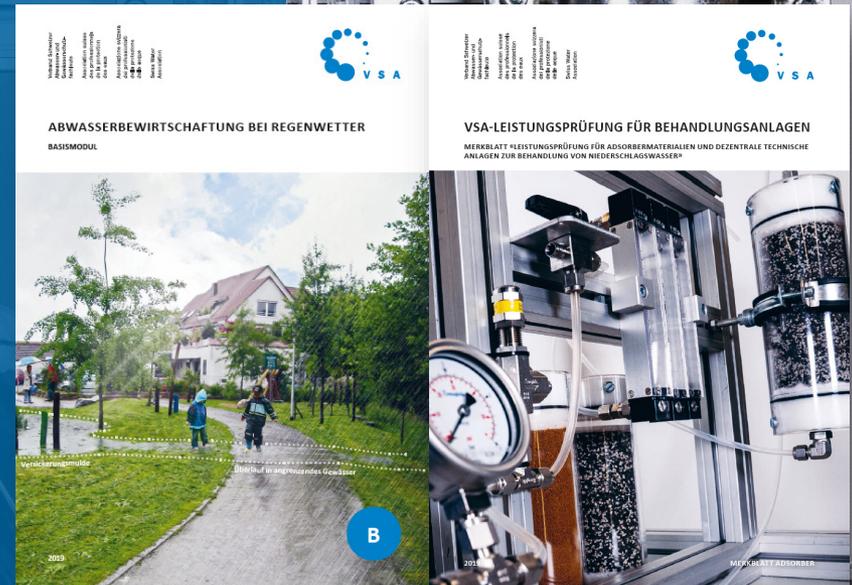


Belastungsklassen und Leistungsprüfung von technischen Regenwasserbehandlungsanlagen (Adsorbern)

Prof. Dr. Michael Burkhardt
HSR Hochschule für Technik Rapperswil,
Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik
(UMTEC), 8640 Rapperswil

E- Mail: michael.burkhardt@hsr.ch

Rapperswil, 15. Mai 2019

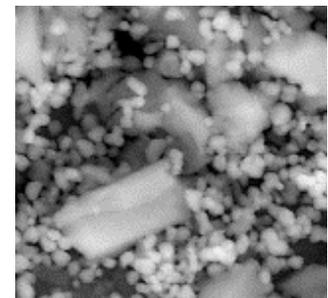
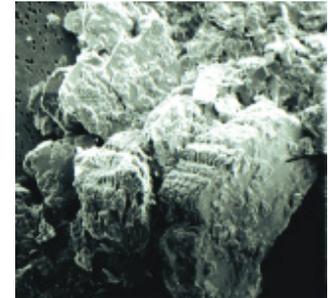
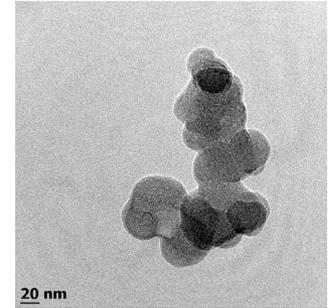


Gliederung

- Regenwasserbelastung
- Belastungsklassen
- Leistungsprüfung
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Belastung von Niederschlagswasser: Partikuläre Stoffe

- Gesamte ungelöste Stofffraktion (GUS),
Grösse 0.45 – 2000 μm
 - Natürlich: Tonminerale, Oxide, Fällungsprodukte, Pflanzenreste, etc.
 - Synthetisch: Abrieb, Russ, Pigmente etc. aus Anwendungen und Prozessen
 - Feinanteil <63 μm (Silt, Ton) bindet bevorzugt Schadstoffe
- Physikalische Verfahren für Rückhalt
 - Sedimentation (Lamellen, Hydrozyklon)
 - Filtration (Flächen-/Raumfilter)



Belastung von Niederschlagswasser: Gelöste Stoffe

- Anorganisch Stoffe (Kupfer, Zink, Cadmium, Antimon etc.)
 - Metallflächen, Verkehr, Fassaden, Fungizide
 - Nicht abbaubar, ionische Form toxisch
- Chemisch-physikalische Verfahren für Rückhalt
 - Adsorption, Fällung und Filtration

- Organische Spurenstoffe (Pestizide, Weichmacher, Additive, etc.)
 - Verkehr, Bauprodukte, Flächenunterhalt
 - Langsam abbaubar, teils sehr toxisch
- Chemische Verfahren für Rückhalt
 - Adsorption
 - (biologischer Abbau, Oxidation)

