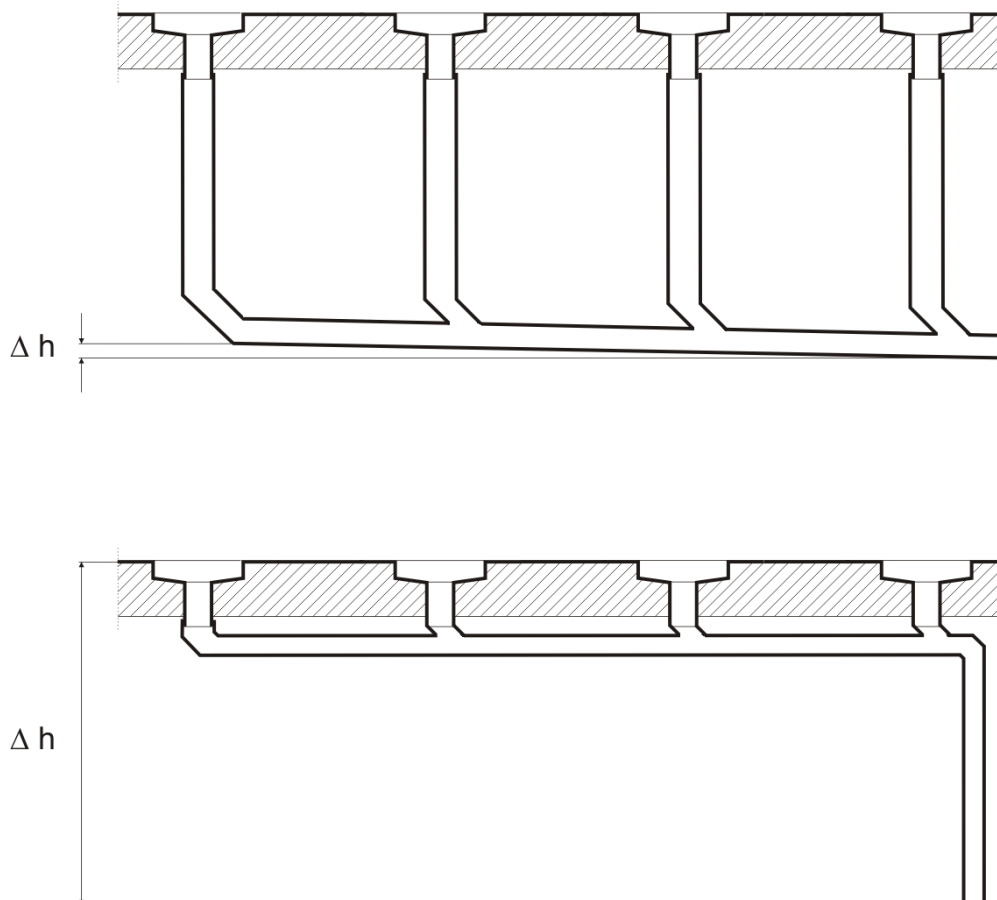
Bei Entwässerungsanlagen unterscheidet man zwischen innenliegender und außenliegender Entwässerung.

Außenliegende Entwässerungsanlagen bestehen i.d.R. aus vorgehängten Dachrinnen mit daran angeschlossenen Fallrohren. Näheres finden Sie in Teil 2 dieser Schriftenreihe.

Bei innenliegenden Entwässerungsanlagen unterscheidet man Anlagen mit Punktentwässerung (typ. Gullys) und Anlagen mit linienförmiger Entwässerung (typ. Trogrinnen). Beide können als Freispiegelentwässerungs- oder Druckentwässerungsanlage ausgeführt werden.

Freispiegelentwässerungsanlagen werden so dimensioniert, dass Fallrohre und Anschlussleitungen nur teilweise mit Wasser gefüllt sind. Typischerweise dimensioniert man die Fallrohre mit dem Füllungsgrad 0,33. Hierzu wird jeder Dachablauf mit einer eigenen Falleitung an die Grundleitung angeschlossen.

Bei Druckentwässerungsanlagen, auch Unterdrucksysteme genannt, sind die Fallrohre und Anschlussleitungen komplett mit Wasser gefüllt. Dadurch wird die gesamte Wassersäule  $\Delta h$  zwischen Dachablauf und Grundleitung hydraulisch wirksam und die Abflussleistung liegt deutlich über der einer vergleichbaren Freispiegel- entwässerungsanlage. Um das Fallrohr komplett zu füllen, werden mehrere Dachabläufe über ein gemeinsames Fallrohr an die Grundleitung angeschlossen.



**Bild 3: Prinzipskizze Freispiegelentwässerung (oben) und Druckentwässerung (unten)**

Die nachfolgenden Erläuterungen beziehen sich ausschließlich auf Freispiegelentwässerungsanlagen.

### Innenliegende Entwässerung mit Gullys

Der einfachste Fall innenliegender Entwässerung ist ein gefälleloses Flachdach mit Stahlbetondecke. Für den Entwässerungsnachweis benötigen wir lediglich den Regenwasserabfluss und die Abflussleistung je Gully. In DIN 1986-100 sind die Mindestabflussleistungen für Dachabläufe angegeben.

| Nennweite | Mindestabfluss | Stauhöhe |
|-----------|----------------|----------|
| DN 50     | 0,9 l/s        | 35 mm    |
| DN 70     | 1,7 l/s        | 35 mm    |
| DN 100    | 4,5 l/s        | 35 mm    |
| DN 125    | 7,0 l/s        | 45 mm    |
| DN 150    | 8,1 l/s        | 45 mm    |

**Tab. 3: Mindestabfluss je Gully nach DIN 1986-100**

Die Gullyanzahl errechnet sich aus dem Regenwasserabfluss geteilt durch die Abflussleistung je Gully.

Beispiel 2: 500 m<sup>2</sup> Flachdach in Köln [ $r_{5,2} = 281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$ ]. Nennweite Gully = 100 mm.

$$\begin{aligned}\text{Regenwasserabfluss} &= (r_{5,2}(\text{Köln}) / 10000) \cdot \text{Dachfläche} \\ &= (281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000) \cdot 500 \text{ m}^2 \\ &= 14,05 \text{ l/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gullyanzahl} &= \text{Regenwasserabfluss} / \text{Gully-Abflussleistung} \\ &= 14,05 \text{ l/s} / 4,5 \text{ l/s} \\ &= 3,12\end{aligned}$$

gewählt: 4 Gullys mit Nennweite 100 mm

Da gefällelose Flachdächer ohne schweren Oberflächenschutz Sonderkonstruktionen im Sinne der Flachdachrichtlinien sind, wird sich auf o.a. Dach eventuell eine Kiesauflast befinden. Die Berechnung müsste dann um den Abflussbeiwert C ergänzt werden:

$$\begin{aligned}\text{Regenwasserabfluss} &= (r_{5,2}(\text{Köln}) / 10000) \cdot C \cdot \text{Dachfläche} \\ &= (281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000) \cdot 0,5 \cdot 500 \text{ m}^2 \\ &= 7,03 \text{ l/s}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Gullyanzahl} &= \text{Regenwasserabfluss} / \text{Gully-Abflussleistung} \\ &= 7,03 \text{ l/s} / 4,5 \text{ l/s} \\ &= 1,56\end{aligned}$$

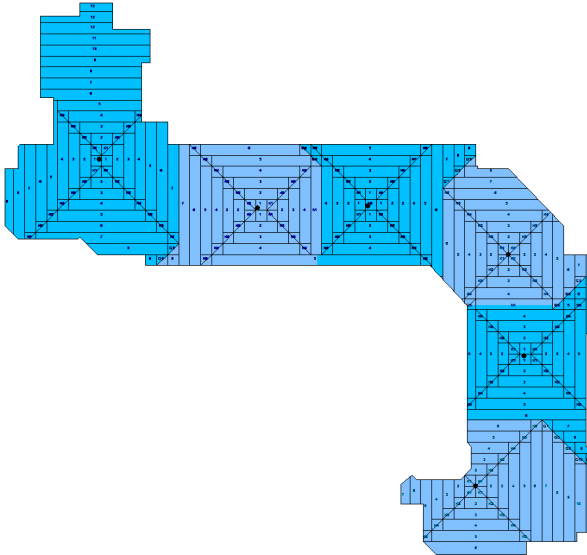
gewählt: 2 Gullys mit Nennweite 100 mm

Anmerkung: Die Abflussleistung der Fallrohre wurde in obigen Beispielen nicht berücksichtigt. Diese liegt i.d.R. über der Abflussleistung handelsüblicher Gullys und wirkt somit nicht begrenzend (siehe DIN EN 12056-3, Punkt 6.1.1).



## Gefälledächer

Auf Dächern mit Gefälle wird das Wasser gezielt zu den Abflüssen geleitet. Dadurch ergeben sich i.d.R. unterschiedlich große Einzugsgebiete je Entwässerungselement. Die Flächenberechnung mit der Formel  $\text{Einzugsfläche} = \text{Dachfläche} / \text{Gullyanzahl}$  ergibt jedoch nur eine durchschnittliche Einzugsfläche. Die Unterdimensionierung von Gullys wäre die Folge, der Entwässerungsnachweis fehlerhaft.



**Bild 4: Flachdach mit Gefälledämmung, Einzugsgebiete je Gully. Quelle: MF DachDesigner.**

Bei Gefälledächern bzw. Dächern mit konstruktivem Gefälle muss ein gesonderter Entwässerungsnachweis für jedes einzelne Entwässerungselement geführt werden. Hierbei ist für jedes Entwässerungselement dessen Regenwasser-Einzugsfläche zu ermitteln.

**ACHTUNG:** Falls eine Notentwässerung erforderlich ist, muss diese für jede Teil-Entwässerungsfläche in angepasster Höhe eingebaut werden; siehe Kapitel *Notentwässerung* und *Anstauhöhe*. Im oben dargestellten Gefälledach wäre eine Notentwässerung mit Attika-Durchgängen nicht realisierbar!  
Zitat DIN 1986-100 Punkt 9.3.8.1: Sind ... Notüberläufe erforderlich, muss von jedem Dachablauf aus ein freier Abfluss ... zu einem Notüberlauf ... vorhanden sein.

