



IKT – Institut für
Unterirdische Infrastruktur

**Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit
sowie des Stoffrückhalts einer dezentralen
Niederschlagswasserbehandlungsanlage
Typ RAUSIKKO Sedimentation Typ M3**

Auftraggeber: Rehau AG + Co.
Ytterbium 4, 91058 Erlangen

Bearbeitung: IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur gGmbH
Exterbruch 1, 45886 Gelsenkirchen

Prüfbericht Nr.: D00606-2

Datum: 08. August 2012

ANSPRECHPARTNER AUFTRAGGEBER:

Herr Dr. Warnfried Baumann

Tel.: +49 9131 92-5323

ANSPRECHPARTNER BEARBEITUNG:

Dipl.-Ing. Christoph Bennerscheidt

Tel.: +49 209 17806-25

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung der zu untersuchenden Anlage	3
2	Hydraulische Leistungsfähigkeit.....	5
3	Ermittlung des Rückhalts von Feststoffen	6
3.1	Ermittlung des Rückhalts feinkörniger, mineralischer AFS (Parameter 1).....	6
3.2	Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (Parameter 2).....	9
3.3	Ermittlung des Rückhaltes von grobkörnigen Schwimm- bzw. Schwebstoffen (Parameter 3 und 4).....	10
4	Zusammenfassung der labortechnischen Untersuchungen	12
5	Literatur	16

1 Beschreibung der zu untersuchenden Anlage

Bei der zu untersuchenden Anlage handelt es sich um eine dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlage (Typ: RAUSIKKO Sedimentation M3).

Die RAUSIKKO Sedimentation ermöglicht nach Herstellerangabe einen wirkungsvollen Rückhalt feinsten Partikel. Dabei wird das Prinzip der Dichttrennung genutzt. Das gereinigte Wasser wird im mittleren Bereich abgezogen und je nach Erfordernissen einer Versickerung zugeleitet bzw. einer weiteren Vorbehandlung unterzogen. Die RAUSIKKO Sedimentation ist exemplarisch für den Anwendungsfall „Einleitung in ein Gewässer“ in Abbildung 1 dargestellt.

Den grundsätzlichen Aufbau der RAUSIKKO Sedimentation Typ M veranschaulicht die Abbildung 2. Im Rahmen der hier dargestellten Prüfungen wurde die RAUSIKKO Sedimentation M 3 mit einer Baulänge von 3,00 m eingesetzt. Mit Blick auf das DWA Merkblatt 153 [1] wird sie vom Hersteller bei einer angeschlossenen Fläche von 2.100 m² (A_{red}) als Sedimentationsanlage, Anlagentyp D24 eingeordnet (vgl. Abbildung 3). Genannt werden in dieser Gruppe Anlagen im Dauerstau oder ständiger Wasserführung und maximal 10 m³/(m²*h) Oberflächenbeschickung bei r_{krit} , z. B. Regenklärbecken, Teiche. Der Durchgangswert von 0,55 entspricht einem dauergestauten Regenbecken, das auf eine kritische Regenabflussspende $r_{krit} = 30$ l/s*ha bemessen wurde (vgl. [1] Tabelle A.4c).

RAUSIKKO Sedimentation mit Ablauf in ein Gewässer

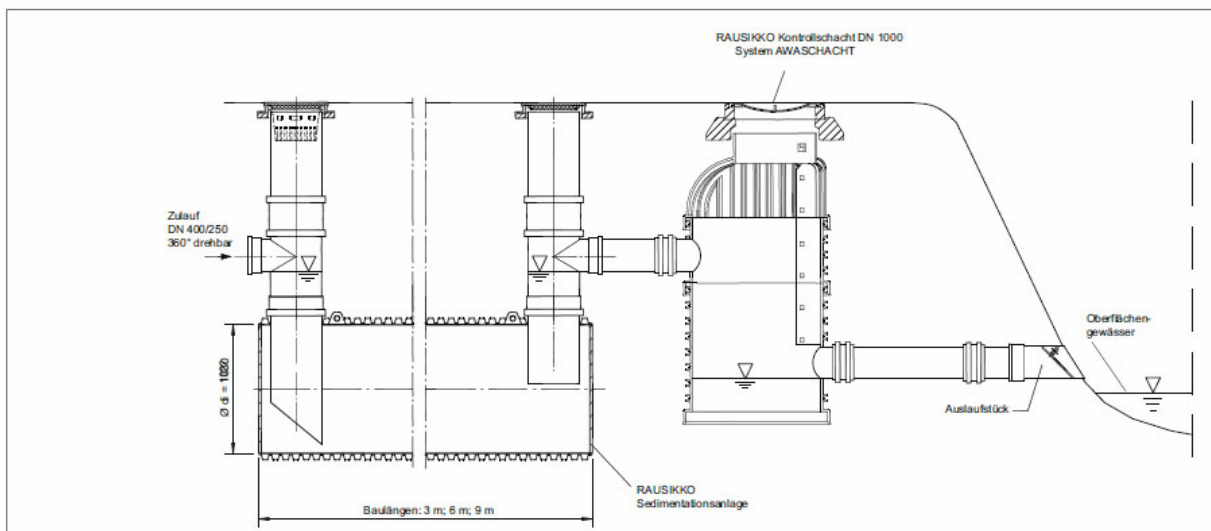


Abbildung 1: RAUSIKKO Sedimentation für den Anwendungsfall „Ablauf in ein Gewässer“ [2]