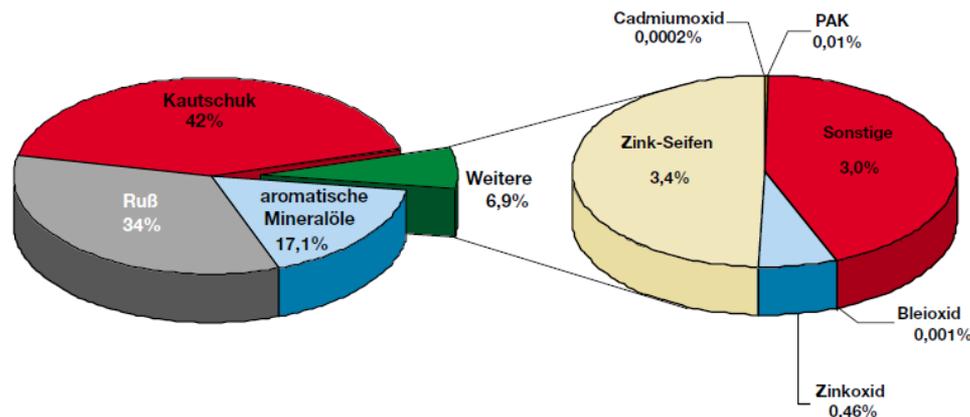
Beispiel: Pneuabrieb und Strassenwasser

■ Im Pneu

- Im Pneu bis 200 Stoffe: Zink-/Bleioxid, Beschleuniger, Öle, Schwefel, Phenylendiamine, Cyclohexylthiophthalimid, Sulfenamide, Anilin, Benzthiazol, Mercaptobenzthiazol, -disulfid etc. ²
- Pneuabrieb (Mikroplastik): 20 mg Abrieb pro Pneu und km²
- Schweiz 10'000 – 20'000 t/a Abrieb (Deutschland 100'000 - 200'000 t/a)

■ Im Strassenwasser

- GUS, Zink, MTBE, BPA, DEHP, Nonylphenol etc. ¹

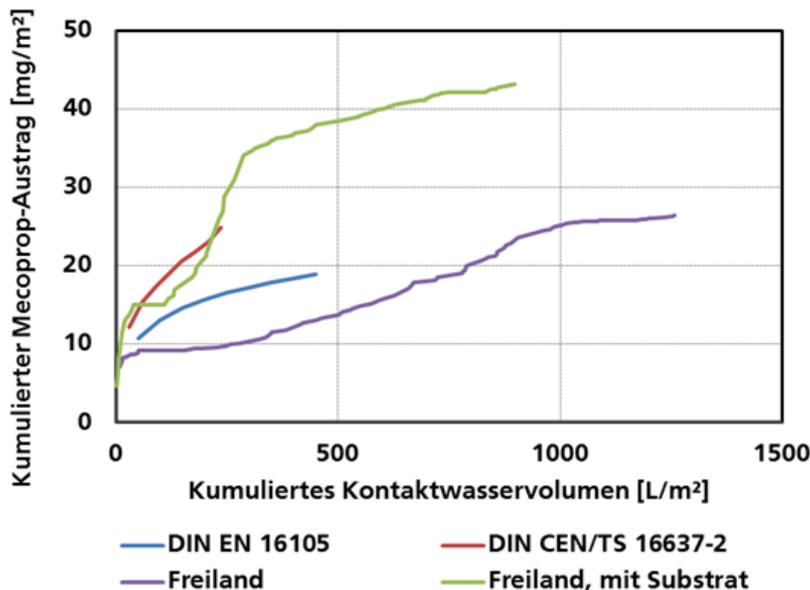


¹ Grotehusmann, D., et al. (2014): Konzentrationen und Frachten organischer Schadstoffe im Straßenabfluss. BASt Forschungsprojekt, S.86.

² Krämer, S. et al. (2006): Ökobilanz eines PKW-Reifens. Continental AG, S. 42

Beispiel: Additive in Baumaterialien

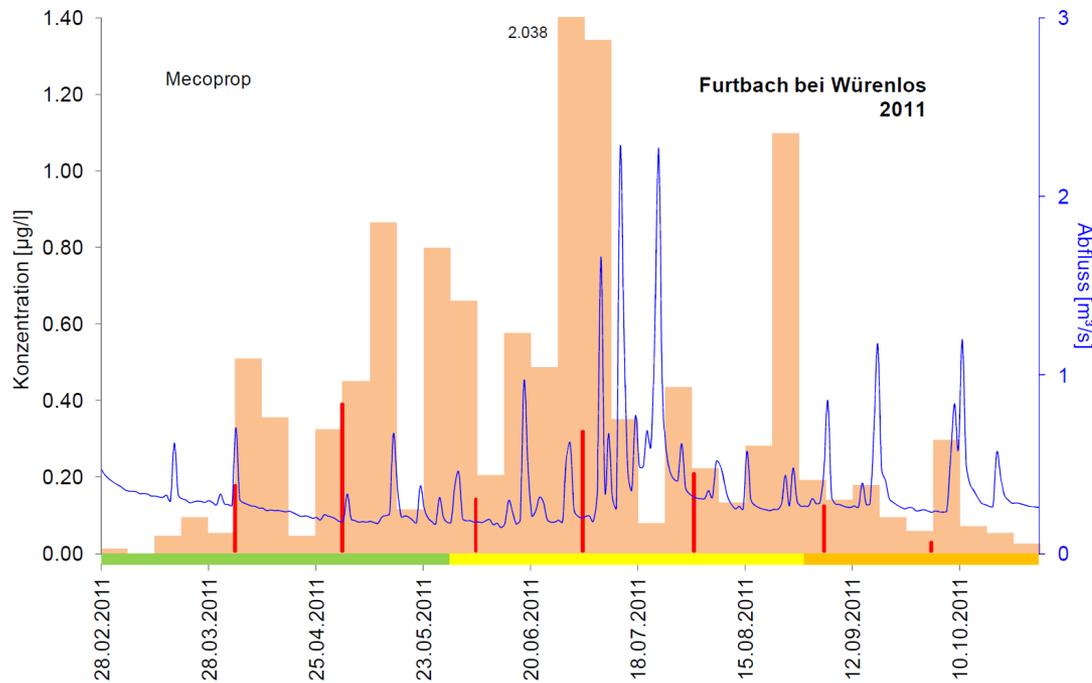
- Wurzelfeste Bitumendichtungsbahnen mit Mecoprop oder MCPA
 - MCPP-Menge 10-20 g/m² als Ethylhexylester und Octylester
 - Gründach-Auswaschung rund 45 mg/m² MCPP in 12 Monaten ¹
- Bitumenbahn mit geringer Auswaschung 10-100fach weniger Austrag