## Innenliegende Entwässerung mit Rinnen

Innenliegende Rinnen werden meist vor Ort, anhand der baulichen Gegebenheiten bzw. nach Maßgabe des Planers erstellt. Sie entsprechen keinen Standards und besitzen daher keine Norm-Abflussleistung wie z.B. handelsübliche Gullys oder vorgehängte Dachrinnen.

Beispiele für innenliegende Rinnen sind

- klempnertechnisch hergestellte Trogrinnen
- Shed-Rinnen
- Metallrinnen zwischen giebelständigen Reihenhäusern

Ebene Kehlen eines Gefälledaches sind Teil der Dachabdichtung und gehören nicht zu den hier angesprochenen, innenliegenden Rinnen.

Die Berechnung der Abflussleistung innenliegender Rinnen wird im 3. Teil dieser Serie gesondert dargestellt.

# Notentwässerung

Lt. DIN 1986-100 Punkt 9.3.8.1 sind alle Dächer daraufhin zu überprüfen, ob Notüberläufe benötigt werden. Bei Flachdächern in Leichtbauweise (Trapezblechdecke...) und bei Dächern mit innenliegenden Rinnen ist eine Notentwässerung immer erforderlich.

Notentwässerungen müssen Regenspenden ableiten, die über der 2-Jahres-Regenspende  $r_{5,2}$  liegen. Die Berechnung der Not-Abflussleistung erfolgt anhand der Jahrhundertregenspende  $r_{5,100}$ . Bei Gully-Entwässerung ist es i.d.R. ausreichend, wenn Gullys und Notüberläufe gemeinsam den Jahrhundertregen ableiten können. Die Notentwässerung muss nur die Regenmenge ableiten, welche über die 2-Jahres-Regenspende hinausgeht. Die Abflussleistung der Notentwässerung berechnet sich daher wie folgt:

$$Q_{\text{NOT}} = [ (r_{5,100} - (r_{5,2} * C) ) * ( A / 10000 ) ]$$

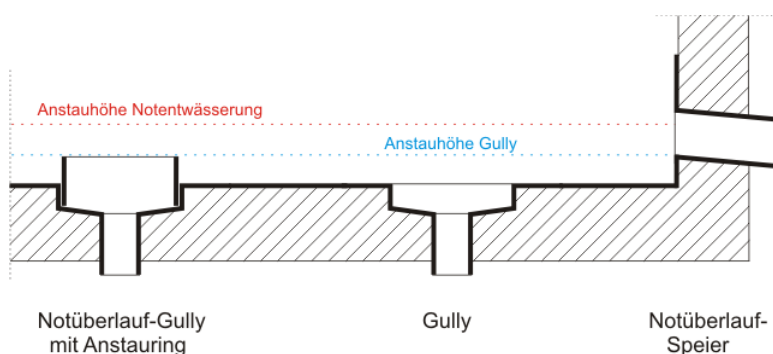
mit  $Q_{\text{NOT}}$  = Mindest-Abflussleistung der Notentwässerung in Liter / Sekunde  
 $r_{5,100}$  = 5-Minuten-Regenspende die einmal in 100 Jahren erwartet werden muss  
 $r_{5,2}$  = 5-Minuten-Regenspende die einmal in 2 Jahren erwartet werden muss  
 $C$  = Abflussbeiwert. Achtung: nur auf 2-Jahres-Regenspende anwenden!  
 $A$  = wirksame Dachfläche

Beispiel 3: 800 m<sup>2</sup> Leichtbauhalle in Düsseldorf,  $r_{5,2} = 277 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha})$  und  $r_{5,100} = 626 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha})$ ,  $C = 1$

$$\begin{aligned} Q_{\text{NOT}} &= [ (r_{5,100} - (r_{5,2} * C) ) * ( A / 10000 ) ] \\ &= ( 626 - 277 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha}) ) * ( 800 \text{ m}^2 / 10000 ) \\ &= 27,92 \text{ l/s} \end{aligned}$$

**ACHTUNG:** Lt. DIN 1986-100 Punkt 9.3.8.2 muss die Notentwässerungsanlage besonders schützenswerter Gebäude (Krankenhaus, Museum, Gefahrgutlager...) den Jahrhundertregen alleine entwässern können.

Damit die Notentwässerung nur bei Starkregenereignissen mit Regenspenden überhalb der 2-Jahres-Regenspende zum Einsatz kommt, müssen die Notentwässerungselemente erhöht eingebaut werden. Denn nur wenn die Regenspende über  $r_{5,2}$  liegt, darf der Wasseranstau die Gully-Anstauhöhe überschreiten und die Differenz von  $(r_{5,100} - r_{5,2})$  über die Notüberläufe abfließen.



**Bild 5: Anstauhöhen bei Entwässerungsanlagen mit Notentwässerung**

Die Notentwässerung darf nicht an die Grundleitung bzw. Kanalisation angeschlossen werden, da diese für den Jahrhundertregen nicht ausgelegt ist. Alle Notüberläufe müssen ungehindert ins Freie entwässern können, auch Gullys mit Anstauring. Diese benötigen eine eigene Verrohrung ins Freie.

In den vorliegenden Fällen wurde für die DN\_100-Gullys eine Norm-Anstauhöhe von 35 mm angegeben. Daraus folgt, dass die Gullys ihre Entwässerungsleistung von 4,5 l/s erreichen, wenn das Wasser 35 mm hoch steht. Folglich müssen die Notüberläufe um genau diese 35 mm erhöht eingebaut werden. Doch genau hier ergeben sich Probleme bei der Bemessung der Entwässerungsanlage.

## Entwässerungsplanung mit variabler Anstauhöhe

In Beispiel 2 (500 m<sup>2</sup> Flachdach in Köln) ergab die Berechnung der Gullyanzahl ein Ergebnis von 3,12 Stück. Diese Anzahl wurde aufgerundet auf 4 Gullys. Dadurch ergibt sich ein unerwünschter Nebeneffekt: die Abflussmenge je Gully sinkt von 4,5 l/s auf  $(14,05 \text{ l/s} / 4) = 3,51 \text{ l/s}$ . Im Umkehrschluss sinkt dadurch die Anstauhöhe am Gully.

### Hintergrundwissen Anstauhöhe:

Aufgrund der Reibung an der Dachoberfläche wird das Niederschlagswasser auf seinem Weg zum Gully gebremst. Diese Bremswirkung bewirkt einen Wasseranstau. Dieser Effekt verstärkt sich in Fließrichtung, da die Dachoberfläche zum Gully hin immer kleiner wird. Hinzu kommt der Rückstau am Gully, so dass der Wasserspiegel und damit auch der Wasserdruck (hydraulischer Druck) über dem Gully ansteigt. Gleichzeitig steigt aber auch die Abflussleistung des Gullys mit dem hydraulischen Druck. Je höher das Wasser auf dem Dach steht, desto höher die Abflussleistung des Gullys. Sobald die Abflussleistung des Gullys gleich der nachfließenden Regenspende ist, endet der Wasseranstieg und ein Gleichgewicht stellt sich ein.

Diese niedrigere Anstauhöhe erfordert einen tieferen Einbau der Notüberläufe. Baut man diese weiterhin 35 mm oberhalb der Gullys ein, würden die Gullys beim Jahrhundertregen mehr als nur die  $r_{5,2}$  – Regenspende an die Grundleitung abgeben, wofür diese jedoch nicht dimensioniert wurde. Im vorliegenden Fall strömt anstelle der geplanten Regenspende von 14,05 l/s eine Regenmenge von  $4 \cdot 4,5 \text{ l/s} = 18 \text{ l/s}$  in die Grundleitung (Kanalisation).

Beim Jahrhundertregen ergibt sich auch ohne diesen Effekt eine vergrößerte Anstauhöhe. Der Effekt des überhöhten Wasserzuflusses wird damit zusätzlich verstärkt.

Anders ausgedrückt: Es fließt zuviel Wasser durch die Gullys und zuwenig durch die Notüberläufe.

In der Realität werden aus Gründen der Symmetrie, einfacher Fallrohrführung etc. meist mehr als die Mindestanzahl Gullys eingebaut. Reduziert man in solchen Fällen die Anstauhöhe nicht nach unten, verschärft sich das Problem an der Grundleitung! Es besteht die Gefahr, dass die Kanalisation überläuft und die Fallrohre hohem Sog ausgesetzt werden. Lt. aktueller DIN 1986-100 ist dies zwar zu berücksichtigen und damit akzeptabel, im Sanierungsfall muss jedoch unbedingt geprüft werden.

Um die Anstauhöhe nach unten anzupassen, muss die Ablaufleistung des Gullys in Abhängigkeit von der Anstauhöhe bekannt sein. Die Gullyhersteller testen ihre Gullys dahingehend und stellen entsprechende Messwerttabellen zur Verfügung.

| AH [mm] | 5   | 10  | 15  | 20  | 25         | 30         | 35  | 40  | 45  | 50   | 55   | 60   | 65   |
|---------|-----|-----|-----|-----|------------|------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| DN 70   | 0,7 | 1,8 | 2,8 | 3,8 | 4,7        | 5,8        | 6,9 | 7,9 | 8,9 | 10,2 | 11,5 |      |      |
| DN 100  | 0,5 | 1,5 | 2,4 | 3,4 | <b>4,3</b> | <b>5,3</b> | 6,3 | 7,5 | 8,6 | 9,8  | 11   |      |      |
| DN 125  | 0,8 | 1,9 | 2,9 | 4,1 | 5,3        | 6,3        | 7,3 | 8,4 | 9,4 | 10,8 | 12,1 | 13,2 | 14,3 |
| DN 150  | 0,5 | 1,1 | 2,0 | 3,0 | 4,1        | 5,3        | 6,3 | 7,5 | 8,7 | 9,9  | 11   | 12,1 |      |
| DN 200  | 0,5 | 1,5 | 2,5 | 3,5 | 4,5        | 5,8        | 7,1 | 8,2 | 9,2 | 10,6 | 12   | 13,3 | 14,5 |

Tab 4: Ablaufleistung in l/s für Anstauhöhen von 5 bis 65 mm. Gullytyp: SitaStandard mit Kiesfang.

