

Merkblatt

Drosselgeräte für kleine und kleinste Abflüsse aus Regenwasserbehandlungsanlagen

**Q_{min}
 0098**

		Abfluss-Steuerungen	Abfluss-Regelungen		
ohne Fremdenergie	passiv	<p>Drosselstrecke</p>	kann es nicht geben	ohne bewegte Teile	
	aktiv	<p>Strömungsmechanisches Ventil</p>	gibt es noch nicht		
mit Fremdenergie	aktiv	<p>Oberwassergesteuertes Drosselorgan</p>	<p>Untenwassergeregeltes Drosselorgan</p>	mit bewegten Teilen	
		<p>Oberwassergesteuertes Drosselorgan mit Motorantrieb</p>	<p>Durchflussgeregeltes Drosselorgan mit Motorantrieb</p>		
		$Q_{Dr, min} > 25 \text{ l/s}$	$Q_{Dr, min} > 10 \text{ l/s}$		
Mindestabflüsse für Misch- und Schmutzwasser nach DWA-Arbeitsblättern A 111 und A 166					

1 Was ist das Problem?

Als Hersteller von Drosselgeräten aller Art werden wir oft mit der Frage konfrontiert: „Wie drosselt man an Regenbecken oder Regenüberläufen den Abfluss zuverlässig auf ein Minimum ab?“. Hintergrund für die Frage sind oft kleine Einzugsgebiete oder Neubaugebiete, die ein neues Regenbecken erhalten sollen, oder aber Drosselumbauten mit verringerten Abflüssen. Wird das Regenbecken nach dem Arbeitsblatt ATV-A 128 (1992) bemessen, erhält man bei durchschnittlichen Verhältnissen, z. B. bei 3000 angeschlossenen Einwohnerwerten, einen Drosselabfluss bei Regen von 25 l/s. Bei 1300 Einwohnerwerten sind es sogar nur 10 l/s.

Das Drosseln auf derartige kleine und kleinste Abflüsse im Kanalnetz, also fern der Kläranlage, wäre früher, als die „Drosselstrecke“ das gängige Drosselverfahren war, undenkbar gewesen. Die Erfahrung aus 120 Jah-



Bild 1: Evangelista Torricelli (1608 – 1647)

ren Kanalisationstechnik verbietet wegen der Verstopfungsgefahr im Kanalnetz Drosselstrecken unter 8 Zoll Innendurchmesser, das entspricht DN 200. Diese alte „magische“ und immer noch richtige Untergrenze findet man auch noch heute in Normen und DWA-Arbeitsblättern.

2 Was sind kleine und kleinste Abflüsse in Mischwasserkanalisationen?

Es ist unbestreitbar, dass das Verstopfungsrisiko einer Drosselanlage zunimmt, wenn der Drosselabfluss kleiner wird. Das lässt sich ganz einfach durch eine simple hydraulische Berechnung beweisen. Der Kontrollquerschnitt einer Drosselanlage, an dem ein heftiger Druckabfall stattfindet, z.B. an einer Blende, einem Schieber etc., gehorcht der Torricelli-Formel:

$$Q = A \cdot \mu \cdot \sqrt{2g \cdot h}$$

Sucht man den durchflossenen freien Querschnitt A, löst man die Formel auf:

$$A = \frac{Q}{\mu \cdot \sqrt{2g \cdot h}}$$

Auszüge aus Normen und DWA-Arbeitsblättern zum Thema Mindestdurchmesser und -abflüsse

EN 752-3, Abs. 8.7:

Mindestabmessungen von Rohren: Die Rohre sind nicht nur unter Berücksichtigung der hydraulischen Anforderungen zu bemessen, sondern es ist auch das Verstopfungsrisiko zu verringern [...].

DWA-A 118 (2006), Abs. 3.4:

Aus betrieblichen Gründen [...] wird empfohlen [...] in öffentlichen Kanälen mit Freispiegelabfluss im Allgemeinen die nachstehenden Mindestnennweiten nicht zu unterschreiten:

Schmutzwasserkanal	NW 250
Regen-, Mischwasserkanal	NW 300

In begründeten Fällen (z.B. geringer Abfluss in ländlich strukturierten Gebieten [...]) können auch kleinere Querschnitte - möglichst jedoch nicht unter 200 mm - gewählt werden.

