

# Aktuelle Informationen zur Bemessung von Anlagen zur mechanischen Niederschlagswasserbehandlung

Regenwasserbewirtschaftung	Abscheider	Kläranlagen	Pumpen- und Anlagentechnik	Neue Energien
----------------------------	------------	-------------	----------------------------	---------------



# Schutzziele der Gewässerreinigung Gesetze und technische Regeln

Die Bundesrepublik Deutschland, und damit alle ihre Bürger, stehen in der Pflicht, die Gewässer in einem guten Zustand zu halten. Zur Erfüllung dieser Pflicht sind alle gefordert: Aufgabe ist es, die Gewässer so zu bewirtschaften, dass sie ihren natürlichen Zustand halten bzw. dahin zurückgelangen.

## Regenwasserbehandlung

Nachdem in den letzten Jahrzehnten die Behandlung von kommunalem, gewerblichem und industriellem Abwasser im Fokus stand, rückt aktuell das Niederschlagswasser immer mehr in den Fokus. Zwar ist Regenwasser in der Regel viel geringer belastet als Schmutzwasser, aber aufgrund der sehr viel größeren Wassermenge trägt es dennoch nicht unerheblich zur Verschmutzung der Gewässer bei.

## Wasserhaushaltsgesetz

Das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) vom 31.07.2009 sagt im § 54 Abwasser, Abwasserbeseitigung (1): Abwasser ist: 1. das durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen Eigenschaften veränderte Wasser und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser (Schmutzwasser) sowie 2. das von Niederschlägen aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt abfließende Wasser (Niederschlagswasser). Im § 55 Grundsätze der Abwasserbeseitigung (2) steht: Niederschlagswasser soll ortsnah versickert, verrieselt oder direkt oder über eine Kanalisation ohne Vermischung mit Schmutzwasser in ein Gewässer eingeleitet werden, soweit dem weder wasserrechtliche noch sonstige öffentlich-rechtliche Vorschriften noch wasserwirtschaftliche Belange entgegenstehen. Im § 57 Einleiten von Abwasser in Gewässer heißt es, dass eine Erlaubnis für das Einleiten von Abwasser in Gewässer nur erteilt werden darf, wenn 1. die Menge und Schädlichkeit des Abwassers so gering gehalten wird, wie dies bei Einhaltung der jeweils in Betracht kommenden Verfahren nach dem Stand der Technik möglich ist.

## DWA Arbeits- und Merkblätter

Für Regenwasser werden in der Abwasserverordnung keine Grenzwerte oder Bemessungsregeln festgelegt. Der Stand der Technik wird daher untergesetzlich durch Technische Regeln definiert. Diese sind:

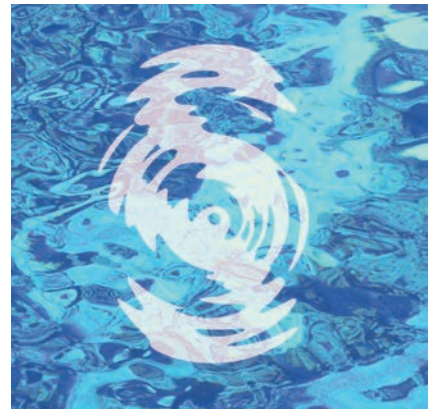
- Arbeitsblatt DWA-A 102 - Entwurf Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer - Entwurf (Oktober 2016)
- Arbeitsblatt DWA-A 111 Hydraulische Dimensionierung und betrieblicher Leistungsnachweis von Anlagen zur Abfluss- und Wasserstandsbegrenzung in Entwässerungssystemen (Dezember 2010)
- Arbeitsblatt DWA-A 112 Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Sonderbauwerken in Abwasserleitungen und -kanälen (August 2007)
- Arbeitsblatt DWA-A 117 Bemessung von Regenrückhalteräumen (Dezember 2013); korrigierter Stand: Februar 2014
- Arbeitsblatt DWA-A 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen
- Arbeitsblatt DWA-A 138 Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser
- Merkblatt DWA-M 153 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser (August 2007); korrigierter Stand: August 2012.
- Merkblatt DWA-M 176 Hinweise zur konstruktiven Gestaltung und Ausrüstung von Bauwerken der zentralen Regenwasserbehandlung (November 2013)