Mit der Ablaufleistung in Abhängigkeit von der Anstauhöhe kann eine Entwässerungsanlage präzise dimensioniert werden. Für die Kölner Halle ergibt sich nachfolgender Rechenweg:

Beispiel 4: 500 m<sup>2</sup> Flachdach in Köln [ $r_{5,2} = 281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$ ]. Gully: SitaStandard DN 100

Regenspende =  $(281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000) \cdot 500 \text{ m}^2 = 14,05 \text{ l/s}$

Gullyanzahl = Regenspende / Gully-Abflussleistung (bei 35 mm Anstauhöhe)  
 =  $14,05 \text{ l/s} / 6,3 \text{ l/s}$   
 = 2,23

Gewählt: 3 Gullys

Ablaufleistung je Gully bei 2-Jahresregen:  $14,05 \text{ l/s} / 3 = 4,68 \text{ l/s}$

Korrigierte Anstauhöhe aus Interpolation der Abflussleistungen bei 25 mm und 30 mm: 27 mm

# Teil 2: Außenliegende Entwässerung

Mit dieser Kapitel möchte ich Ihnen einen Einblick in die aktuellen Normen und Regelwerke geben und darstellen, wie außenliegende Entwässerungssysteme geplant bzw. geprüft werden.

Bitte beachten Sie, dass die in diesem Abschnitt gemachten Aussagen ausschließlich auf außenliegende Entwässerungssysteme anwendbar sind. Insbesondere im Kapitel Notentwässerung sind die Aussagen nicht auf innenentwässerte Systeme übertragbar!

## Normen und Regeln

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

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

## Entwässerungsnachweis

Eine Dach-Entwässerungsanlage arbeitet immer dann korrekt, wenn das anfallende Niederschlagswasser schadensfrei abgeleitet wird. Dies ist genau dann der Fall, wenn der Regenwasserabfluss des Daches geringer oder gleich der Ablaufleistung der Entwässerungsanlage ist.

Mathematisch ausgedrückt:  $Q \leq Q_{\text{Anlage}}$

$Q$  = Regenwasserabfluss

$Q_{\text{Anlage}}$  = Ablaufleistung Entwässerungsanlage

Einheit: Liter / Sekunde bzw. l/s

Der Entwässerungsnachweis gliedert sich somit in 3 Schritte:

4. Berechnung des Regenwasserabflusses
5. Berechnung der Entwässerungsleistung der Entwässerungsanlage
6. Vergleich und Interpretation der Ergebnisse aus 1. und 2.

Der Regenwasserabfluss ergibt sich aus der Regenspende, der wirksamen Dachfläche, der Beschaffenheit der Dachoberfläche und evtl. einem Sicherheitsfaktor.

Die Entwässerungsleistung der Entwässerungsanlage ergibt sich aus der Gewichtung der Ablaufleistungen der an die Dachfläche angeschlossenen Entwässerungselemente.

Auf den folgenden Seiten werden zunächst die benötigten Parameter erläutert und daraus die Formel für den Regenwasserabfluss hergeleitet. Darauf aufbauend wird die Ablaufleistung von Regenrinnen und Fallrohren bestimmt sowie der Einfluß des Überganges Rinne zu Fallrohr erläutert. Abschließend folgt eine Diskussion bezüglich zusammengesetzter Entwässerungssysteme.

## Regenspende

Die Regenspende gibt diejenige Wassermenge an, welche in einem bestimmten Zeitraum auf eine Fläche herabregnet.

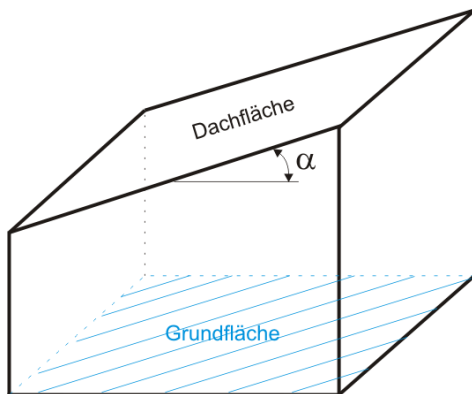
Für die Berechnung von Dachentwässerungsanlagen benötigen wir die größte Regenspende, welche, statistisch gemittelt, über einen Zeitraum von 5 Minuten alle 2 Jahre am Bauwerksstandort niedergeht. Diese Regenspende nennt sich  $r_{5,2}$  und hat die Einheit Liter / (Sekunde \* ha).

Im Anhang A der DIN 1986-100 sind die  $r_{5,2}$ -Werte von 88 deutschen Städten angegeben. Die Werte aller deutscher Städte sind im Computerprogramm KOSTRA-DWD enthalten (kostenpflichtig). Im Einzelfall können auch die örtlichen Behörden oder der Deutsche Wetterdienst in Offenbach erfragt werden, was allerdings ebenfalls Geld kostet.

**ACHTUNG:** Wird die Regenspende dem Programm kostra-DWD 2000 entnommen, so ist der  $r_{5,5}$ -Wert zzgl. 10 % Sicherheitsaufschlag heranzuziehen.

Teilt man den je ha gültigen  $r_{5,2}$ -Wert durch 10000, erhält man die Regenspende je  $m^2$ . Diesen Wert multipliziert man mit der berechneten Fläche und erhält die Regenspende für das Dach. Die Norm spricht hierbei vom Regenwasserabfluss.

Doch Vorsicht: Mit der berechneten Fläche ist die vom Dach überdeckte Grundfläche gemeint, nicht die Oberfläche der Dacheindeckung.



$$\text{Grundfläche} = \text{Dachfläche} * \cos(\alpha)$$

Beispiel 1: 200  $m^2$  Pultdach mit Dachneigung  $\alpha = 30^\circ$  in Berlin [ $r_{5,2} = 341 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha})$ ]:

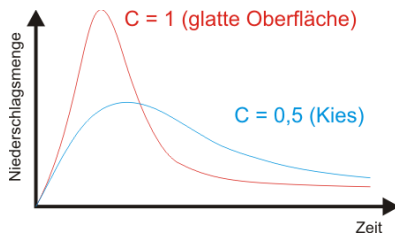
$$\begin{aligned} \text{Regenspende} &= (r_{5,2}(\text{Berlin}) / 10000) * \text{Dachfläche} * \cos(\alpha) \\ &= (341 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha}) / 10000) * 200 \text{ m}^2 * \cos(30^\circ) \\ &= 5,91 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Neben der Grundfläche können auch aufgehende Wände die Höhe der Regenspende beeinflussen. Für den seltenen Fall, dass Windeinfluss zu berücksichtigen ist, muss die auf das Dach entwässernde Wandfläche zur Hälfte auf die wirksame Dachfläche addiert werden.

Selbst bei Flachdächern sollte nicht vorschnell die Abdichtungsfläche zur wirksamen Dachfläche gesetzt werden. Attikaabdeckungen entwässern in die Dachflächen, ebenso Lichtbänder und evtl. auch Aufbauten wie Treppenhausbedachungen u.a. Diese Flächen sind der wirksamen Dachfläche hinzuzurechnen.

## Abflussbeiwert

Die im vorigen Kapitel erläuterte Regenspende tritt nur für kurze Zeit, meist während eines Wolkenbruches, auf. Wird der Abfluss durch eine Kiesschicht oder eine Dachbegrünung verzögert, gelangt nur eine zeitlich gemittelte Regenspende zu den Dachrinnen.



Die DIN 1986-100 drückt dies im Abflussbeiwert C aus.

| Art der Fläche                                     | Abflussbeiwert |
|--|----------------|
| Dachflächen  | 1,0            |
| Betonflächen                                       | 1,0            |
| Schwarzdecken (Asphalt)                            | 1,0            |
| Pflaster mit Fugenverguss                          | 1,0            |
| Kiesdächer   | 0,8            |
| extensiv begrünte Dachfläche bis 10 cm Aufbaudicke | 0,5            |
| extensiv begrünte Dachfläche ab 10 cm Aufbaudicke  | 0,4            |
| intensiv begrünte Dachfläche                       | 0,2            |

Tab. 1: DIN 1986-100: Abflussbeiwerte (Auszug aus Tabelle 9)

Der Regenwasserabfluss Q eines Daches berechnet sich damit nachfolgender Gleichung:

$$Q = (r_{5,2} / 10000) * C * A$$

mit Q = Regenwasserabfluss in Liter / Sekunde  
 $r_{5,2}$  = Regenspende  
 C = Abflussbeiwert  
 A = wirksame Dachfläche

## Sicherheitsfaktor

Laut DIN EN 12056-3 Punkt 4.2.2 und Anhang D sind Sicherheitsfaktoren immer dann erforderlich, wenn keine statistische Regenspende verfügbar ist. Entwässerungsanlagen auf besonders schützenswerten Gebäuden müssen dabei großzügiger dimensioniert werden als Dachrinnen an Einfamilienhäusern. Die DIN EN 12056-3 listet in Tabelle 2 div. Situationen der „Schutzbedürftigkeit“ auf und ordnet diesen folgende Sicherheitsfaktoren (SF) zu:

| Situation   | SF  |
|---|-----|
| - vorgehängte Dachrinne   | 1,0 |
| - vorgehängte Dachrinne, überfließendes Wasser unangenehm (öffentl. Eingang...)   | 1,5 |
| - innenliegende Rinnen  | 2,0 |
| - Gefahr von Wassereintrich bei Verstopfungen bzw. ungewöhnlichem Starkregen      | 2,0 |
| - innenliegende Rinne, außergewöhnl. Schutz erforderlich (Museum, Krankenhaus...) | 3,0 |

Tab. 2: DIN EN 12056-3: Sicherheitsfaktoren (Auszug aus Tabelle 2)

Rechnerisch wird der Regenwasserabfluss mit dem Sicherheitsfaktor multipliziert. Die Formel für den Regenwasserabfluss ohne statistische Regenspende lautet somit:

$$Q = r * C * A * SF$$

r : siehe DIN EN 12056-3 Tabelle 1

## Entwässerungsleistung von Rinnen

Die Entwässerungsleistung von Dachrinnen ist abhängig von deren

1. Größe (Querschnittsfläche)
2. Form (halbrund, Kastenform, Sonderformen)
3. Länge
4. Gefälle
5. Verlauf (Richtungsänderungen)

Im Allgemeinen gilt:

- zu 1. Die Entwässerungsleistung steigt mit der Nenngröße
- zu 2. Halbrunde Rinnen haben bei gleicher Nenngröße höhere Entwässerungsleistungen als Kastenrinnen. Hintergrund: Wassertiefe geht stärker ein als Rinnenbreite.
- zu 3. Die Entwässerungsleistung sinkt mit Länge der Rinne (Reibung senkt Fließgeschwindigkeit)
- zu 4. Gefällegebung erhöht die Entwässerungsleistung
- zu 5. Richtungsänderungen senken die Fließgeschwindigkeit und damit die Entwässerungsleistung

Das Abflussvermögen einer Rinne berechnet sich aus deren Nenn-Abflussvermögen  $Q_N$  und den aus Punkt 3 bis 5 resultierenden Parametern. Zusätzlich ist ein Sicherheitsfaktor 0,9 zu berücksichtigen. Die Berechnungsformel nach DIN EN 12056-3 lautet:

$$Q = Q_N * SF * F_L * F_R$$

- mit
- $Q$  = Entwässerungsleistung in l/s
  - $Q_N$  = Nenn-Abflussvermögen in l/s
  - SF = Sicherheitsfaktor 0,9
  - $F_L$  = Dachrinnen-Abflussbeiwert
  - $F_R$  = Richtungsänderungsfaktor

Das Nenn-Abflussvermögen  $Q_N$  einer Rinne kann im Test ermittelt oder nach DIN EN 12056-3 Punkt 5.1.2 bzw. 5.1.4 berechnet werden. Aus  $Q_N * SF$  entsteht das Abflussvermögen  $Q_L$ . Für handelsübliche Rinnen können die Ergebnisse aus nachfolgender Tabelle entnommen werden.

| Form       | Nenngröße | $Q_N$    | SF  | $Q_L$    |
|------------|-----------|----------|-----|----------|
| Halbrund   | 200 mm    | 0,66 l/s | 0,9 | 0,59 l/s |
|            | 250 mm    | 1,24 l/s | 0,9 | 1,12 l/s |
|            | 280 mm    | 1,89 l/s | 0,9 | 1,70 l/s |
|            | 333 mm    | 2,98 l/s | 0,9 | 2,68 l/s |
|            | 400 mm    | 5,14 l/s | 0,9 | 4,63 l/s |
| Kastenform | 200 mm    | 0,66 l/s | 0,9 | 0,59 l/s |
|            | 250 mm    | 1,18 l/s | 0,9 | 1,06 l/s |
|            | 333 mm    | 2,68 l/s | 0,9 | 2,41 l/s |
|            | 400 mm    | 4,46 l/s | 0,9 | 4,01 l/s |
|            | 500 mm    | 8,21 l/s | 0,9 | 7,39 l/s |

Tab. 3: Nenn-Abflussvermögen  $Q_N$  und Abflussvermögen  $Q_L$  von vorgehängten Rinnen nach DIN EN 12056-3

Der Längenfaktor  $F_L$  berücksichtigt neben der Rinnenlänge auch das Gefälle. Rinnen mit einem Gefälle von 3 mm/m oder darunter, werden als gefällelos betrachtet.

Für Rinnen, deren Länge weniger als das 50-fache der Sollwassertiefe beträgt (kurze Rinnen), ist  $F_L = 1$ . Für alle anderen Fälle entnehmen Sie den Faktor aus der nachfolgenden Tabelle oder Tabelle 6 der DIN EN 12056-3.

| Typ          | Gefälle | Länge  | $F_L$<br>0-3 mm/m | $F_L$<br>5 mm/m | $F_L$<br>10 mm/m |
|--------------|---------|--------|-------------------|-----------------|------------------|
| halbrund 250 |         | 4,0 m  | 0,97              | 1,02            | 1,09             |
|              |         | 6,0 m  | 0,97              | 1,02            | 1,09             |
|              |         | 8,0 m  | 0,90              | 1,05            | 1,27             |
|              |         | 10,0 m | 0,86              | 1,07            | 1,37             |
|              |         | 12,0 m | 0,83              | 1,08            | 1,46             |
|              |         | 15,0 m | 0,78              | 1,24            | 1,55             |
| halbrund 333 |         | 4,0 m  | 1,00              | 1,00            | 1,00             |
|              |         | 6,0 m  | 0,97              | 1,02            | 1,09             |
|              |         | 8,0 m  | 0,97              | 1,02            | 1,09             |
|              |         | 10,0 m | 0,93              | 1,03            | 1,18             |
|              |         | 12,0 m | 0,90              | 1,05            | 1,27             |
|              |         | 15,0 m | 0,86              | 1,07            | 1,37             |
| halbrund 400 |         | 4,0 m  | 1,00              | 1,00            | 1,00             |
|              |         | 6,0 m  | 1,00              | 1,00            | 1,00             |
|              |         | 8,0 m  | 0,97              | 1,02            | 1,09             |
|              |         | 10,0 m | 0,97              | 1,02            | 1,09             |
|              |         | 12,0 m | 0,93              | 1,03            | 1,18             |
|              |         | 15,0 m | 0,90              | 1,05            | 1,27             |

### **! ACHTUNG !**

**Die Länge ergibt sich aus der Fließlänge des Wassers, NICHT aus der Einbaulänge der Dachrinne!!!**

Eine 8 m lange Metallrinne mit Ablauf in der Mitte wird zu 2 Rinnen der Länge 4 m.

Eine 20 m - Rinne mit 2 Abläufen an den Rinnenenden und 1 Ablauf in der Mitte wird zu 4 Rinnen á 5 m.

**Tab. 4: Dachrinnen-Abflussbeiwerte  $F_L$  für halbrunde Rinnen**

Der Richtungsänderungsfaktor  $F_R$  muss immer dann auf 0,85 gesetzt werden, wenn die Rinne Richtungsänderungen von mehr als  $10^\circ$  besitzt. Ansonsten ist der Faktor = 1,0.



Damit haben wir alle Werte und Parameter bestimmt, die für die Berechnung einer vorgehängten Rinne benötigt werden.

**Beispiel 1:** Pultdach in Köln [ $r_{5,2} = 281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$ ]  
 Dachneigung:  $45^\circ$   
 Sparrenlänge = 10 m, Trauflänge = 15 m  
 Gefälle: 0 mm/m, 1 Fallrohr am Rinnenende

**1. Schritt:** Berechnung der Regenspende

$$\begin{aligned} \text{Regenwasserabfluss} &= (r_{5,2}(\text{Köln}) / 10000) * (\text{wirksame Dachfläche}) \\ &= (281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000) * (150 \text{ m}^2 * \cos(45^\circ)) \\ &= (281 / 10000) \text{ l} / (\text{s} * \text{m}^2) * 106,07 \text{ m}^2 \\ &= 2,98 \text{ l/s} \end{aligned}$$

**2. Schritt:** Wahl einer passenden Rinne

gewählt aus Tab. 3: halbrund Rinne, Nenngröße 400 mm ( $Q_L$  muss größer Regenwasserabfluss sein)

**3. Schritt:** Prüfung durch Berechnung des Abflussvermögens der Rinne

$$\begin{aligned} Q &= Q_N * SF * F_L * F_R \\ &= 5,14 \text{ l/s} * 0,9 * 0,9 * 1,0 \\ &= 4,16 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Abflussvermögen der Rinne ist mit 4,16 l/s auch nach Einrechnung von  $F_L$  und  $F_R$  noch größer als der Regenwasserabfluss (= 2,98 l/s). Die Rinne ist somit ausreichend dimensioniert.

**Beispiel 2:** Flachdach in Passau [ $r_{5,2} = 328 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$ ]  
 Dachneigung:  $0^\circ$ , intensiv begrünt  
 Länge = 25 m, Breite = 20 m  
 je eine Rinne über die kurze Seite, jeweils 2 Fallrohre je Rinne am Rinnenende  
 Rinnen-Gefälle: 5 mm/m

**1. Schritt:** Berechnung Regenwasserabfluss

$$\begin{aligned} \text{Regenwasserabfluss} &= \text{Regenspende} * \text{Abflussbeiwert} * \text{Dachfläche} \\ &= (r_{5,2}(\text{Passau}) / 10000) * C * A \\ &= (328 \text{ l} / (\text{s} * \text{ha}) / 10000) * 0,3 * 500 \text{ m}^2 \\ &= (328 / 10000) \text{ l} / (\text{s} * \text{m}^2) * 0,3 * 500 \text{ m}^2 \\ &= 4,92 \text{ l/s} \end{aligned}$$

**2. Schritt:** Regenwasserabfluss auf (Teil-) Rinnen aufteilen

2 Rinnen nehmen jeweils die Hälfte des Regenwasserabflusses auf  
 -> effektive Rinnenlänge je Rinne halbiert sich auf  $20 \text{ m} / 2 = 10 \text{ m}$   
 -> Regenwasserabfluss je Rinne halbiert sich zu  $4,92 \text{ l/s} / 2 = 2,46 \text{ l/s}$

In den Rinnen halbiert sich der Wasserstrom zum jeweiligen Fallrohr.  
 -> Regenwasserabfluss je Teilrinne halbiert sich auf  $2,46 \text{ l/s} / 2 = 1,23 \text{ l/s}$

**3. Schritt:** Wahl einer passenden Rinne

gewählt aus Tab. 3: halbrunde Rinne, Nenngröße 333 mm ( $Q_L$  muss größer als Regenwasserabfluss je Rinne = 2,46 l/s bzw. 1,23 l/s sein)

**4. Schritt:** Prüfung durch Berechnung des Abflussvermögens der Rinne

$$\begin{aligned} Q &= Q_N * SF * F_L * F_R \\ &= 2,98 \text{ l/s} * 0,9 * 1,03 * 1,0 \\ &= 2,76 \text{ l/s} \end{aligned}$$

Das Abflussvermögen einer Teilrinne ist mit 2,76 l/s größer als der Regenwasserabfluss (= 1,23 l/s) und die Rinnen somit ausreichend dimensioniert.

## 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 zum Entwässern vorgehängter Rinnen geht die DIN EN 12056-3 von einem maximalen Füllungsgrad 0,33 aus. Hieraus ergeben sich die in Tab. 5 dargestellten Abflussvermögen.