¹ Hübner, S. (2018): Freisetzung von Durchwurzelungsschutzmitteln aus Dachabdichtungen. Fraunhofer-Verlag, S. 175

Mecoprop im Fließgewässer (Kt. Zürich)¹

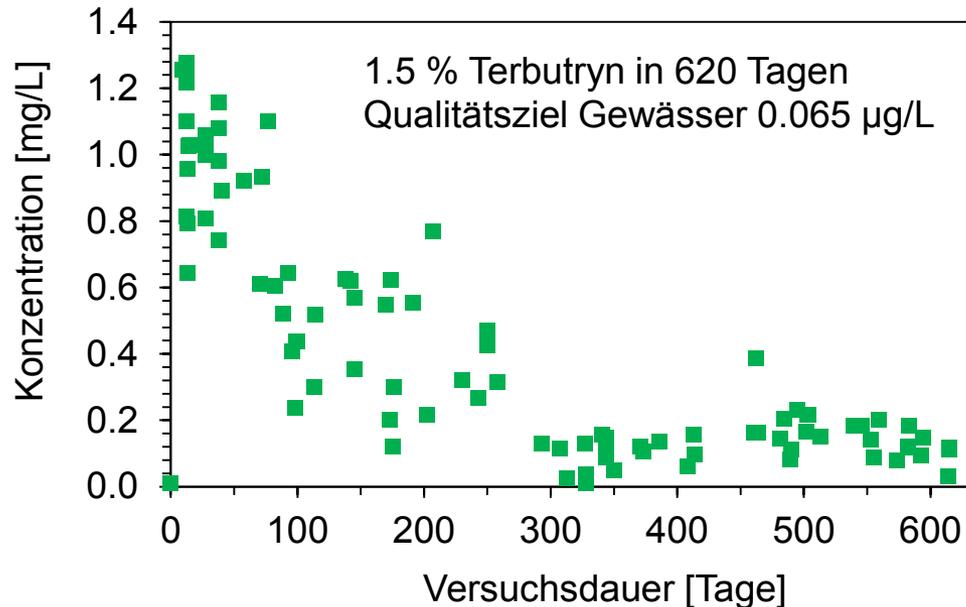
- Vorkommen nur bei Regenwetter (nicht bei Trockenwetterabfluss)
- Anwendung: Bitumenbahnen, Sport-/Golfplätzen, Landwirtschaft



¹ Sinniger et al. (2012): Pestiziduntersuchung, AWEL, Zürich, CH

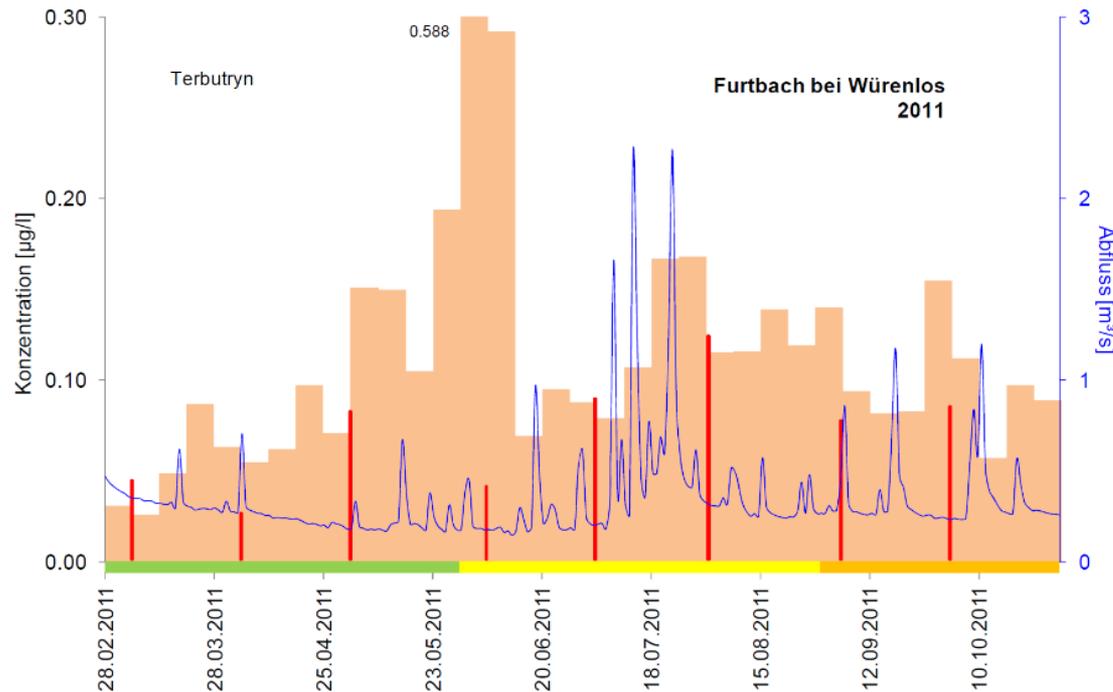
Beispiel: Biozide für den Filmschutz in Beschichtungen