RAUSIKKO Sedimentation Typ M

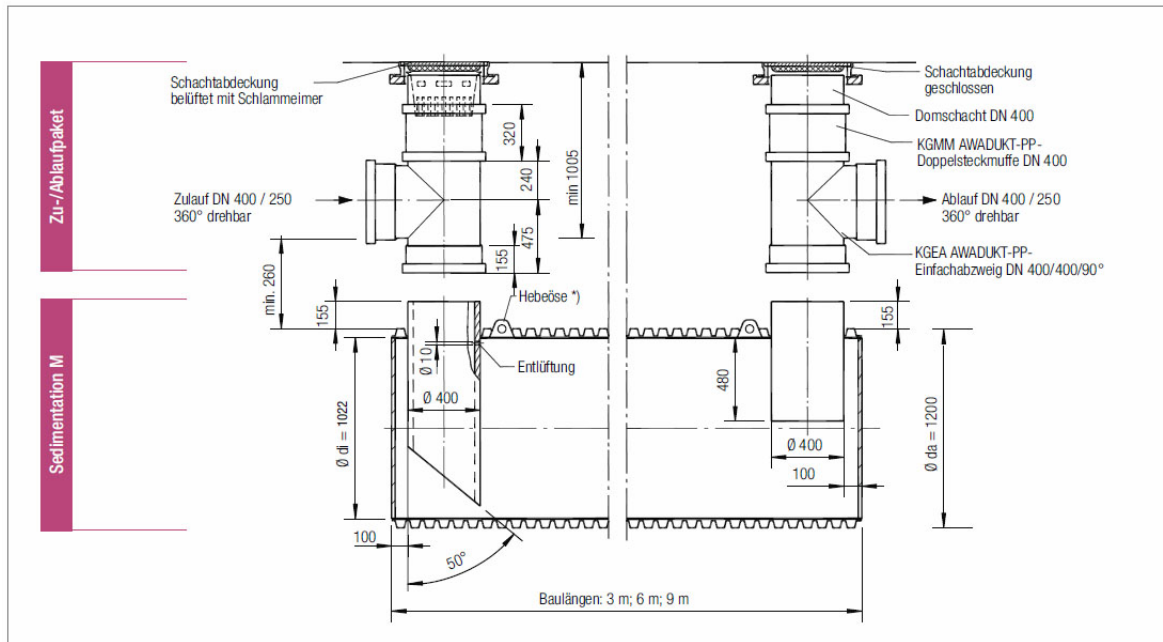


Abbildung 2: RAUSIKKO Sedimentation Typ M: Maße und Anbauteile [2]

Funktionsprinzip	Sand-/Schlammfang	Sedimentation							
		RAUSIKKO Sedimentation M			RAUSIKKO Sedimentation R				
REHAU System	RAUSIKKO Zulaufschacht								
Anlagentyp *	D 26	D 24			D 25 **	D 21 **			
Durchgangswert *	0,80		0,65	0,55	0,50	0,35	0,20		
Nennweite/Typ und max. anschließbare Fläche A _{red} [m ²]		A _{red} [m ²]	A _{red} [m ²]				A _{red} [m ²]		
	DN 400	500	Typ M 3	4200	2100	1400	1050	Typ R 3	500
	DN 500	1000	Typ M 6	9400	4700	3100	2300	Typ R 6	1000
DN 1000	2000	Typ M 9	14500	7200	4900	3500	Typ R 9	1700	

* gemäß Merkblatt DWA-M 153

** r_{krit} = 115 l/s/ha

Für weitergehende Anforderungen, insbesondere wenn Grenzwerte für die Konzentration von gelösten Schadstoffen (z.B. Kupfer- oder Zinkionen) einzuhalten sind, empfehlen wir den Einsatz von Anlagen zur physikalisch-chemischen Vorbehandlung von Niederschlagswasser (siehe Kapitel 2.4)

Abbildung 3: RAUSIKKO Sedimentation Typen: Eingliederung in DWA-M 153 durch den Hersteller (vgl. [2])

2 Hydraulische Leistungsfähigkeit

Die Prüfung der hydraulischen Leistungsfähigkeit erfolgte mit unterschiedlichen Zuflussmengen bis zum Erreichen der Leistungsfähigkeit der IKT-Prüfanlage von ca. 20 l/s.