## ■ Merkblatt DWA-M 178

Empfehlungen für Planung, Bau und Betrieb von Retentionsbodenfiltern zur weitergehenden Regenwasserbehandlung im Misch- und Trennsystem

Die DWA Blätter M 153 und DWA A 102 dienen hier zur Beurteilung von Maßnahmen. Anhand von einfachen, leicht vergleichbaren Parametern werden die erwartete Verschmutzung verschiedener Flächen, die Aufnahmefähigkeit von Gewässern und die Wirkung von Behandlungsanlagen klassifiziert.

Die übrigen Regelblätter beschäftigen sich mit der Gestaltung und Dimensionierung der Anlagen.





# Mechanische Niederschlagswasserbehandlungsanlagen

**Mechanische Regenwasserbehandlungsanlagen werden häufig eingesetzt, wenn das Niederschlagswasser von stark verschmutzten Flächen in ein Gewässer (Grundwasser oder Oberflächengewässer) eingeleitet werden soll. Die Beurteilung, ob dies ausreichend ist, erfolgt aktuell nach dem Merkblatt M 153, künftig nach dem Arbeitsblatt A 102. Für die Beurteilung wird oft nur ein einziger Bemessungsparameter herangezogen - die Oberflächenbeschickung. Für die Konstruktion der Anlagen werden jedoch (nach den Bemessungsblättern) noch verschiedene andere Parameter benötigt.**

## Oberflächenbeschickung

Die Oberflächenbeschickung  $q_A$  [ $\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ] oder gekürzt  $[\text{m}/\text{h}]$  stellt das Verhältnis zwischen dem Zufluss zur Behandlungsanlage ( $Q_{Zu}$  [ $\text{l}/\text{s}$ ] oder [ $\text{m}^3/\text{h}$ ]) und der freien, wirksamen Oberfläche  $A_{Sed}$  [ $\text{m}^2$ ] der Anlage dar.

$$q_A = \frac{Q_{Zu}}{A_{Sed}} \left[ \frac{\text{m}^3/\text{h}}{\text{m}^2} \right] \left[ \frac{\text{m}}{\text{h}} \right]$$

Beispiel: Ein Zufluss  $Q_{Zu}$  von 10 l/s soll in einem Becken mit einem Durchmesser von 2,00 m (Oberfläche  $A_{Sed} = 3,14 \text{ m}^2$ ) behandelt werden. Schritt 1: Zunächst muss der Zufluss von l/s in  $\text{m}^3/\text{h}$  umgerechnet werden. Dabei gilt:  $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ l}$ ,  $1 \text{ h} = 3600 \text{ s}$

$$Q_{Zu} = 10 \frac{\text{l}}{\text{s}} \cdot \frac{3600 \frac{\text{s}}{\text{h}}}{1000 \frac{\text{l}}{\text{m}^3}} = 36 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Der angegebene Zufluss  $Q$  in l/s muss immer mit dem Faktor 3,6 multipliziert werden, um den Zufluss in  $\text{m}^3/\text{h}$  zu erhalten. Die Oberflächenbeschickung  $q_A$  ergibt sich dann zu:

$$q_A = \frac{36 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{3,14 \text{ m}^2} = 11,46 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{m}^2 \cdot \text{h}} \right] = \left[ \frac{\text{m}}{\text{h}} \right]$$

## Berechnung der wirksamen Sedimentationsfläche $A_{Sed}$

Am einfachsten ist die wirksame Sedimentationsfläche bei Anlagen mit freier Oberfläche, also den klassischen Sedimentationsanlagen oder Regenklärbecken, zu berechnen. Hier ist einfach die frei durchflossene horizontale Beckenfläche anzusetzen.

Bei Lamellenklärrern ist die Sedimentationsfläche in den technischen Regeln mit der senkrechten Projektionsfläche der einzelnen Lamellen multipliziert mit der Anzahl der überströmten Lamellen definiert. Bei Rohrsedimentationsanlagen gibt es keine freie Oberfläche. Daher ist die Oberflächenbeschickung hier nicht zu bestimmen. Die Sedimentationsleistung ist hier anhand der axialen Fließgeschwindigkeit analog abzuleiten.