- Biozide für Filmschutz (gegen Algen-/Pilzbefall)
 - In Putzen und Farben pro Jahr 10-30 t
 - Auswaschung auf bewitterter Fassade 2-20% im ersten Jahr
- Verkapselte und gut abbaubare Biozide reduzieren Austrag 3-10fach



Terbutryn im Fließgewässer (Kt. Zürich)¹

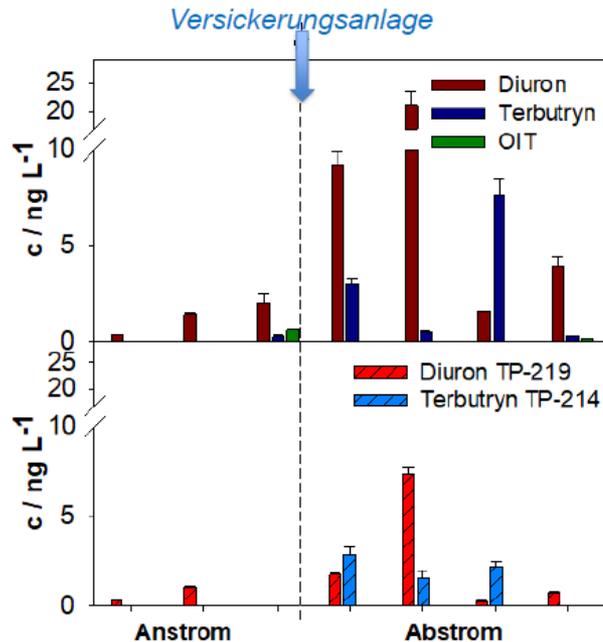
- Vorkommen bei Regen- und Trockenwetter, nicht saisonal
- Anwendung: nur als Filmschutz für Farben/Putzen (Algizid)



¹ Sinniger et al. (2012): Pestiziduntersuchung, AWEL, Zürich, CH

Biozide im Grundwasser¹

- Biozide aus Fassadenbeschichtungen
 - Verlagerung über Mulden-Rigolen-Anlagen
 - Boden in Versickerungsanlagen weist geringen Stoffrückhalt für Spurenstoffe auf



¹ Lange, J., et al. (2017): Urbane Regenwasserversickerung als Eintragspfad für biozide Wirkstoffe in das Grundwasser? KA, 10:198-202.

Gliederung

- Regenwasserbelastung
- **Belastungsklassen**
- Leistungsprüfung
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

VSA-Richtlinie Modul B: Belastungsklassen (Tabelle B6)¹

Herkunftsfläche	Belastungs- klassen	Bemerkungen
Dächer oder Fassaden ² aus überwiegend inerten Materialien mit leicht erhöhten Anteilen an unbeschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen	mittel	<p>«Leicht erhöhte» Anteile an unbeschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen bewegen sich zwischen 5 % und 10 % der gesamten Kontaktfläche des Niederschlags.</p> <p>Bei Versickerung in Anlagen (Verhältnis Abflussfläche zu Versickerungsfläche AE/AV > 5:1) ist mit einer Anreicherung von Schadstoffen zu rechnen.</p>
Dächer oder Fassaden ² mit erhöhten Anteilen an beschichteten Metallflächen	mittel	<p>Massgebend für die Klassierung ist die Gesamtfläche der beschichteten Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen, mit der das Niederschlagswasser in Kontakt kommt.</p> <p>Die Dauerhaftigkeit der Beschichtung über die gesamte Lebensdauer der Installation ist durch den Hersteller glaubwürdig zu belegen.¹</p> <p>Als erhöhte Anteile pro Anlage/Einleitung gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Versickerung: > 50 m² • Bei Einleitung in ein Oberflächengewässer: > 500 m²
Dächer oder Fassaden ² mit erhöhten Anteilen an unbeschichteten Metallflächen	hoch	<p>Massgebend für die Klassierung ist die Gesamtfläche der Blei-, Kupfer-, Zink- und Zinninstallationen, mit der das Niederschlagswasser in Kontakt kommt.</p> <p>Als erhöhte Anteile pro Anlage/Einleitung gelten:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bei Versickerung: > 50 m² • Bei Einleitung in ein Oberflächengewässer: > 500 m²
Dächer oder Fassaden mit pestizidhaltigen Materialien	mittel (gering, hoch)	<p>Zu den pestizidhaltigen Materialien zählen Beschichtungen (z. B. Folien, Bahnen, Anstriche, Putze), die auswaschbare Pestizide (Biozide, Pflanzenschutzmittel) enthalten. Generell gilt für solche Materialien die Belastungsklasse mittel.</p> <p>Eine Klassierung in der Belastungsklasse gering ist zulässig, sofern der Hersteller die geringe Belastung glaubwürdig belegen kann.¹</p> <p>Existieren für bestimmte Materialien weiterführende Hinweise zur Produkteinstufung (siehe aktuelle Liste auf der VSA-Homepage (www.vsa.ch/regenwetter), so sind diese für die Klassierung massgebend. Zu solchen Materialien gehören beispielsweise Bitumenbahnen, deren nachweisliche Wurzelfestigkeit auf chemischen Schutzmitteln beruht. Niederschlagsabwasser von solchen Bitumenbahnen ist gering bis hoch belastet. Hinweise zur Einstufung liegen in der BAFU-Information vor.³</p>