Die Zuflussmengen [l/s] werden unter Einbeziehung der vom Hersteller angegebenen angeschlossenen Fläche und angenommenen Prüfredenspenden berechnet. Als Prüfredenspenden werden in den Zulassungsgrundsätzen des DIBts Niederschlagsintensitäten von 2,5 l/(s*ha), 6,0 l/(s*ha), 25 l/(s*ha) bzw. 100 l/(s*ha) genannt [3]. Diese wurden als Grundlage zur Bestimmung der Zuflussmengen herangezogen.

Die hydraulische Leistungsfähigkeit wurde durch Inaugenscheinnahme der zu prüfenden Anlage im Startschacht und Feststellung eines eventuell sichtbaren Rückstaus beurteilt. Unter Berücksichtigung der Leistungsgrenze der eingesetzten Prüfanlage im IKT wurde vom Hersteller eine angenommene angeschlossene Fläche von 2.000 m² genannt. Bei einer Prüfredenspende von 100 l/s*ha ergibt sich somit ein Volumenstrom von 20,0 l/s (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Prüfredenspenden und Volumenströme zur Untersuchung der hydraulischen Leistungsfähigkeit.

Teilprüfung [Nr.]	Prüfredenspende [l/s*ha]	Volumenstrom* ¹ [l/s]
1	2,5	0,5
2	6,0	1,2
3	25,0	5,0
4	100,0	20,0

*¹ berechnet aus Multiplikation der maximal anschließbaren Fläche (2.000 m²) mit der jeweiligen Prüfredenspenden

Vor diesem Hintergrund konnte während der Teilversuche 1 – 4 zu keinem Zeitpunkt ein hydraulisches Versagen festgestellt werden. Die Anlage konnte Volumenströme von bis zu 20 l/s (entsprechend einer Prüfredenspende von 100 l/s*ha) sicher ableiten.

3 Ermittlung des Rückhalts von Feststoffen

Im Anschluss an die Ermittlung der hydraulischen Leistungsfähigkeit wurde der Rückhalt von vier Feststoffgruppen geprüft (4-Parameter-Modell). Hierbei wurden folgende Feststoffe eingesetzt:

- ⇒ Parameter 1: Feinkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe (AFS, MILLISIL W4). (vgl. [3])
- ⇒ Parameter 2: Grobkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe (AFS, Kies-Sand-Gemisch mit einer Korngrößenverteilung zwischen 0,1 mm und 4,0 mm). (vgl. [4])
- ⇒ Parameter 3: Grobkörnige Schwimmstoffe als Granulat aus PE (Polyethylen) mit einer Dichte von $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$. (vgl. [4])
- ⇒ Parameter 4: Grobkörnige Schwebstoffe als Granulat aus PS (Polystyrol) mit einer Dichte von $\rho = 1,05 \text{ g/cm}$. (vgl. [4])

Im ersten Schritt wurde der Rückhalt von feinkörnigen, mineralischen, abfiltrierbaren Stoffen (AFS) ermittelt. Anschließend erfolgte die Ermittlung des Rückhalts grobkörniger, mineralischer AFS (Kies-Sand-Gemisch) und im letzten Schritt wurde der Rückhalt von grobkörnigen Schwimm- und Schwebstoffen (Granulat) ermittelt. Die Versuche wurden in Laborversuchen im Maßstab 1:1 durchgeführt.

3.1 Ermittlung des Rückhalts feinkörniger, mineralischer AFS (Parameter 1)

In Anlehnung an die als Entwurf vorliegenden Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“ (Februar 2010) des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) [3] wurde der Rückhalt von feinkörnigen, mineralischen, abfiltrierbaren Stoffe (AFS) durch die Aufbringung eines Quarzmehls (MILLISIL W4) der Quarzwerke GmbH mit einer Jahresfracht in Höhe von 50 g/m^2 angeschlossener Fläche ermittelt. Die AFS wurden dem Beschickungsvolumenstrom in drei Teilprüfungen im Verhältnis 3:2:1 mittels eines Banddosierers zugegeben (vgl. Tabelle 2) und decken einen Korngrößenbereich von $2 \mu\text{m}$ bis $400 \mu\text{m}$ ab. Im Rahmen eines vierten Teilversuchs wurde untersucht, inwieweit zurückgehaltene AFS bei einem stärkeren Regenereignis von 100 l/s*ha ausgespült werden.

Tabelle 2: Versuchsp Parameter zur Ermittlung des Rückhaltes feinkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (AFS).