## Länge/Breite-Verhältnis

Nimmt man die Oberflächenbeschickung als einzigen Bemessungsparameter, so ist es möglich, zu lange oder zu kurze Becken anzuordnen. Bei zu langen Becken wird die Fließgeschwindigkeit zu hoch, um eine Sedimentation zu gewährleisten, bei zu kurzen Becken ergeben sich Kurzschlussströmungen, die ebenfalls zu schlechteren Sedimentationsleistungen führen. **Die technischen Regeln schlagen daher ein Verhältnis zwischen Länge und Breite von 3/1 – 5/1 vor.**

Bei runden Anlagen, wie beispielsweise der Sedimentationsanlage ViaSed, ist dies immer gegeben, wenn eine Kreiselströmung vorliegt.

Bei Lamellenklärrern ist diese Regel nicht anwendbar. Hier findet man im Merkblatt DWA M 176 Konstruktionsregeln für die Lamellen.

## Fließgeschwindigkeit

Generell muss die Fließgeschwindigkeit in Sedimentationsanlagen natürlich so gering sein, dass es nicht zu Schleppspannungen kommt. In der Regel wird die Fließgeschwindigkeit auf einen Wert von  $< 0,05 \text{ m/s}$  ( $5 \text{ cm/s}$ ) begrenzt.

Am gerade gezeigten Beispiel:

$$v = \frac{Q}{A} \Rightarrow A = \frac{Q}{v} \Rightarrow A = \frac{0,01 \text{ m}^3/\text{s}}{0,05 \text{ m/s}} = 0,2 \text{ m}^2$$

Der minimale Durchmesser einer Rohrsedimentation muss in diesem Fall

$$D_{min} = \sqrt{\frac{0,2 * 4}{\pi}} = \sqrt{\frac{0,8}{3,14}} = 0,504 \text{ m} = 504 \text{ mm}$$

betragen.



# Betrieb von Niederschlagswasserbehandlungsanlagen



## Schlamm-speicher

Wenn Sedimentationsanlagen, Lamellenklärer oder Rohrsedimentationsanlagen im Dauerstau betrieben werden, so ist immer ein Schlamm-speicher erforderlich. Dieser muss anhand der Gegebenheiten vor Ort nachgewiesen werden. Eine generelle Regel zur Größe des Speichers gibt es für Regenklärbecken: Hier muss je ha angeschlossene Fläche 1 m<sup>3</sup> zur Verfügung stehen. Dies gilt für Anlagen mit einer Oberflächen- beschickung von < 10 m/h im Dauerstau. Bei Anlagen mit erhöhtem Wirkungsgrad (geringerer Oberflächenbeschickung) sollte ein größeres Volumen vorgehalten werden. Gleiches gilt, wenn stärker verschmutzte Flächen angeschlossen werden.

## Leichtflüssigkeitsrückhalt

Grundsätzlich sind Sedimentationsanlagen keine Abscheider nach DIN 1999 und DIN EN 858. Für Abscheider gelten besondere Regeln und Rechts- vorschriften, die für Sedimentationsanlagen nicht gelten. Bei Sedimentationsanlagen mit freier Oberfläche und bei Lamellenklämern ist durch die Installation einer Tauchwand oder eines Tauch- rohrs am Ablauf ein ausreichender Rückhalt von Leichtstoffen gewährleistet. Bei Rohrsedimenta- tionsanlagen ist die Sammlung und Rückhaltung von Leichtstoffen nur schwer mit erheblichem zusätzlichem Aufwand möglich.

## Havariefall

Bei Havarien ist es bei Anlagen mit freier Oberflä- che (Sedimentationsanlagen, Lamellenklärer) fast immer möglich, ein gewisses Volumen zurückzu- halten, wenn unvorhergesehene Zuflüsse erfolgen. Hierzu dient das freie Volumen über dem Wasser- spiegel. Rohrsedimentationsanlagen haben in der Regel kein freies Volumen. So kann im Havariefall auch nichts zurückgehalten werden.