¹ Baumgartner, D. et al. (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, S. 68.

VSA-Richtlinie Modul B: Belastungsklassen (Tabelle B7)¹

Herkunftsfläche	Belastungs- klasse	Hinweise zur Belastung des Abflusses und der Entsorgung
Umschlag- und Lagerplätze sowie Arbeitsflächen ohne wasser- oder umweltgefährdende Stoffen	mittel	Tropfverluste von Fahrzeugen und Schadstoffe durch Unterhalts- arbeiten und Umschlagen von Waren können zu diffusen Boden- oder Grundwasserbelastungen führen.
Parkplätze mit häufigen Fahrzeugwechselln inkl. der dazugehörigen Manövrier- und Verkehrsflächen: z. B. Parkplätze bei Einkaufszentren, Sport- und Freizeitanlagen, Bahnhöfen, öffentlichen Diensten, Spitälern u.a. Urbane Platzflächen: z. B. Marktplätze, Plätze mit vielen Festen, häufigem Publikumsverkehr, aber wenig motorisiertem Verkehr	mittel bis hoch (je nach Belastung)	Erhöhte Boden- oder Grundwasserbelastungen. Bei durchlässig gestalteten Plätzen werden organische Stoffe in den obersten Bodenschichten mindestens teilweise abgebaut. Die Klassierung ist in Absprache mit der kantonalen Fachstelle zu klären.
Sportplätze	gering bis mittel	Als gering belastet gelten nur Naturrasen-Sportplätze, solange auf einen Einsatz von Pestiziden zur Algen-, Moos- oder Unkrautbekämpfung verzichtet wird. Bei der Entwässerung von Kunststoffplätzen und Kunstrasenfeldern ist zudem darauf zu achten, dass mit dem Drainagewasser keine Feststoffe wie Gummigranulat oder Reinigungskemikalien ins Gewässer gelangen können. Dabei sind die Materialanforderungen nach dem Stand der Technik gemäss der Schrift 112 des Bundesamtes für Sport (BASPO) [63] zu beachten.
Strassen 5'000 – 14'000 DTV: «mittel» > 14'000 DTV: «hoch»	belastungs- abhängig (Tabelle B8)	Verkehrsemissionen abhängig von Fahrzeugfrequenz, Verkehrsregime und Ausprägung des Strassenraums. Quer zur Fahrbahn entstehen meist exponentiell abnehmende Bodenbelastungen durch Schwermetalle und PAK (Belastungsstreifen).

¹ Baumgartner, D. et al. (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, S. 68.

Behandlungsbedarf bei Versickerung (Tabelle B11)¹

Versickerung		Art der zu entwässernden Fläche					
Gewässerschutzbereich A _U , S1–S3, S _h , S _m , üB gemäss Gewässerschutzkarte	Bodenpassage (Aufbau gemäss Modul DA Kap. 1.3)	Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B6					
		gemäss Tabelle B6			gemäss Tabelle B7 und B8		
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
übrigen Bereich üB	mit	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	ohne	+	+	B _{erhöht}	B _{standard} ³	B _{standard}	B _{erhöht}
Bereich A _U	mit	+	+	+ ²	+	+	+ ²
	ohne	+	B _{standard} ¹	B _{erhöht}	B _{standard} ⁴	B _{standard}	B _{erhöht}
S3, S _h , S _m	mit	+	–	–	+	–	–
	ohne	–	–	–	–	–	–
Schutzareal/S2/S1	nicht relevant	–	–	–	–	–	–

Legende	
+	Versickerung zulässig
B _{standard}	Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
B _{erhöht}	Versickerung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»
–	Versickerung nicht zulässig

Informationen zu Behandlungsanlagen und Anforderungsstufen siehe Kap. 7 im vorliegenden Modul.

¹ Baumgartner, D. et al. (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, S. 68.