Teilprüfung [Nr.]	Prüfregenspende [l/s*ha]	Volumenstrom [l/s] *1 *2	Quarzmehl		Prüfdauer [min]	Proben [Anzahl]
			[kg] *2	[g/l]		
1	2,5	0,5	50,0	3,47	480	10
2	6,0	1,2	33,33	2,31	200	10
3	25,0	5,0	16,67	1,16	48	10
4	100,0	20,0	0,00	0,00	15	15
<u>Summe:</u>			<u>100,00</u>		<u>743</u>	<u>45</u>
*1 berechnet aus Multiplikation der maximal anzuschließenden Fläche (2.000 m ²) mit der jeweiligen Prüfregenspende						
*2 einzuhalten mit einer maximalen Abweichung von ± 5 % [3]						

Zur Probeentnahme wurde ein im Auslauf der zu prüfenden Anlage installiertes Probennahmerohr verwendet. In den Teilprüfungen 1-3 wurden nach der jeweiligen Vorlaufzeit 5-mal in gleichen Abständen über die Prüfzeit verteilt Proben entnommen. Dazu wurde eine Teilstrommenge von rund 30 Liter in eine Wanne mit ca. 60 Liter Fassungsvermögen geleitet. Aus dieser so entstandenen Mischprobe wurden anschließend zwei Einzelproben (Doppelbeprobung) je Probenahme von jeweils 1 Liter durch Eintauchen einer Glasflasche bei kontinuierlicher Durchmischung entnommen. Die restlichen 4 Probeentnahmen wurden gleichmäßig über die Restprüfzeit verteilt durchgeführt. Bei der vierten Teilprüfung wurden insgesamt 15 Proben je 1 Liter (eine Probe pro Minute) direkt aus dem Volumenstrom über die Prüfzeit verteilt entnommen. Alle Proben wurden unmittelbar nach der Versuchsdurchführung mittels Unterdruck-Membranfiltration analysiert.

Die Beurteilung des Rückhalts erfolgte durch den Vergleich zwischen der zugegebenen Konzentration im Zulauf (Zugabekonzentration) und der im Ablauf ermittelten Konzentration (Auslaufkonzentration) an AFS. Zur Ermittlung der Auslaufkonzentration wurde die in den Zulassungsgrundsätzen [3] angegebene Formel (vgl. Formel 1) zur Berechnung herangezogen. Dazu wird das während der Teilprüfungen 1 bis 3 tatsächlich eingestellte Beschickungsvolumen ($V_{Pr,n}$) mit der gemittelten Ablaufkonzentration (C_n) multipliziert. Der Ausspülversuch (Teilprüfung 4) wird in dieser Berechnungsform mit einem Faktor von 0,5 berücksichtigt. Die jeweils ermittelten Frachten (B_{1-4}) der Teilprüfungen werden anschließend zu einer Gesamtfracht B_{ges} aufsummiert.

Formel 1: Ermittlung der Ablauffracht gem. DIBt, 2010 [3].

$$B_{ges} = V_{Pr,1} \cdot C_1 + V_{Pr,2} \cdot C_2 + V_{Pr,3} \cdot C_3 + 0,5 \cdot (V_{Pr,4} \cdot C_4)$$

Darin bedeuten:

B_{ges} Gemittelte Ablauffracht gesamt [mg]

$V_{Pr,n}$ Beschickungsvolumen der Teilprüfung [l]

C_n Gemittelte Ablaufkonzentration der Teilprüfung [mg/l]

Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt.

Tabelle 3: Rehu-Sedimentation: Versuchsparemeter und Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes feinkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe.

Teilprüfung		1	2	3	4
Tatsächlicher Volumenstrom	[l/s]	0,5	1,2	5,0	19,73
Tatsächliche Versuchsdauer	[min]	480	200	48	14,1
Volumen	[l]	14.400	14.400	14.400	16.652 ^{*2}
Zugabekonzentration i. M. C_E	[g/l]	3,380	2,167	1,038	0,00
Auslaufkonzentration i. M. C_A	[g/l]	0,310	0,360	0,305	0,04
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M.	[%]	90,82	83,40	70,85	-
Rückhalt der Gesamtanlage	[%]	84,9 ^{*1}			
*1 basiert auf ungerundeten Werten.					
*2 nach einer Versuchsdauer von 844 s = 14,1 Minuten wurde der Versuch beendet. Die Ergebnisse basieren somit auf Basis der dargestellten Werte.					

$$C_{Ges,1} = \frac{((14.400 \times 3,380) + (14.400 \times 2,167) + (14.400 \times 1,038) + (0,5 \times 16.652 \times 0,00))}{14.400 + 14.400 + 14.400 + 16.652} = 1,584 \text{ g/l}$$

$$C_{Ges,2} = \frac{((14.400 \times 0,310) + (14.400 \times 0,360) + (14.400 \times 0,305) + (0,5 \times 16.652 \times 0,04))}{14.400 + 14.400 + 14.400 + 16.652} = 0,240 \text{ g/l}$$

Der rechnerische Durchgang ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen Ablaufkonzentration und Zulaufkonzentration [%] zu:

$$\text{Durchgang} = \frac{0,240 \frac{\text{g}}{\text{l}}}{1,584 \frac{\text{g}}{\text{l}}} \times 100 = 15,1\%$$