## Betrieb, Wartung, Entsorgung

Wie bei allen Abwasserbehandlungsanlagen sind auch bei Regenwasserbehandlungsanlagen neben dem Bau der Anlage immer auch Betrieb, Wartung und Entsorgung zu betrachten.

Vorteilhaft ist es, wenn die Sedimentationsein- heiten von oben, ohne Begehung der Becken, einsehbar sind. Weiter sollte die Entsorgung des Schlammes mit geringem Aufwand möglich sein. Dies ist der Fall, wenn der Schlamm einfach von oben abgesaugt werden kann.

Aus Betriebs-, Funktions- und Kostengründen sind Konstruktionen zu vermeiden, bei denen in größerem Umfang Spülwasser eingesetzt werden muss. Es besteht die Gefahr, dass ein Teil der zurückgehaltenen Fracht mit dem Spülwasser ausgetragen wird. Zudem muss das Spülwasser zusätzlich entsorgt werden.



# Fazit

Jahrzehntelange Erfahrung einer gesamten Branche, unzählige wissenschaftliche Untersuchungen und praktische Erfahrung haben zu den einfachen Konstruktionsregeln über die Parameter Oberflächenbeschickung, Länge/Breite-Verhältnis, Fließgeschwindigkeit und Schlamm-speichervolumen bei Sedimentationsanlagen in Becken geführt.

Bei Rohren gingen die Bemühungen und Untersuchungen bisher dahin, Sedimentation sicher zu vermeiden, um Verstopfungen vorzubeugen.

Die gewollte Sedimentation in Rohren kann nicht mit den gleichen Parametern wie in Becken beschrieben werden. Hierzu gibt es andere physikalische Nachweise, wie Schub- und Schleppspannungen. Bisher gehen die technischen Regeln aber nicht in diese Richtung, und die Anbieter bleiben entsprechende Nachweise schuldig.

Kriterium	Einheit	Sedimentations-anlage	Lamellenklärer	Rohrsedimentation
<b>Werkstoff</b>		i.d.R. Stahlbeton		i.d.R. Kunststoff
<b>Umweltver-träglichkeit</b>		i.d.R. keine umweltrelevanten Stoffe		Petrochemie
<b>Oberflächen-beschickung</b>	m/h	18m/h, 10m/h, 9m/h, 7,5m/h, 4m/h und 2 m/h		Kein Bemessungs-kriterium
<b>Länge/Breite-Verhältnis</b>	x/1	bei Kreisströmung immer ca. 5/1	entsprechend DWA M 176	i.d.R. > 6/1
<b>Fließge-schwindigkeit</b>	m/s	<< 0,05	<< 0,05	Oft > 0,05
<b>Teilstrom-behandlung</b>		Trennbauwerk mit gedrosselter Ableitung vorsehen		
<b>Schlamm-speicher</b>		immer ausreichend		häufig zu klein
<b>Leichtstoff-rückhalt</b>		serienmäßig gegeben		zusätzliche, mehrpreispflichtige Option
<b>Wartung und Betrieb</b>		durch Sichtprüfung von oben		mit Kamera
<b>Entsorgung</b>		Saugfahrzeug		Saugfahrzeug mit Spüllanze
<b>Anlieferung Montage</b>		i.d.R. fertig montiert		Einzelteile zur bauseitigen Montage

## Mall-Planerhandbücher Expertenwissen mit Projektbeispielen



 **Mall GmbH**  
Hüfingerring Straße 39-45  
78166 Donaueschingen  
Tel. +49 771 8005-0  
Fax +49 771 8005-100  
[www.mall.info](http://www.mall.info)

**Mall GmbH**  
Grünweg 3  
77716 Haslach i. K.  
Tel. +49 7832 9757-0  
Fax +49 7832 9757-290

**Mall GmbH**  
Industriestraße 2  
76275 Ettlingen  
Tel. +49 7243 5923-0  
Fax +49 7243 5923-500

**Mall GmbH**  
Roßblauer Straße 70  
06869 Coswig (Anhalt)  
Tel. +49 34903 500-0  
Fax +49 34903 500-600

**Mall GmbH**  
Oststraße 7  
48301 Nottuln  
Tel. +49 2502 22890-0  
Fax +49 2502 22890-800