Behandlungsbedarf bei Direkteinleitung (Tabelle B13)¹

Einleitung in oberirdische Gewässer – stoffliche Belastung (Behandlung)							
Gewässertyp	spezifisches Einleitverhältnis $V_S = V \cdot f_G$ gemäss Tabelle B12	Art der zu entwässernden Fläche					
		Dach- und Fassadenflächen			Platz- und Verkehrsflächen		
		Belastungsklasse des Niederschlagsabwassers gemäss Tabelle B6					
		gering	mittel	hoch	gering	mittel	hoch
Fließgewässer	$V_S > 1$	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard} ¹
	$V_S \leq 1$	+	+	B _{erhöht}	+	B _{standard} ²	B _{erhöht}
stehende Gewässer	nicht definiert	+	+	B _{standard}	+	+	B _{standard}

Legende

- +
- B_{standard}
- B_{erhöht}

Einleitung zulässig
 Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «standard» oder «erhöht»
 Einleitung zulässig mit Behandlung in Anlage der Anforderungsstufe «erhöht»

Informationen zu Behandlungsanlagen und Anforderungsstufen siehe Kap. 7 im vorliegenden Modul.

¹ Baumgartner, D. et al. (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, S. 68.

Anforderungsstufen (Tabelle B15)¹

- Drei Anforderungsstufen für Behandlung von Niederschlagswasser (in Anlehnung an SN 640361 und ASTRA-Richtlinie für Strassenabwasserbehandlung an Nationalstrassen)
 - «Standard»
 - «Erhöht» } vom VSA empfohlen
- «Erleichtert»: gemäss VSA «Anforderung nicht erfüllt»

Anforderung	Geforderte Wirkungsgrade			
	hydraulisch	GUS	Metalle (Kupfer, Zink)	Pestizide (Mecoprop, Diuron)
Standard	≥ 90%	≥ 80%	≥ 70%	≥ 70%
Erhöht	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%	≥ 90%
Erleichtert*	≥ 90%	≥ 70%	–	–

* Diese Anforderungsstufe ist nur für reines Strassenabwasser und nur in bestimmten Fällen zulässig (siehe Tabelle B13). Aus diesem Grund werden nur die Anforderungen gemäss SN 640361 übernommen.

¹ Baumgartner, D. et al. (2019): Abwasserbewirtschaftung bei Regenwetter. VSA Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute, Glattbrugg, S. 68.

Gliederung

- Regenwasserbelastung
- Belastungsklassen
- **Leistungsprüfung**
- Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

VSA-Leistungsprüfung für Behandlungsanlagen (Merkblatt)¹

- 2-stufiges Verfahren (Labortest und Feldtest an zwei Standorten)
 - Rückhalt von partikulären und gelösten Stoffen
 - Für Dach-/Fassaden-, Liegenschafts- und Strassenabwasser
 - Schweizweit einheitliche Test- und Beurteilungskriterien



INHALTSVERZEICHNIS	
1	EINLEITUNG 4
2	ANWENDUNGSBEREICH UND ABGRENZUNG 5
3	VSA-LEISTUNGSPRÜFUNG 6
4	LABORTEST 7
4.1	Vorbereitung 7
4.2	Vorgehen 7
4.3	Auswertung 11
4.4	Beurteilung des Labortests 12
5	FELDTEST 13
5.1	Anlagenstandorte 13
5.2	Messkampagne 14
5.3	Bilanzierung der hydraulischen Leistung 16
5.4	Bilanzierung der Stoffe 16
5.5	Beurteilung der Behandlungsanlagen 17
6	LITERATUR 19
7	GESAMTBEURTEILUNG DER BEHANDLUNGSANLAGE 20
7.1	Das VSA Stammdatenblatt 20
8	ANHANG 21
8.1	Dokumentation der Labortestresultate 21
8.2	Bauliche und technische Charakterisierung der Anlage 22
8.3	Dokumentation der Messkampagneresultate pro Anlage 24
8.4	Testsubstanzen 26
27	GLOSSAR 27
28	ABBILDUNGSVERZEICHNIS 28

Merkblatt «VSA-Leistungsprüfung für Behandlungsanlagen»

Empfehlung von Behandlungsanlagen
Da immer neue Behandlungsanlagen auf den Markt kommen, stellt der VSA zwei Listen von geprüften und empfohlenen Behandlungsanlagen online zur Verfügung, welche regelmässig aufgrund der neuen Prüfresultate aktualisiert werden.

Liste A - zentrale Anlagen		Liste B - zentrale Anlagen	
...

Seit mehreren Jahren werden kompakte Adsorberanlagen zur Behandlung von Niederschlagsabwasser eingesetzt. Die Qualität der Behandlung ist je nach Anlagentyp und Hersteller sehr unterschiedlich. Um einen genügenden Gleichmassigkeit zu gewährleisten, hat der VSA ein Prüfverfahren für solche Kompaktanlagen entwickelt. Das ist eine Beurteilung der Behandlungsleistung der kompakten Adsorberanlagen gemäss der im Basismodul neu definierten Behandlungsstufen.