Der **Rückhalt** ergibt sich somit zu 100 % - 15,15 % = **84,9 %**

3.2 Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer, abfiltrierbarer Stoffe (Parameter 2)

Im zweiten Schritt wurde der Rückhalt von mineralischen Grobpartikeln im Korngrößenbereich von 0,1 mm bis 4,0 mm (Kies-Sand-Gemisch) ermittelt. Dazu wurde dem Beschickungsvolumenstrom ein Gemisch aus Quarzsand (0,1 mm – 0,3 mm) und Quarzkies (3,0 mm – 4,0 mm) im Verhältnis von 9:1 zugegeben. Zur Bestimmung der im Auslauf der Anlage ausgespülten Masse an Grobpartikeln sowie des Größtkorns wurde der gesamte Volumenstrom über einen Siebturm aus drei Einzelsieben (0,71 mm, 0,30 mm, 0,09 mm Maschenweite) geleitet. Die Beurteilung erfolgte über einen Vergleich der zugegebenen Gesamtmasse zu der ausgespülten Masse an Grobstoffen im Auslauf. Vor dem Hintergrund, dass grobkörnige mineralische Stoffe im Rohr als Geschiebe transportiert werden und lediglich bei starken Regenereignissen von den verschmutzten Verkehrsflächen mobilisiert werden, wurde der Rückhalt des Parameters 2 mit den beiden Berechnungsintensitäten 25 l/s*ha (Teilprüfung 3) und 100 l/s*ha Teilprüfung 4) durchgeführt. In der Teilprüfung 3 wurde die Verschmutzung zugegeben und mit der Teilprüfung 4 die Remobilisierbarkeit der zugegebenen Sand-Kies-Mischung überprüft.

Tabelle 4: Parameter der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer Stoffe (Kies und Sand).

Teilprüfung [Nr.]	Prüfregenspende [l/s*ha]	Volumenstrom [l/s] ^{*1}	Quarzkies und -sand [kg]	Prüfdauer [min]
3	25,0	5,0	100,0	48
4	100	20,0	0,0	15

^{*1} berechnet aus Multiplikation der maximal anzuschließenden Fläche (2.000 m²) mit der jeweiligen Prüfregenspende

Während der Versuchsdurchführung der Teilprüfungen 3 und 4 konnten keine ausreichenden Mengen zur Massenbestimmung an grobkörnigen, mineralischen Stoffen (Kies und Sand) als Siebrückstand auf den Sieben festgestellt werden (vgl. Tabelle 5). Dies entspricht einem Gesamtrückhalt von 100 %.

Tabelle 5: Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes grobkörniger, mineralischer Stoffe (Kies und Sand).

Teilprüfung	3	4
Zugabemenge Kies und Sand [kg]	100,0	0,0
Ausgespülte Menge [kg]	0,0	0,0
Rückhalt [%]	100,0	-
Gesamtrückhalt [%]	100,0	

3.3 Ermittlung des Rückhaltes von grobkörnigen Schwimm- bzw. Schwebstoffen (Parameter 3 und 4)

Im letzten Schritt wurde der Rückhalt an nicht organischen Schwebstoffen durch die Zugabe von Kunststoffgranulaten unterschiedlicher Dichte ermittelt. Eingesetzt wurde aufschwimmendes PE-Granulat mit einer Dichte von $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$ und absinkendes PS-Granulat mit einer Dichte von $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$. Auch hier erfolgte die Absiebung des gesamten Volumenstroms über Edelstahlsiebe (0,71 mm, 0,30 mm, 0,09 mm). Die Beurteilung erfolgte über einen Vergleich der zugegebenen Gesamtmasse zu der ausgespülten Masse an Kunststoffgranulaten im Auslauf. Der Rückhalt der Parameter 3 und 4 wurde mit den beiden Beregnungsintensitäten 25 l/s*ha (vgl. Teilprüfung 3) und 100 l/s*ha (vgl. Teilprüfung 4) durchgeführt. In der Teilprüfung 3 wurde die Verschmutzung zugegeben und mit der Teilprüfung 4 die Remobilisierbarkeit der zugegebenen Schwimm bzw. Schwebstoffe überprüft.

Tabelle 6: Parameter der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes von Schwebstoffen.

Teilprüfung [Nr.]	Prüfregenspende [l/s*ha]	Volumenstrom [l/s] * ¹	PE- und PS-Granulat [ml]	Prüfdauer [min]
3	25,0	5,0	100,0	48
4	100	20,0	0,0	15

Während der einzelnen Teilversuche wurden die in Tabelle 7 und Tabelle 8 dargestellten Mengen an Schwimm- und Schwebstoffen als Siebrückstand auf den Sieben festgestellt. Für die Schwimmstoffe wurde ein Rückhalt von 99,9 % und für die Schwebstoffe ein Rückhalt von 92,5 % ermittelt.