DWA-A 111, Abs. 6.1.2:

Steuerungen
[...] deshalb darf bei Drosselorganen, die als Steuerung arbeiten, ein Wert von $Q_{min} = 25$ l/s nicht unterschritten werden. Steuerungen, die mit Zusatzeinrichtungen eine Verlegung selbst erkennen und beheben können, dürfen für Abflüsse bis zu $Q_{min} = 10$ l/s angewandt werden.

Regelungen

[...] solche Drosselorgane [...] dürfen bis zu einem minimalen Abfluss von $Q_{min} = 10$ l/s angewandt werden. Die Drosselorgane sind besonders Verlegungsgefährdet und erfordern [...] Maßnahmen zur Verlegungserkennung und Beseitigung.[...]

Für alle Drosselgeräte sollte [...] eine minimale Nennweite von $D_{Dr} = 200$ mm nicht wesentlich unterschritten werden.

DWA-A 111, Abs. 6.1.5:

Drosselstrecken werden... nur noch in Sonderfällen verwendet. Dabei sind folgende konstruktive Grenzwerte einzuhalten: Mindestdurchmesser 200 mm.

ATV-A 128, Abs. 10.1.1:

Regenüberläufe
Um Regenüberläufe hydraulisch einwandfrei gestalten zu können, sollte der im Kanal verbleibende Abfluss mindestens 50 l/s betragen.

ATV-A 128, Abs. 10.2.1:

Regenüberlaufbecken
Die Folgen eines Rückstaus (von der Drossel) in den Zulaufkanal sind zu beachten. Die Fließgeschwindigkeit im Zulauf soll deshalb bei der Trockenwetterabflussspitze möglichst größer als 0,80 m/s sein, um Ablagerungen wieder zu beseitigen.

ATV-A 128, Abs. 10.2.4:

*Der Abflussquerschnitt im unregelmäßig **Drosselschieber** soll mindestens 0,06 m² betragen und eine Mindestöffnungshöhe von 0,20 m aufweisen. [...] Bei niedrigen Drosselabflüssen (z.B. unter 30 l/s) ist auf die Gefahr von Ablagerungen zu achten.*

DWA-A 166 (2013), Abs. 9.3.3:

Drosselorgane
[...] Wie die Praxis gezeigt hat, sind zur Betriebssicherheit von Regenbecken beim Drosselabfluss Mindestbedingungen einzuhalten. Wegen des Verlegungsrisikos darf [...] die Nennweite nicht kleiner als DN 200 sein.

DWA-M 176 (2013), Abs. 6.2.2:

Strömungsmechanische Drosselorgane
[...] Oberwassergesteuerte Drosselorgane [...] können Verlegungen nicht selbstständig erkennen und beseitigen. Der Drosselabfluss darf deshalb nicht kleiner als 25 l/s gewählt werden. [...] Bei geregelten Drosseln [...] wird der Abfluss hinter dem Stellglied gemessen und mit dem Sollabfluss verglichen. Da diese Drosselorgane Verlegungen selbstständig erkennen [...], kann der Abfluss bis auf 10 l/s gedrosselt werden.

Setzt man nun eine typische maximale Füllhöhe von Regenüberlaufbecken von $h = 2,5$ m und einen üblichen Durchflussbeiwert für Drosselblenden von $\mu = 0,7$ an, ergibt sich für einen Drosselabfluss von 25 l/s ein freier Querschnitt von $0,005$ m². Das sind 50 cm². Bei 10 l/s Drosselabfluss reduziert sich der sichelförmige Öffnungsspalt eines Schiebers DN 200 auf 10 mm oder gerade mal auf die Fläche einer Streichholzschnitzel, siehe Bild 2. Jede noch so neuartige Abflussdrossel dieser Welt, die einen einzigen Kontrollquerschnitt hat, muss den Drosselquerschnitt auf dieses Maß reduzieren. Einzige Ausnahme von diesem Prinzip sind Wirbeldrosseln und Wirbelventile, weil sie nicht die Querschnittseinschnürung, sondern die Fliehkraft zur Drosselung benutzen.