Reinlautes Niederschlagswasser von Dächern und Fassaden, Lagerstätten und Strassen kann durch dezentrale technische Kompaktanlagen, Schacht- und Filter Systeme behandelt werden. Um Leistungskenngrößen zum Rückhalt von gelösten und partikulären Stoffen sowie zum hydraulischen Wirkungsgrad von technischen Behandlungsanlagen unter vergleichbaren Bedingungen zu ermitteln, hat ein den Herstellern die «VSA-Leistungsprüfung für Behandlungsanlagen» gemäss Marktstandards anzuwenden. Auf Grundlage der Feldresultate wird die Leistungsfähigkeit des Anlagentyps durch die technische Kommission des VSA beurteilt und den drei Anforderungen «Enthalt», «Standard» und «Erhöht» zugeordnet. Die Klassen «Standard» und «Erhöht» werden vom VSA empfohlen.

Das VSA-Vorgehen schafft schweizweit einheitliche Test- und Beurteilungskriterien. Die Resultate dienen Planungsbüros und Bewilligungsbehörden als Entscheidungsgrundlage.

Die technische Kommission des VSA stellt bei Fragen zur Anwendung des Prüfverfahrens als Ansprechpartner zur Verfügung.

Folgende Dokumente im Zusammenhang mit Adsorberanlagen stehen Ihnen zur Verfügung:

- Merkblatt «VSA-Leistungsprüfung für Behandlungsanlagen»
- Stammdatenblatt (ausfüllbares pdf)
- Tabellen 1 und 3 aus dem Merkblatt als Excel-Vorlagen
- Bauliche und technische Charakterisierung der Anlage
- Dokumentation der Labortestresultate
- Dokumentation der Messkampagneresultate pro Anlage

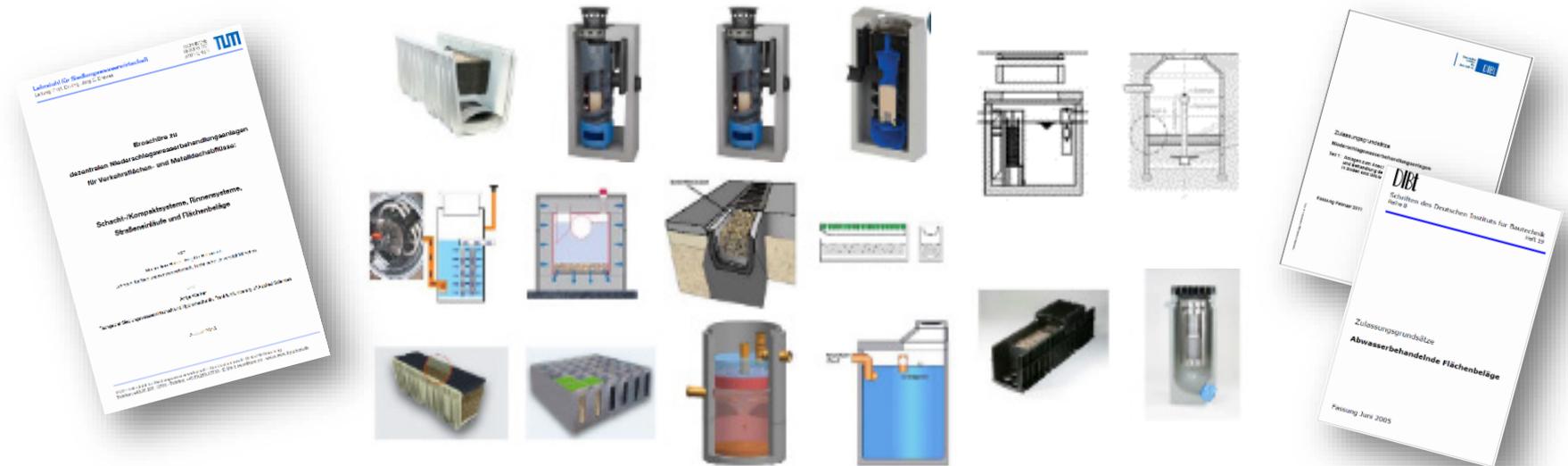
Fachartikel zum Thema

- Elimination von Mikroverunreinigungen aus Regenwasser
- Behandlung von Regenwasser
- VSA-Leistungsprüfung

¹ <https://www.vsa.ch/adsorber/>

Technische Anlagen zur Behandlung von Niederschlagswasser

- Standardisierte Bauweisen der Anlagen
 - Schacht- / Kompaktanlagen für Anschlussflächen bis 2000 m²
 - Rinnensysteme bis 50 m² Anschlussfläche je Rinnenlaufmeter
- Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt, Berlin) lässt solche Anlagen für die Strassenwasserbehandlung zu (GUS, Cu, Zn, MKW)



Prüfsubstanzen (Leitsubstanzen)

■ Zwei Schwermetalle

- Kupfer, Zink

■ Quellen

- Metallflächen, Korrosionsschutz, Fungizid, Biozid

■ Merkmale

- Cu-gelöst 2 µg/L, Zn-gelöst 5 µg/L (GSchV)
- Anreicherung im Sediment/Boden (kein Abbau)
- Fällungs-pH: Cu 8, Zn 9