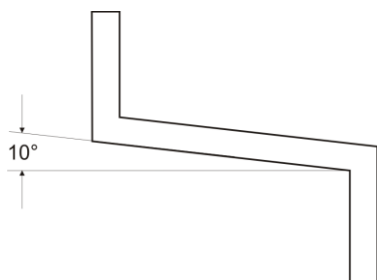
Anmerkung: Ein Laubsieb im Übergang Rinne-Fallrohr halbiert die Abflussleistung halbrunder Rinnen. Bei Rinnen mit ebener Sohle kann eine Berechnung nach DIN EN 12056-3 Tabelle 7 erfolgen.

| Nenndurchmesser | 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. 5: Abflussleistung von Fallrohren bei Füllungsgrad 0,33

Tab. 5 gilt für runde und kastenförmige Rohre, da deren Abflussvermögen bei gleichem Nennmaß in etwa gleich ist. Die Werte stellen absolute Obergrenzen für Fallrohre an Wasserkästen o.vgl. dar. I.d.R. wird die Abflussleistung vom Übergang Rinne-Fallrohr bestimmt (siehe Tab. 7a + b).

Tab. 5 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. 6).



Hinweis: Fallrohre mit halbrundem Segmentbogen werden wie ein Fallrohrverzug < 10° betrachtet

Bild: 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   |

Tabelle 6: Abflussvermögen von Rohren mit Gefälle < 10° und Füllungsgrad = 0,7

Tabellen: Abflussleistung für Rinnen-Fallrohr-Kombinationen

| Rinne halbrund | Fallrohr rund | Ablaufleistung mit Einhangstutzen* | Ablaufleistung ohne Einhangstutzen |
|----------------|---------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 250            | 80            | 2,2 l/s                            | 2,0 l/s                            |
| 280            | 80            | 3,0 l/s                            | 2,6 l/s                            |
| 333            | 100           | 5,3 l/s                            | 4,5 l/s                            |
| 400            | 120           | 9,3 l/s                            | 7,4 l/s                            |

**Tabelle 7a: Rinne halbrund an Fallrohr rund**

\*Dient der Ablaufstutzen als Bewegungsausgleicher, hat er nicht mehr den vollen Einlaufquerschnitt! In diesem Fall mit den Werten aus der Spalte „ohne Einlaufstutzen“ rechnen.

| Rinne kastenförmig | Fallrohr rund | Ablaufleistung | Fallrohr kastenförmig | Ablaufleistung |
|--------------------|---------------|----------------|-----------------------|----------------|
| 250                | 80            | 1,1 l/s        | 80                    | 1,8 l/s        |
| 333                | 100           | 2,2 l/s        | 100                   | 3,5 l/s        |
| 400                | 120           | 3,7 l/s        | 120                   | 5,5 l/s        |
| 500                | 150           | 5,9 l/s        | 150                   | 9,3 l/s        |

**Tabelle 7b: Kastenrinne an Fallrohr, ohne Einlauftrichter**

**Beispiel 3:** Pultdach in Leipzig [ $r_{5,2} = 324 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$ ]

Dachneigung: 40°, Ziegeldeckung, Trauflänge = 12 m, Sparrenlänge 7,80 m  
 halbrunde Rinne mit 1 Auslass am Rinnenende, kein Gefälle  
 Fallrohr ohne Einhangstutzen, ohne Laubfangkorb

**1. Schritt:** Berechnung Regenwasserabfluss je Dachseite

$$\begin{aligned}
 \text{Regenwasserabfluss} &= \text{Regenspende} \cdot \text{Abflussbeiwert} \cdot \text{wirksame Dachfläche} \\
 &= (r_{5,2}(\text{Leipzig}) / 10000) \cdot C \cdot \cos(\alpha) \cdot A \\
 &= (324 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000) \cdot 1 \cdot \cos(40^\circ) \cdot (12 \text{ m} \cdot 7,8 \text{ m}) \\
 &= (324 / 10000) \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{m}^2) \cdot 1 \cdot 0,77 \cdot 93,60 \text{ m}^2 \\
 &= 2,32 \text{ l/s}
 \end{aligned}$$

**2. Schritt:** Wahl einer passenden Rinne

gewählt aus Tab. 3: halbrund Rinne, Nenngröße 333 mm (Q<sub>L</sub> muss größer als Regenwasserabfluss = 2,32 l/s sein)

**3. Schritt:** Prüfung der Rinne durch Berechnung des Abflussvermögens

$$\begin{aligned}
 \text{Rinne: } Q &= Q_N \cdot SF \cdot F_L \cdot F_R \\
 &= 2,98 \text{ l/s} \cdot 0,9 \cdot 0,9 \cdot 1,0 \\
 &= 2,41 \text{ l/s}
 \end{aligned}$$

Das Abflussvermögen der Rinne ist mit 2,41 l/s größer als der Regenwasserabfluss (= 2,32 l/s) und die Rinnen somit ausreichend dimensioniert.

**4. Schritt:** Wahl eines passenden Fallrohrs

gewählt aus Tab. 7a: Fallrohr DN 100 ohne Einhangstutzen an Rinne halbrund DN 333 -> Q = 4,5 l/s

### Notentwässerung

Außenliegende Entwässerungsanlagen werden mit der 2-Jahres-Regenspende  $r_{5,2}$  dimensioniert.

Falls erforderlich muss die Notentwässerung sicherstellen, dass auch Regenspenden oberhalb der 2-Jahres-Regenspende  $r_{5,2}$  schadensfrei abgeleitet werden können. Diese Bemessung der Notentwässerung erfolgt mit der 100-Jahres-Regenspende  $r_{5,100}$ .

Bei Entwässerungsanlagen mit außenliegender Entwässerung kann die Notentwässerung i.d.R. über die Vorderkante der Dachrinne erfolgen. Anders gesagt: Im Regelfall wird bei Entwässerungsanlagen mit außenliegenden Rinnen keine Notentwässerung benötigt.

Falls überlaufendes Wasser an der Rinnenvorderkante nicht toleriert werden kann, muss die Ablaufleistung der außenliegenden Entwässerungsanlage mit der Jahrhundertregenspende  $r_{5,100}$  erfolgen.

$$Q = ( r_{5,100} / 10000 ) * A$$

mit     $Q$         = Abflussleistung der Entwässerungsanlage in Liter / Sekunde  
       $r_{5,100}$     = 5-Minuten-Regenspende die einmal in 100 Jahren erwartet werden muss  
       $A$         = wirksame Dachfläche

Achtung: Der Abflussbeiwert  $C$  darf nicht auf den Jahrhundertregen angewendet werden!

## Teil 3: Innenliegende Rinnen

Im 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 Abschnitt gemachten Aussagen ausschließlich auf innenliegende Rinnen anwendbar sind. Insbesondere im Kapitel Notentwässerung sind die Aussagen nicht auf vorgehängte Rinnen übertragbar!

### 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: Zusätzliche Bestimmungen zu 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

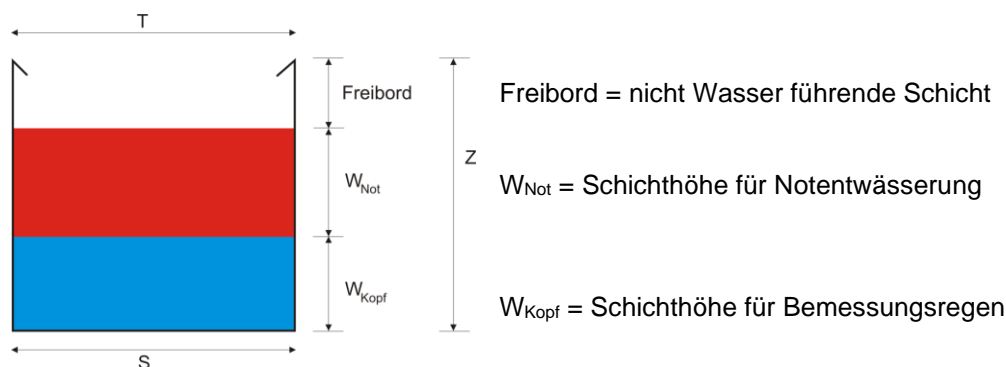
Die VDI-Richtlinie 3806 ist hier nur der Vollständigkeit halber erwähnt. Druckentwässerungssysteme sind Sache von Spezialisten und werden in diesem Rahmen nicht behandelt.

### 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 2-Jahres-Regen fließt.

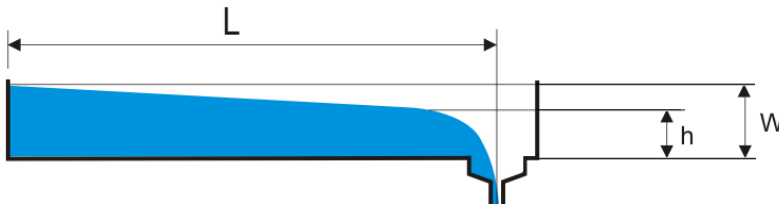
Oberhalb der Wasserschicht für die Notentwässerung muss ein Freibord verbleiben. Es nimmt Wellen auf, welche durch einschließendes Wasser und Wind gebildet werden. Zusammengefasst entsteht ein 3-Schichten-Modell mit folgenden Bezeichnungen:



**Bild 1: 3-Schichten-Modell**

Die Bezeichnung  $W_{\text{Kopf}}$  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  $W_{\text{kopf}}$  oder  $W_{\text{Not}}$  (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 Nenngroße 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. Halbbrunde Rinnen verhalten sich fließtechnisch optimal, da das Verhältnis Füllhöhe zu Oberfläche ein Maximum annimmt. Leider sind halbbrunde, 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.

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

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 2- 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.)  $Z < 85$  mm                      Freibord  $\geq 25$  mm
- 2.)  $Z = 85$  bis 250 mm            Freibord  $\geq 0,3 * Z$
- 3.)  $Z > 250$  mm                    Freibord  $\geq 75$  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...

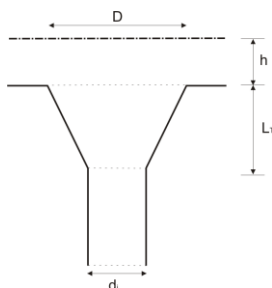
Rechnerisch wird der Regenwasserabfluss mit dem Sicherheitsfaktor multipliziert. Die Formel für den Regenwasserabfluss bei nicht bekannter statistischer Regenspende lautet somit:

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

## 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

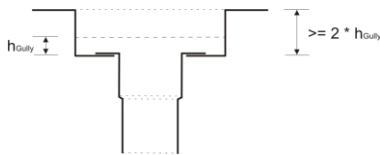
Gullys als Abläufe innenliegender Rinnen verhalten sich wie Gullys einer Flachdachabdichtung. Daher gelten die Aussagen aus dem Kapitel *Anstauhöhe* im ersten Teil dieser Schriftenreihe auch hier. Die Druckhöhe  $h$  entspricht der Anstauhöhe am Gully.