Tabelle 7: Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes von Schwimmstoffen mit einer Kornrohdichte von 0,95 g/cm³ (Polyethylen-Granulat).

Teilprüfung	3	4
Zugabemenge Polyethylen-Granulat [ml]	1000,0	0,00
Ausgespülte Menge [ml]	0,00	0,025
Rückhalt [%]	100	-
Gesamtrückhalt [%]	99,9	

Tabelle 8: Ergebnisse der Versuche zur Ermittlung des Rückhaltes von Schwebstoffen mit einer Kornrohdichte von 1,05 g/cm³ (Polystyrol-Granulat).

Teilprüfung	3	4
Zugabemenge Polystyrol-Granulat [ml]	1000,0	0,00
Ausgespülte Menge [ml]	5,00	75,00
Rückhalt [%]	100	-
Gesamtrückhalt [%]	92,5	

4 Zusammenfassung und Eingruppierung in DWA-M 153

Im DWA Merkblatt 153 [1] werden Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser beschrieben. Im Sinne des Merkblatts wird unter Regenwasserbehandlung jeder natürliche oder künstlich herbeigeführte Vorgang verstanden, der eine Verminderung der stofflichen Belastung bewirkt. So ist zum Beispiel auch das breitflächige Versickern über die Schultern einer Landstraße eine Behandlung, da das Regenwasser nach dem Durchsickern der bewachsenen Deckschicht mehr oder weniger stark gereinigt wird.

Um die Wirksamkeit von Reinigungsmaßnahmen einschätzen zu können, wurden Versickerungs-, Filter- und Sedimentationsanlagen so genannte Durchgangswerte zugeordnet. Sie bewerten **relativ** den Anteil der nicht zurückgehaltenen Abflussbelastung, die sowohl in gelöster als auch in partikulärer Form vorliegen kann. Ein messbarer Wirkungsgrad für einen beliebigen Stoff kann daraus nicht abgeleitet werden, da Stoffe unterschiedlicher Erscheinungsform ungleich zurückgehalten werden, z. B. gelöste Salze, organische Verbindungen oder mineralische Sedimente.

Die Durchgangswerte

- *dienen lediglich einer qualitativen Reihung der Behandlungsanlagen, um eine angemessene Reinigung zu erzielen, bevor das Regenwasser versickert oder eingeleitet wird. [1]*
- *haben keine physikalische oder chemisch-biologische Grundlage, mit der auf eine messbare Reinigungsleistung einer Behandlungsanlage geschlossen werden kann. [1]*

Die im Rahmen der hier dargestellten Laborversuche untersuchte dezentrale Niederschlagswasserbehandlungsanlage RAUSIKKO Sedimentation M3 wird vom Hersteller nach DWA-M 153 (vgl. [1], Tabelle A.4c) als Sedimentationsanlage Typ 24 mit einem Durchgangswert D von 0,55 eingeordnet.

Sedimentationsanlagen Typ 24 sind Anlagen mit einem Absetzraum, in dem die Strömungsverhältnisse es zulassen, dass spezifisch schwerere Stoffe als Wasser nach unten sinken und spezifisch leichtere Stoffe aufschwimmen. Absetzbecken und Filteranlagen werden für kritische Regenspenden von mindestens 15 l/s je Hektar undurchlässiger Fläche dimensioniert. Der Durchfluss liegt im Jahresmittel mit 3 (l/s*ha) bis 5 (l/s*ha) deutlich unter diesem Wert. [1]

Untersucht wurde der Rückhalt von folgenden Feststoffen (Parameter 1 bis 4) bei unterschiedlichen hydraulischen Belastungen (2,5; 6,0 und 25,0 l/(s*ha)) und einem Ausspülversuch mit einer hydraulischen Belastung von 100 l/(s*ha):

- ⇒ Parameter 1: Feinkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe (AFS, MILLISIL W4). (vgl. [3])
- ⇒ Parameter 2: Grobkörnige, mineralische, abfiltrierbare Stoffe (AFS, Kies-Sand-Gemisch mit einer Korngrößenverteilung zwischen 0,1 mm und 4,0 mm). (vgl. [4])
- ⇒ Parameter 3: Grobkörnige Schwimmstoffe als Granulat aus PE (Polyethylen) mit einer Dichte von $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$. (vgl. [4])
- ⇒ Parameter 4: Grobkörnige Schwebstoffe als Granulat aus PS (Polystyrol) mit einer Dichte von $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$. (vgl. [4])

Die Einzelergebnisse sind zusammenfassend in Tabelle 9 dargestellt und belegen unter Berücksichtigung der gewählten Randbedingungen die Wirksamkeit der Niederschlagswasserbehandlungsanlage RAUSIKKO Sedimentation M3 hinsichtlich des Rückhalts von Feststoffen.