Es ist für jedermann offensichtlich, dass man das Abwasser von 1300 Einwohnern nebst Abfluss von Straßen und Dächern bei Regen nicht durch einen Spalt von 10 mm zwingen kann, ohne besondere Vorkehrungen gegen Verstopfung zu treffen. Deshalb bezeichnen wir Drosselanlagen im Mischwasser-Kanalnetz, die im Bereich von 10 bis 25 l/s arbeiten müssen, als Drosseln für „kleinste“ Abflüsse. Diese Anlagen erfordern einen gewissen Aufwand bei der Planung und bei der Installation und sind auf Dauer wartungsbedürftig.

Das DWA-Arbeitsblatt A 166 (2013) fordert, dass an Regenbecken im

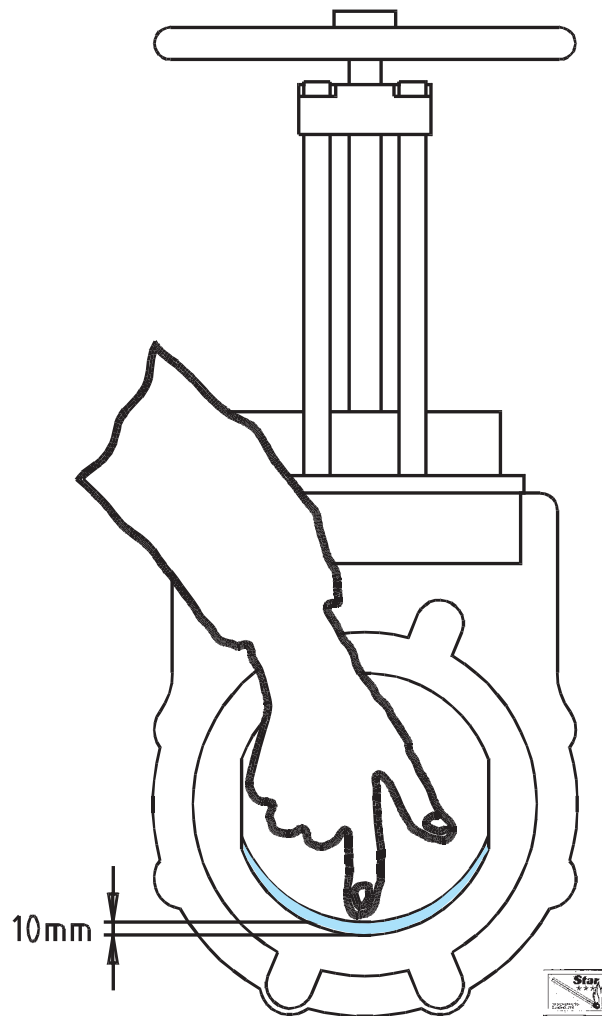


Bild 2:

Ein Plattenschieber DN 200 muss auf 10 mm Spaltweite geschlossen werden, um bei 2,5 m Druckhöhe den Abfluss auf 10 l/s zu drosseln. Der freie Fließquerschnitt beträgt 20 cm². Das entspricht der Größe einer Streichholzschnitzel.

Bereich kleinster Abflüsse von 10 l/s bis 25 l/s nur „echte Abflussregler“ eingesetzt werden dürfen, siehe Titelbild. Echte Abflussregelungen sind rückgekoppelte Systeme, DIN IEC 50050 (2006), und können deshalb am nachlassenden Durchfluss Verstopfungen erkennen und selbsttätig beheben,

sich „regenerieren“. Das Betriebsrisiko ist trotzdem nicht gering.