Doch Vorsicht:  $W_{\text{Kopt}}$  bzw.  $W_{\text{Not}}$  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.

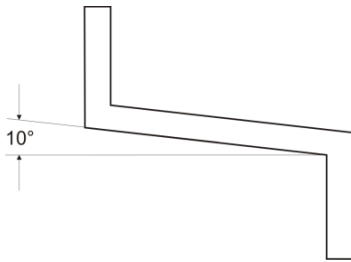
Ein Laubsieb bzw. Laubfang im Übergang Rinne-Fallrohr halbiert die Abflussleistung von Rinnen mit nicht flacher Sohle. Bei Rinnen mit ebener Sohle kann eine Berechnung nach DIN EN 12056-3 Tabelle 7 erfolgen.

| Nenndurchmesser | 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  $< 10^\circ$  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   |

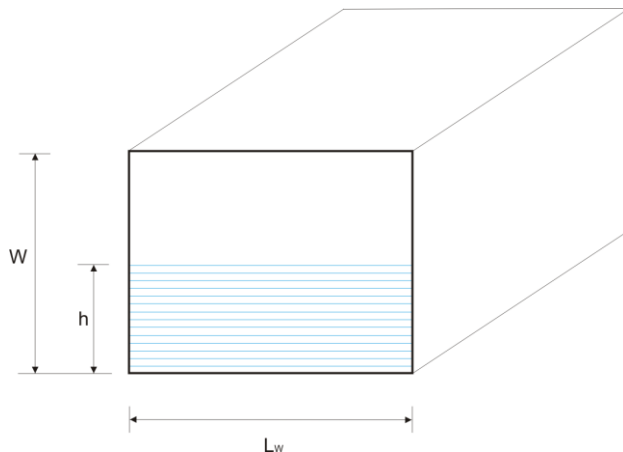
**Tab. 3: Abflussvermögen von Rohren mit Gefälle < 10° und Füllungsgrad = 0,7**

## 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! Im Nenner steht 2400 statt 24000).



**Bild 6: waagrecht, Rechteck-Notüberlauf**

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

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  $\geq 2 \cdot h$  sein.

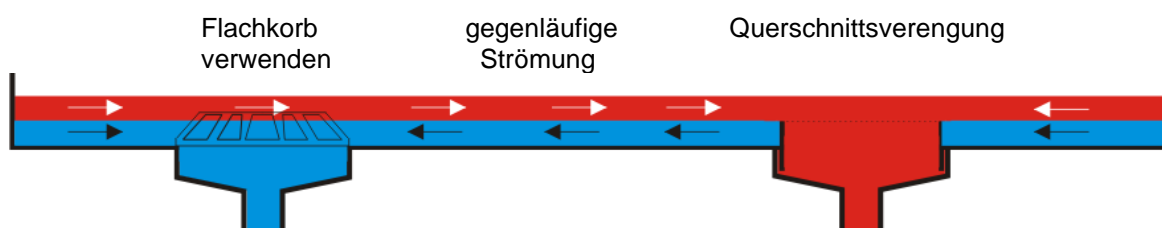
Runde Durchgänge können nicht direkt gerechnet werden. Verwenden Sie hierzu die Produktangaben vorgefertigter Durchgänge oder Bild 31 der ZVSHK Fachinformation „Bemessung von vorgehängten und innen liegenden Rinnen“.

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.

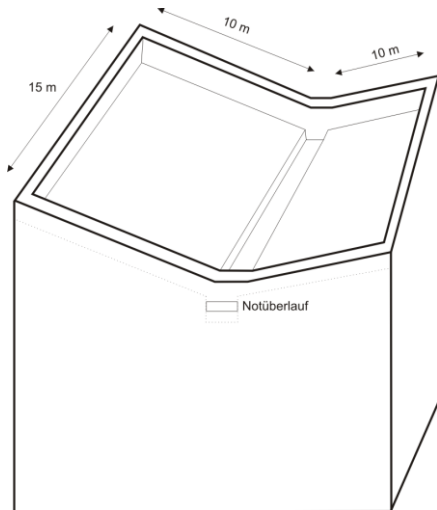
Gegenläufige Strömungen (siehe Bild 7) sind zwar zulässig, soweit möglich jedoch zu vermeiden, da Normen-Theorie und Fließ-Realität hier nur beschränkt zueinander passen.



**Bild 7: Fließrichtungen zu Gully und Notüberlauf, Verengungen**

## Musterberechnung

**Vorgaben:** Schmetterlingsdach in Köln [ $r_{5,2} = 281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha})$ ]  
 Dachneigung:  $10^\circ$   
 Sparrenlänge = 10 m, Dachbreite = Rinnenlänge = 15 m  
 Attika umlaufend (Länge =  $4 \cdot 10,2 \text{ m} + 2 \cdot 15,2 \text{ m}$ ), Breite = 0,40 m  
 Notentwässerung über Attikadurchlass am Rinnenkopf  
 maximale Rinnenbreite: 400 mm



**Bild: Schmetterlingsdach**

### 1. Schritt: Berechnung der wirksamen Dachfläche A

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

### 2. Schritt: Berechnung der 2-Jahres-Regenspende

$$\begin{aligned}
 \text{Regenwasserabfluss} &= (r_{5,2}(\text{Köln}) / 10000) \cdot A \\
 &= (281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000) \cdot 323,92 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{9,1 \text{ l/s}}
 \end{aligned}$$

### 3. Schritt: Berechnung der Notentwässerungs-Regenspende

$$\begin{aligned}
 \text{Regenwasserabfluss} &= [(r_{5,100} - r_{5,2}) / 10000] \cdot A \\
 &= [(648 - 281 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{ha}) / 10000] \cdot 323,92 \text{ m}^2 \\
 &= (367 \text{ l} / (\text{s} \cdot \text{m}^2)) \cdot 323,92 \text{ m}^2 \\
 &= \mathbf{11,89 \text{ l/s}}
 \end{aligned}$$

### 4. Schritt: Gully zur Ableitung der 2-Jahres-Regenspende (9,1 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 | <b>4,4</b> | <b>5,0</b> | 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 4,55 l/s bei Anstauhöhe h = 27 mm.

### 5. Schritt: Berechnung von $W_{\text{Kopf}}$

$$W = h / F_h \quad \text{mit } h = 27 \text{ mm (siehe 4. Schritt)}$$
$$F_h = 0,1766 * (S/T)^2 - 0,3498 * (S/T) + 0,6458 = 0,473 \quad [\text{mit } S = T = 400 \text{ mm}]$$

$$W_{\text{Kopf}} = 27 \text{ mm} / 0,473 = \mathbf{58 \text{ mm}}$$

### 6. Schritt: Berechnung der Notüberläufe

Gegeben: Breite des Attikadurchlasses = Rinnenbreite = 400 mm

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

$$Q_{\text{Not}} = (L_w * h^{1,5}) / 24000 \quad \text{mit } L_w = 400 \text{ mm (Rinnenbreite)}$$
$$Q_{\text{Not}} = 11,89 \text{ l/s (siehe 3. Schritt)}$$

$$h_{\text{Not}} = [(Q_{\text{Not}} * 24000) / L_w]^{(2/3)}$$
$$= [(11,89 \text{ l/s} * 24000) / 400]^{(2/3)}$$
$$= 80 \text{ mm}$$

Für rechteckige Durchgänge gilt

$$W_{\text{Not}} \geq h_{\text{Not}} / F_h \quad h_{\text{Not}} = 80 \text{ mm}, F_h = 0,473 \text{ (siehe 5. Schritt)}$$

$$W_{\text{Not}} \geq 80 \text{ mm} / 0,473 = \mathbf{170 \text{ mm}}$$

Erforderlich ist ein Notüberlauf mit den Maßen: Breite = 400 mm, Höhe = 170 mm.

### 7. Schritt: Ermittlung Freibord und Rinnentiefe

$$Z = W_{\text{Kopf}} + W_{\text{Not}} + \text{Freibord}$$
$$= 58 \text{ mm} + 170 \text{ mm} + 75 \text{ mm} \quad W_{\text{Kopf}} + W_{\text{Not}} + \text{Freibord} = Z > 250 \text{ mm} \rightarrow \text{Freibord} = 75 \text{ mm}$$
$$= 303 \text{ mm} \quad (\text{siehe Kapitel } \textit{Freibord})$$

### 8. Schritt: Prüfung des Rinnen-Abflussvermögens in Schicht $W_{\text{Kopf}}$

$$Q_{\text{Rinne}} = Q_L * F_L \quad \text{mit } Q_L = 0,9 * 3,89 * 10^{-5} * A_w^{1,25} * F_D * F_S$$
$$A_w = W_{\text{Kopf}} * T$$
$$F_D = (W / T)^{0,25} = (58 \text{ mm} / 400 \text{ mm})^{0,25} = 0,617$$
$$F_S = 1 \text{ (siehe Kapitel } \textit{Entwässerungsleistung})$$
$$F_L = 0,000001 * (L / W)^2 - 0,0015 * (L / W) + 1,062 = 0,885$$
$$\text{mit } L = 15 \text{ m} / 2 = 7,5 \text{ m} \quad W = 58 \text{ mm}$$

$$Q_{\text{Rinne}} = 5,47 \text{ l/s} \rightarrow \text{Abflußvermögen größer als halbe Regenspende (4,55 l/s wg. 2 Gullys)}$$
$$\rightarrow \text{Rinne ist ausreichend dimensioniert.}$$

**ACHTUNG:** Während des Jahrhundertregens ist die Druckhöhe über den Gullys  $\geq W_{\text{Kopf}} + h_{\text{Not}} = 58 \text{ mm} + 80 \text{ mm} = 138 \text{ mm}$  !!! Ein Freispiegelentwässerungs-Gully mit DN 100 schlägt hierbei zu und es entwickelt sich eine nicht zulässige Druckströmung!  
Eine praxisgerechte Lösung für dieses Problem ist dem Autor nicht bekannt.