Tabelle 9: Zusammenfassende Darstellung zum Rückhalt von Feststoffen mit unterschiedlichen Kornrohdichten und Korngrößenverteilungen.

Anlagenbezeichnung:	RAUSIKKO Sedimentation Typ M3
Hersteller:	REHAU AG + Co.
Stoffrückhalt bei einer angeschlossenen Fläche: 2000 m²	
<i>Parameter 1: Feinkörnige, mineralische abfiltrierbare Stoffe (AFS)</i>	
Prüfparameter:	MILLISIL W4 Korngrößenbereich bis 400 μm Kornrohdichte 2,65 g/cm ³
Gesamtergebnis:	84,9 % Rückhalt in Anlehnung an [3]
<i>Parameter 2: Grobkörnige, mineralische Stoffe (Kies-Sand)</i>	
Prüfparameter:	Kies-Sand Korngrößenbereich 0,1 mm bis 4,0 mm Kornrohdichte 2,65 g/cm ³
Gesamtergebnis:	100 % Rückhalt
<i>Parameter 3: Rückhalt von Schwimmstoffen (Polyethylen-Granulat)</i>	
Prüfparameter:	Polyethylen-Granulat $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$
Gesamtergebnis:	99,9 % Rückhalt
<i>Parameter 4: Rückhalt von Schwebstoffen (Polystyrol-Granulat)</i>	
Prüfparameter:	Polystyrol-Granulat $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$
Gesamtergebnis:	92,5 % Rückhalt

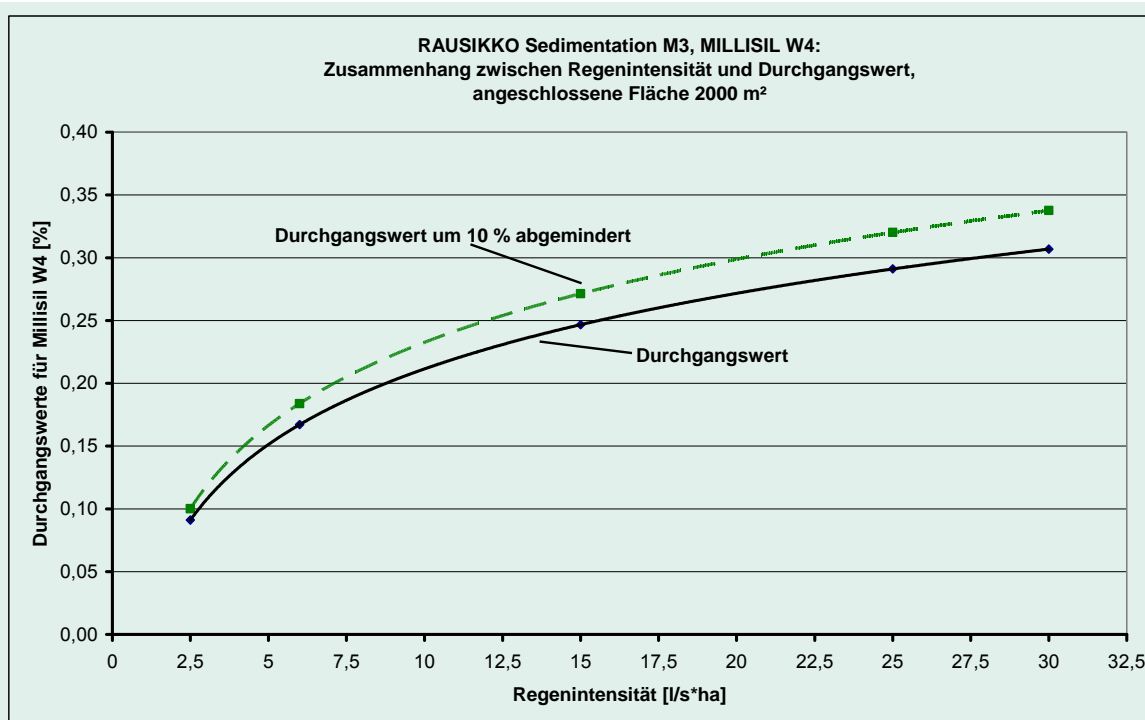
Insbesondere die grobkörnigen, mineralischen Stoffe (Kies-Sand: 100%) sowie die grobkörnigen Schwimmstoffe (99,9 %) und Schwebstoffe (92,5 %) werden zu einem großen Teil bei den gewählten Prüffregenspenden von 25 l/s*ha und 100 l/s*ha zurückgehalten. Der Rückhalt der feinkörnigen, mineralischen abfiltrierbaren Stoffe