Abflüsse zwischen 25 l/s und 50 l/s bezeichnen wir als „kleine“ Drosselabflüsse. Wirbeldrosseln und Wirbelventile können diese Abflussspanne mit einem freien Kugeldurchgang von

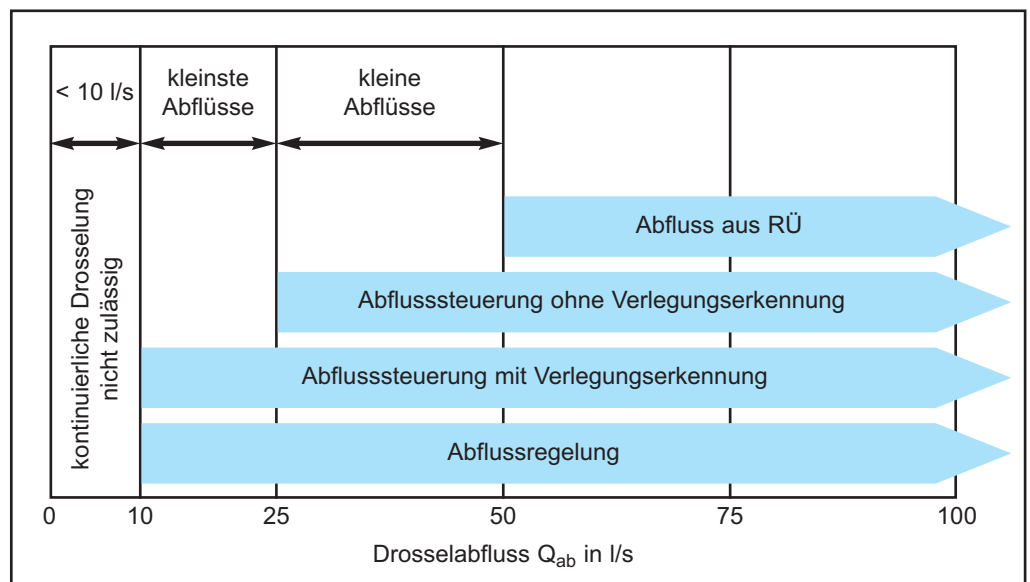


Bild 3:

Definition der Drosselabflüsse und zulässige Arbeitsbereiche verschiedener Drosselsysteme zur Drosselung des Abflusses in Mischwasserkanalisationen.

200 bis 250 mm problemlos beherrschen. Hydromechanische Drosseln haben Kontrollquerschnitte zwischen 50 und 100 cm² Größe. Das entspricht einem freien Kugeldurchgang von 80 bis 113 mm. Das Verstopfungsrisiko ist zwar verringert, aber nicht ganz gebannt.

Das DWA-Arbeitsblatt A 166 (2013) lässt für Drosselabflüsse ab 25 l/s Abflusssteuerungen zu. Abflusssteuerungen kennen ihrem Wesen nach den aktuellen Abfluss nicht, siehe DIN IEC 60050 (2006). Sie können sich also nicht selbsttätig von Verstopfungen regenerieren. Darum ist bei hydro-mechanischen Abflusssteuerungen eine *regelmäßige Kontrolle und Wartung* erforderlich.

3 Regenwasserkanalisationen

In den Regenwasserkanälen der Trennkanalisation fließt in der Regel kein häusliches Abwasser ab. Das Verstopfungsrisiko ist also geringer. Es gibt aber bislang keine Vorschriften zu Mindestabflüssen. Wir definieren hausintern 1 - 5 l/s als kleinste und 5 - 10 l/s als kleine Abflüsse, vorausgesetzt, die Drossel befindet sich am Ablauf eines Regenrückhalte- oder -klärbeckens.