### 9. Schritt: Prüfung des Rinnen-Abflussvermögens in Schicht $W_{\text{Not}}$

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

Ergebnis:  $Q_{\text{Rinne Not}} = 29,07 \text{ l/s} \geq Q_{\text{NOT}} \rightarrow$  Rinne ist ausreichend dimensioniert.

### 10. Schritt: Abwicklung der Rinne berechnen

$$\text{Abwicklung} = 2 * Z + T + 2 * \text{Rückkantung} = 2 * 303 \text{ mm} + 400 \text{ mm} + 2 * 20 \text{ mm} = 1046 \text{ mm}$$

## Teil 4: Notentwässerung

Im vierten Teil der Schriftenreihe *Dachentwässerung* möchte ich gezielt auf die gesonderten Anforderungen und Probleme von Notentwässerungen in flachgeneigten Dächern eingehen.

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!

### Grundlagen

Als im März 2002 die DIN 1986 Teil 100 „Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke“ erschien, wurden Notentwässerungssysteme für Dächer erstmalig verbindlich geregelt. In den überarbeiteten Normenausgabe vom Mai 2008 und September 2016 wurde das Konzept, welches auch den aktuellen Fachregeln zugrunde liegt, beibehalten.

Zitat DIN 1986 Teil 100 Punkt 9.1:

*Jede Dachfläche mit einer in das Gebäude abgeführten oder am Gebäude verlaufenden Entwässerung muss mindestens einen Ablauf und einen Notüberlauf mit freiem Abfluss über die Gebäudefassade erhalten.*

In die „Fachregeln für Dächer mit Abdichtungen“ wurden diese Regelungen in Punkt 2.4 (2) sinngemäß übernommen. Zitat:

*Dachflächen mit nach innen abgeführter Entwässerung müssen unabhängig von der Größe der Dachfläche bei einem Ablauf mindestens einen Notüberlauf oder mehrere Abläufe erhalten...*

### Berechnung

Notentwässerungen müssen Regenspenden ableiten, die über der 5-Jahres-Regenspende  $r_{5,5}$  liegen. Die Berechnung der Not-Abflussleistung erfolgt anhand der Jahrhundertregenspende  $r_{5,100}$ . Bei Gully-Entwässerung ist es i.d.R. ausreichend, wenn Gullys und Notüberläufe gemeinsam den Jahrhundertregen ableiten können. Die Notentwässerung muss nur die Regenmenge ableiten, welche über die 5-Jahres-Regenspende hinausgeht. Die Abflussleistung der Notentwässerung berechnet sich daher wie folgt:

$$Q_{\text{NOT}} = [ (r_{5,100} - (r_{5,5} * C) ] * (A / 10000)$$

mit

|                  |   |
|------------------|---|
| $Q_{\text{NOT}}$ | = Mindest-Abflussleistung der Notentwässerung in Liter / Sekunde      |
| $r_{5,100}$      | = 5-Minuten-Regenspende die einmal in 100 Jahren erwartet werden muss |
| $r_{5,5}$        | = 5-Minuten-Regenspende die einmal in 5 Jahren erwartet werden muss   |
| C                | = Abflussbeiwert  |
| A                | = wirksame Dachfläche   |

Unbedingt beachten:

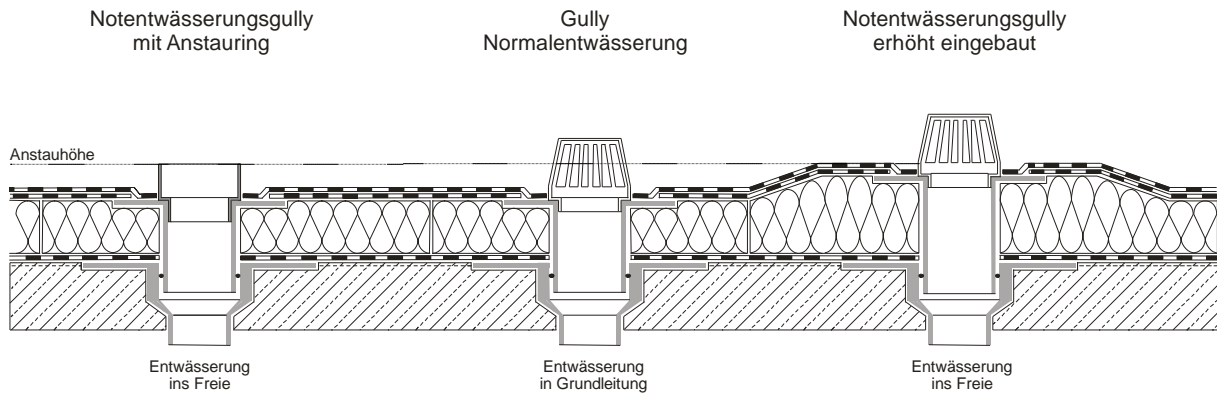
Der Abflußbeiwert C darf nur auf die 5-Jahres-Regenspende angewendet werden. Regenmengen oberhalb des Bemessungsregen fließen auf und nicht innerhalb von Auflasten ab.

In der Planung bedeutet dies, dass mit Kies oder Gründächern zwar Gullys eingespart, aber zusätzliche Notentwässerungssysteme benötigt werden

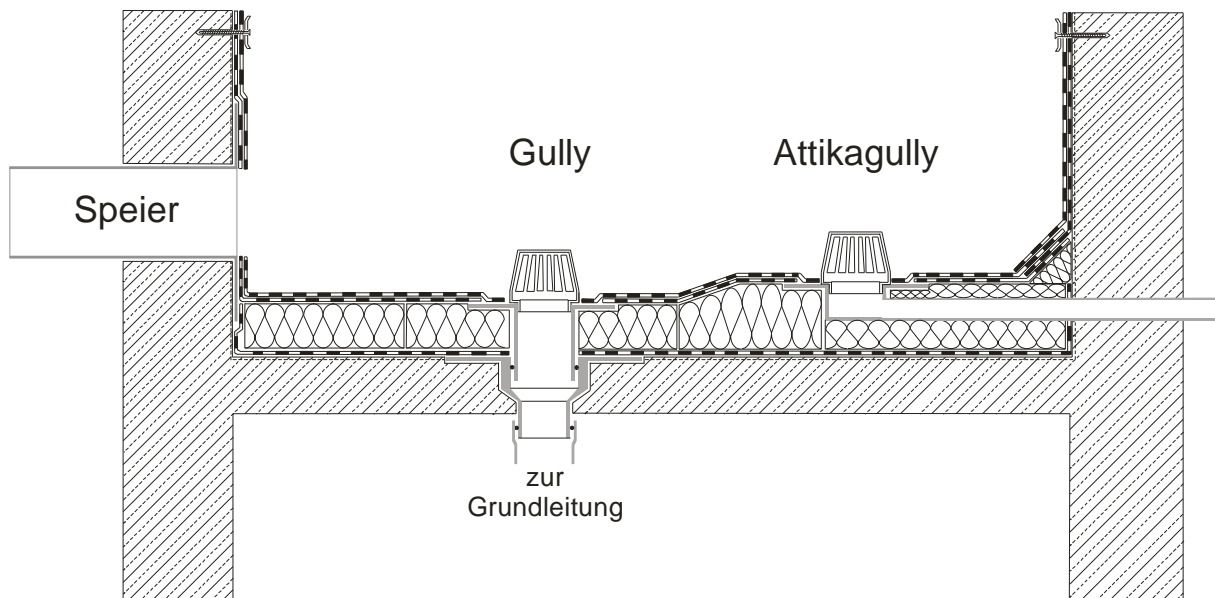
Detaillierte Berechnungshinweise und Beispielrechnungen entnehmen Sie dem ersten Teil dieser Schriftenreihe.

## Ausführungen

Typische Notentwässerungssysteme sind Speier, erhöht eingebaute Gullys und Gullys mit Anstauring. Vorgehängte Rinnen können über die Vorderkante notentwässern, vorausgesetzt die Rinne befindet sich nicht über sensiblen Bereichen wie z.B. der Notaufnahme eines Krankenhauses. In solchen Fällen muss die Rinne mit der Jahrhundertregenspende bemessen werden. Hinter Attiken liegende Rinnen gelten als innenliegende Rinnen und müssen zwingend ein Notentwässerungssystem enthalten.



**Bild: Notentwässerungssysteme mit Gullys**



**Bild: Notentwässerungssystem mit Speier und Attikagully**

Röhrenförmige Speier haben prinzipbedingt geringere Ablaufleistungen als Gullys. Der Vorteil des einfachen Einbaus ohne Durchdringung der Tragdecke samt zugehöriger Verrohrung, muss der höheren Anzahl gegenübergestellt werden. Ein guter Kompromiss sind Attikagullys mit einem Einlaufftopf der innerhalb der Dämmungsebene in ein waagrecht bzw. leicht geneigt verlegtes Ablaufrohr mündet. Der Einlaufftopf sorgt für hohe Ablaufleistung, das platzsparende, meist rechteckige, Ablaufrohr ermöglicht den Einbau oberhalb der Tragdecke. Tipp: Durch den Anschluss an ein Fallrohr kann die Entwässerungsleistung je Attikagully signifikant erhöht werden.