(Millisil W4) hängt von der Prüffregenspende ab, mit der dieser Feststoff in die Anlage gespült wird. In der nachfolgend dargestellten Tabelle 10 sind die Einzelergebnisse dieser Untersuchungen zusammenfassend dargestellt. Darüber hinaus wurde auf Basis des Rückhalts jeder Teilprüfung ein Durchgangswert berechnet, der Zusammenhang zwischen Prüffregenspende und Durchgangswert mit Hilfe einer Trendlinie dargestellt und bis zu einer Prüffregenspende von 30 l/s*ha extrapoliert. Zudem wurde berücksichtigt, dass die Ergebnisse auf Grundlage der Prüfung einer einzigen RAUSIKKO Sedimentation M3 ermittelt wurden (Um den Einfluss von Material- und Einbauschwankungen zu berücksichtigen, wurden die Durchgangswerte deshalb um einen Faktor von 1,1 abgemindert). Der sich daraus ergebende Zusammenhang zwischen Prüffregenspende und Durchgangswert für feinkörnigen, mineralischen AFS ist in dem Diagramm in Tabelle 10 dargestellt. Bei einer Prüffregenspende von 30 l/s*ha ergäbe sich für diesen Parameter ein errechneter und um 10 % abgeminderter Durchgangswert von 0,34. Mit Blick auf den vom Hersteller angegebenen Durchgangswert von 0,55 ist zu berücksichtigen, dass die RAUSIKKO Sedimentation M3 gelöste Schadstoffe wie z.B. gelöste Schwermetalle nicht zurückhalten kann. Im ungünstigsten Fall werden alle gelösten Stoffe unbehandelt durch die Anlage geleitet. Wie groß der jeweilige Anteil an gelösten Schadstoffen am Gesamtaufkommen ist, hängt vom Ort der Entstehung und den dort vorzufindenden Randbedingungen ab. Zu nennen sind hier z.B. Verkehrsbelastungen oder metallische Dachflächen. In aktuellen Untersuchungen (vgl. [5]) wurde beschrieben, dass sich Schadstoffe insbesondere an Kornfraktionen von kleiner 200 µm anlagern und sich deshalb das auch hier eingesetzte Quarzmehl Millisil W4 eignet, um die Belastung der Feststoffe mit Schwermetallen und organischen Schadstoffen in Niederschlagsabflüssen abzubilden. Vor diesem Hintergrund kommt dem Rückhalt von feinkörnigen Feststoffen eine besondere Bedeutung beim Schutz von Gewässern zu.

Zusammenfassend lässt sich somit feststellen, dass unter Berücksichtigung der gewählten Versuchsparameter der vom Hersteller angegebene Durchgangswert von 0,55 als auf der sicheren Seite liegend eingeschätzt werden kann.

Tabelle 10: Zusammenhang zwischen Prüfreignispende und errechnetem Durchgangswert für RAUSIKKO Sedimentation M3 mit einer angeschlossenen Fläche von 2.000 m². Die Werte im Diagramm basieren auf einer Trendlinie, die bis zu einer Prüfreignispende von 30 l/s*ha extrapoliert wurden.

RAUSIKKO Sedimentation M3					
Prüfung mit einer angenommenen, angeschlossene Fläche von 2000 m ²					
Teilprüfung		1	2	3	4
Prüfreignispende	[l/(s*ha)]	2,5	6,0	25,0	100,00
Tatsächlicher Volumenstrom	[l/s]	0,5	1,2	5,0	19,73
Tatsächliche Versuchdauer	[min]	480	200	48	14,1
Volumen	[l]	14.400	14.400	14.400	16.652
Zugabekonzentration i. M. C _E	[g/l]	3,380	2,167	1,038	0,00
Auslaufkonzentration i. M. C _A	[g/l]	0,310	0,360	0,305	0,04
Rückhalt jeder Teilprüfung i. M. [%]		90,82	83,40	70,85	-
Durchgangswert [%]		9,18	16,6	29,15	
Durchgangswert [%], um 10 % abgemindert		10,10	18,26	32,07	



5 Literatur

- [1] DWA-M 153: Handlungsempfehlungen zum Umgang mit Regenwasser. DWA Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef. Ausgabe August 2007.
- [2] REHAU AG +Co. Produktkatalog Regenwasserbewirtschaftung, Stand Oktober 2011
- [3] Zulassungsgrundsätze für „Niederschlagswasserbehandlungsanlagen“, Teil 1: Anlagen zum Anschluss von Kfz-Verkehrsflächen bis 2000 m² und Behandlung des Abwassers zur anschließenden Versickerung im Boden und Grundwasser, Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt), Entwurf Februar 2010
- [4] Werker, Henning; et al.: Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben „Dezentrale Niederschlagswasserbehandlung in Trennsystemen - Umsetzung des Trennerlasses“; im Auftrag des Ministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes NRW, März 2011.
- [5] Schmitt, Th. et. al.: Entwicklung von Prüfverfahren für Anlagen zur dezentralen Niederschlagswasserbehandlung im Trennverfahren. Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt, gefördert unter dem AZ: 26840-23 von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt. DWA – Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Juli 2010.