4 Technischer Fortschritt bei den Abflussdrosseln

Mit Drosselstrecken DN 200 lassen sich bei den üblichen Stauhöhen in Regenbecken von etwa 2,5 m keine Abflüsse unter 60 l/s erreichen (Brombach, 1982). Im Jahr 1977 kamen wir mit der Wirbeldrossel auf den Markt. Das damals völlig neue Drosselprinzip erlaubte bei einer Druckhöhe von 2,5 m und einem freien Kugeldurchgang von 200 mm die Abflussdrosselung auf 25 l/s. Damit war die alte 8-Zoll-Forderung erfüllt und ein großer Fortschritt in Richtung kleiner Abflüsse erreicht. Heute hat unsere Firma ein Dutzend verschiedener Drosselverfahren im Programm, die weltweit mit großem Erfolg und großen Stückzahlen arbeiten.

5 Was tun bei kleinen Drosselabflüssen?

Was kann man tun, wenn das Drosseln auf kleine oder gar kleinste Abflüsse ansteht? Hier einige Vorschläge.

5.1 Abfluss erhöhen

Das Arbeitsblatt ATV-A 128 (1992) schreibt nicht zwingend vor, dass der Abfluss an Regenüberlaufbecken auf $2Q_{sx} + 1Q_f$ gedrosselt werden muss. Es gibt viele Kläranlagen, die bei Regen Abflüsse bis zu $5Q_{sx}$ vertragen. In vielen Situationen darf man aus einem RÜB eine erhöhte Drosselmenge abgeben, wenn man sicherstellt, z. B. durch eine Schmutzfrachtsimulation, dass das Wasser weiter unten im System schadlos aufgefangen wird.

5.2 Intervallbetrieb

In Sonderfällen kommt ein Intervallbetrieb in Frage, bei dem wechselweise Wasser angestaut und stoßweise abgegeben wird. Der Intervallbetrieb ist auch mit Pumpen möglich.

5.3 Regenüberläufe statt Regenüberlaufbecken

An der Peripherie von Einzugsgebieten ist es oft viel vorteilhafter, einen Regenüberlauf (RÜ) statt eines Regenüberlaufbeckens (RÜB) anzunehmen. Regenüberläufe haben einen etwa 5 bis 10-mal größeren Abfluss als RÜB und sind auch viel billiger.

5.4 Sorgfältige Konstruktion und ausführliche Bemessung

Wenn alle vorgenannten Alternativen ausscheiden und man auf Abflüsse kleiner als 25 l/s drosseln muss, ist das erhöhte Betriebsrisiko durch eine sorgfältige Konstruktion und gründliche hydraulische Bemessung aufzufangen, insbesondere durch Schlepplängungsnachweise für die Kanalhaltungen ober- und unterhalb der Drosselanlage. Abflüsse kleiner 10 l/s an Regenüberlaufbecken und Regen-

überläufen sind ein massiver und mehrfacher Verstoß gegen die Regeln der Technik.

5.5 Regelmäßige Wartung

Alle Drosselanlagen mit Abflüssen kleiner 25 l/s führen zu einem erhöhten Betriebsrisiko durch Verstopfen, Verklemmen, Stromausfall usw. Dieses erhöhte Risiko kann nur durch regelmäßige Kontroll- und Wartungsarbeiten kompensiert werden. Der Planer sollte dies dem späteren Betreiber der Anlage mitteilen.

Literatur:

Arbeitsblatt DWA-A 111 (2010): Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef : DWA, Dezember 2010.

Arbeitsblatt DWA-A 118 (2006): Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef : DWA, März 2006.

Arbeitsblatt ATV-A 128 (1992) : Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regenentlastungen in Mischwasserkanälen. Abwassertechnische Vereinigung e.V., St. Augustin : GFA, Apr. 1992.

Arbeitsblatt DWA-A 166 (2013): Bauwerke der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung. Konstruktive Gestaltung und Ausrüstung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef : DWA, November 2013.

Brombach, H. (1982): Drosselstrecken und Wirbeldrosseln an Regenbecken. In: Schweizer Ingenieur und Architekt, Heft 33-34, S. 670-674.

Merkblatt DWA-M 176 (2013): Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung und -rückhaltung. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef : DWA, November 2013.

Norm DIN EN 752 (2008): Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden.

Norm IEC 60050-351 (2006): Internationales Elektrotechnisches Wörterbuch - Teil 351: Leittechnik.