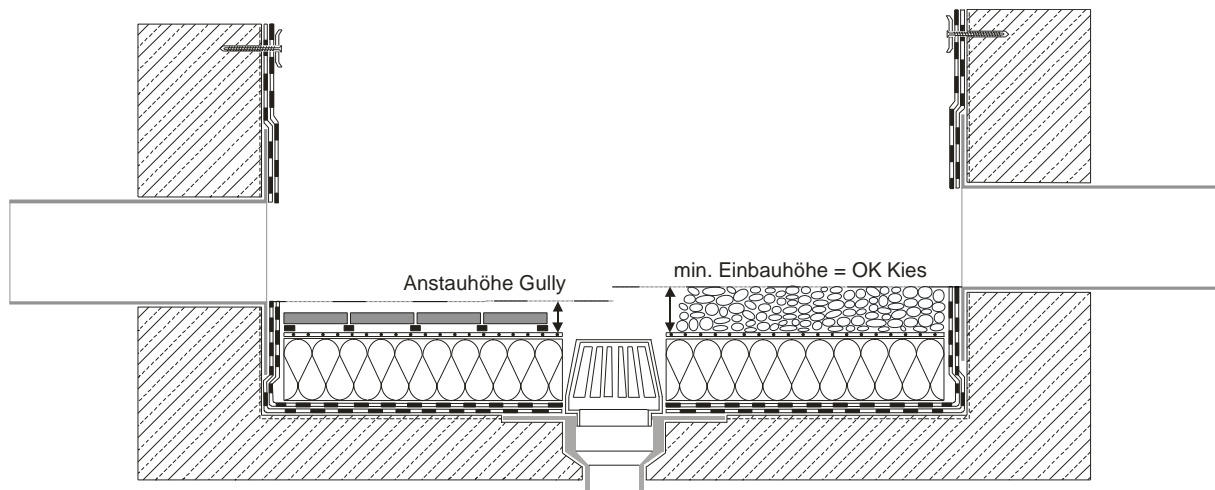


Die Einbauhöhe bzw. die Höhe des Anstaurings ergibt sich aus der Anstauhöhe der Normalentwässerung. Bei Gullys bis DN 100 kann ein Wert von 35 mm, darüber 45 mm angenommen werden. Empfehlenswert, bei Druckentwässerungssystemen obligatorisch, ist die Berechnung der Anstauhöhe durch den Gullyhersteller, einen Statiker oder mit MF Drain.

Das Einstellen der Einbauhöhe erfolgt entweder durch Unterlegen einer Dämmstoffplatte oder mittels spezieller Anstauringe. Diese sind mit fester oder einstellbarer Höhe lieferbar.

Besondere Beachtung verdienen in diesem Zusammenhang Dächer mit Auflast bzw. Dachbegrünung. In diesen Fällen geht man davon aus, dass der überschüssige Wasseranteil auf der Oberfläche von Kies, Plattenbelag oder Dachbegrünung abfließt. Daher ist die Einbauhöhe der Notentwässerung mindestens bis auf Oberkante Auflast bzw. Belag zu erhöhen.

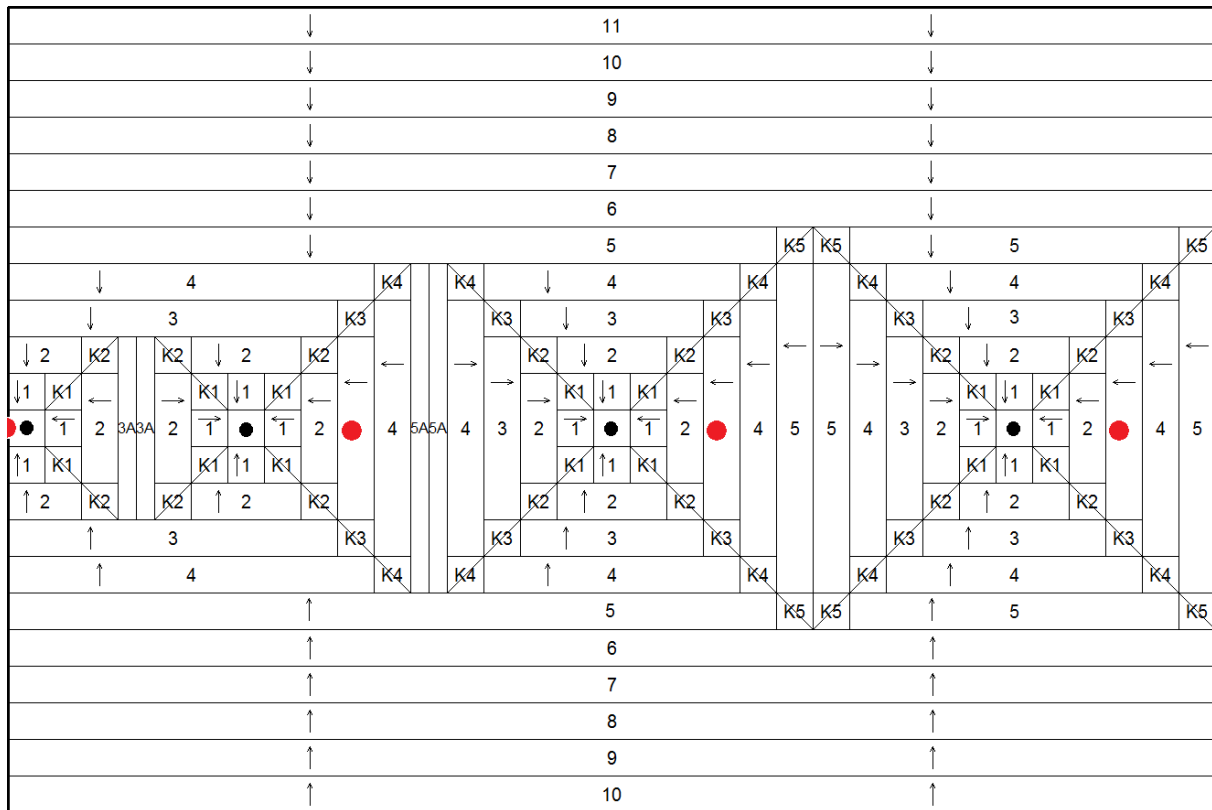
Ebenfalls gesondert zu betrachten ist das Fließverhalten bei Umkehrdächern. Diese werden seit einigen Jahren auch mit oberseitigem Vlies zur Wasserableitung verlegt. Ist dies der Fall, stellt das Vlies die Bezugshöhe für die Anstauhöhe der Normalentwässerung dar. Die Notentwässerung ist daher in Anstauhöhe oberhalb des Vlieses oder knapp oberhalb der Auflast einzubauen. Der höhere Wert gilt.



**Bild: Umkehrdach mit wasserleitendem Vlies**

Sobald die Einbauhöhe bestimmt wurde und die Notentwässerung mit Speiern erfolgt, gilt es einen geeigneten Ort für deren Einbau zu finden. Auf gefällelosen Dächern bestimmt die Fassade die Platzierung. Vermeiden Sie Austrittsöffnungen über Balkonen, Eingängen, Treppen, technischen Bauteilen (Lüftungsschächte, Klimaanlage...) und stellen Sie sicher, dass überschüssiges Regenwasser nur auf schadlos überflutbare Flächen geleitet wird.

Bei Gefälledächern ist die Positionierung der Notentwässerung meist noch aufwendiger. Geht man von einer Einbauhöhe = 40 mm aus, muss die Notentwässerung ca. 2 m von den Normalentwässerungsgullys entfernt eingebaut werden (Gefällegebung 2% entspricht 20 mm Höhenunterschied je m). Sind die Gullys mehr als 2 m vom Dachrand entfernt, wird es schwierig.



**Bild: Gefälledach mit 4-seitigem Gefälle. Gullys in schwarz, Notentwässerung in rot.**

Im obigen Fall müssten 3 der 4 erforderlichen Notentwässerungen über gesonderte Gullys am Übergang Gefälleplatte 2 zu 3 eingebaut und über ein gesondertes Rohrsystem ins Freie entwässert werden. Lediglich die Entwässerungsfläche am linken Dachrand könnte über einen Speier direkt ins Freie notentwässert werden. Die Unterkante des Speierauslasses ist hierbei auf Anstauhöhe des linken Gullys einzubauen.

Wird das Gefälledach als 2-seitige Gefälledämmung ausgeführt, kann die gesonderte Verrohrung der Notentwässerungsgullys i.d.R. entfallen, da die Kehle am Dachrand endet und dort einen Austritt ins Freie ermöglicht. Außerdem verbindet die Kehle sämtliche Gullys zu einer einzigen Entwässerungsfläche und hebt damit die Notwendigkeit einer Notentwässerung je Gully auf. Die ebene Kehle verletzt zwar eine zentrale Forderung der „Fachregel für Dächer mit Abdichtungen“ bzgl. der Mindestgefällegebung von 2%, doch handelt es sich hierbei um eine Soll-, nicht um eine Muss-Bestimmung. Bei hochpolymerer Abdichtung bzw. 2-lagig ausgeführter Bitumenabdichtung mit Elastomerbahnen bleibt die Ausführung fachgerecht. Nach einem Blick in den Bauvertrag muss evtl. eine Bedenkenerklärung Missverständnisse bzgl. der Kategorisierung nach DIN 18531 ausräumen. Dachreiter könnten das stehende Wasser in der Kehle zwar verdrängen, versperren aber den freien Zufluss zur Notentwässerung und teilen das Dach erneut in getrennt zu entwässernde und damit auch notzuentwässernde Teilflächen auf.

|   |   |
|---|---|
| ↓ | 280-300                                   |
| ↓ | 260-280                                   |
| ↓ | 240-260                                   |
| ↓ | 220-240                                   |
| ↓ | 200-220                                   |
| ↓ | 180-200                                   |
| ↓ | 160-180                                   |
| ↓ | 140-160                                   |
| ↓ | 120-140                                   |
| ↓ | 100-120                                   |
|   | <p>80-100     <b>G3</b></p> <p>80-100</p> |
| ↑ | 100-120                                   |
| ↑ | 120-140                                   |
| ↑ | 140-160                                   |
| ↑ | 160-180                                   |
| ↑ | 180-200                                   |
| ↑ | 200-220                                   |
| ↑ | 220-240                                   |
| ↑ | 240-260                                   |
| ↑ | 260-280                                   |
| ↑ | 280-300                                   |

**Bild: Gefälledach mit ebener Kehle zur Notentwässerung**

Einen alternativen Lösungsansatz stellt ein Rohrsystem innerhalb der Gefälledämmung dar. Hierbei wird ein besonders flach ausgebildeter (Terrassen-) Gully mit waagrechttem Abgang an ein Rohrsystem innerhalb der Dämmplatten angeschlossen. Hierzu eignen sich 2-lagige Dämmsysteme mit einer unterlegten, ebenen Dämmschicht besonders gut. Wählt man die Dicke der ebenen Dämmschicht gleich dem Durchmesser der Entwässerungsleitung, vereinfacht sich die Verlegung enorm. Doch Vorsicht: oberhalb der Rohrleitung muss zumindest so viel Dämmung verbleiben, dass keine Kältebrücke entsteht und die Trittsicherheit erhalten bleibt. Im Zweifelsfall sollte eine Sperrholzplatte o.vgl. über der Leitung verlegt werden.