■ Zwei Pestizide

- Diuron, Mecoprop

■ Quellen

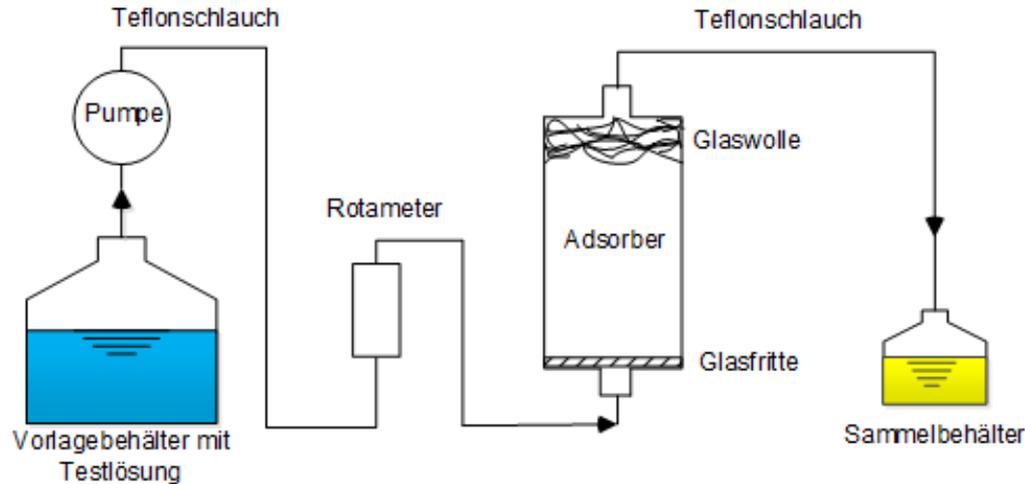
- Pflanzenschutzmittel, Biozid, Durchwurzelungsschutz

■ Merkmale

- Pestizide 0.1 µg/L (GSchV)
- Langsamer Abbau, verbreitet in Gewässern
- MCPP: hohe Mobilität; Diuron: geringe Mobilität

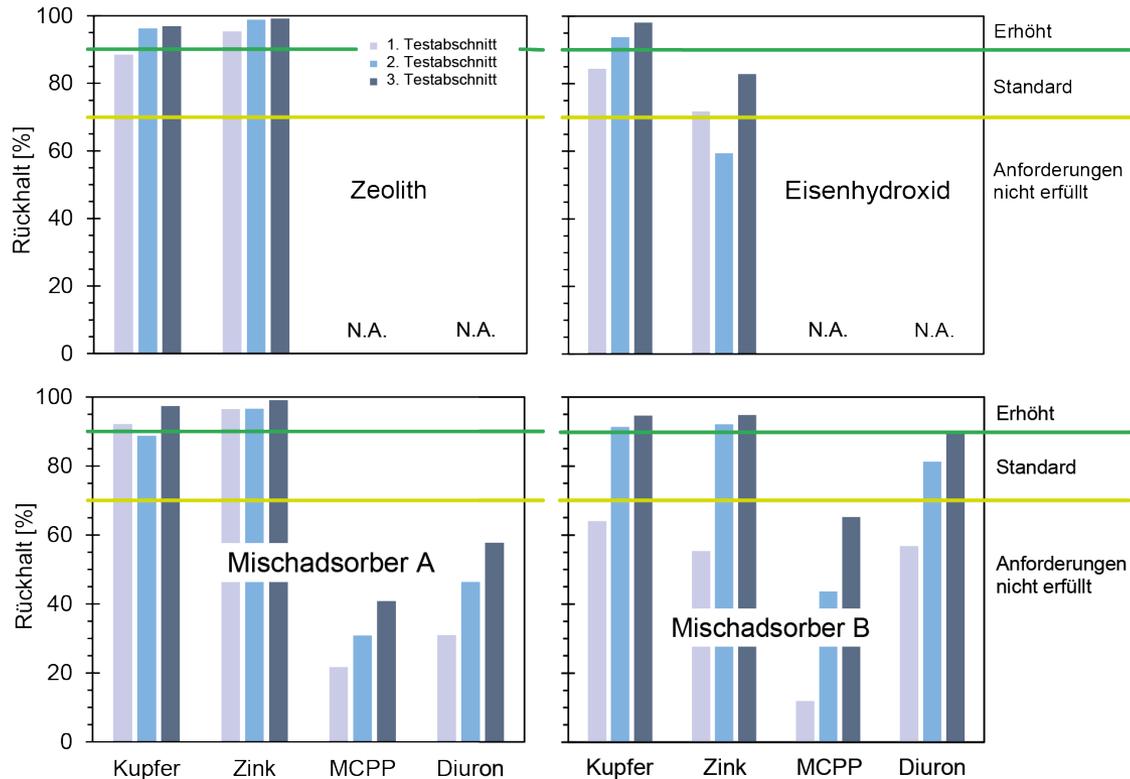
■ Säulenversuch

- Charakterisierung der grundlegenden Materialeigenschaften
- Stoffrückhalt und Remobilisierung von Cu, Zn, Diuron, MCPP (je 0.5 mg/L)
- Drei Filtergeschwindigkeiten (8.95, 2.15, 0.895 m/h)
- Hersteller legen drei Identifikationskennwerte vor

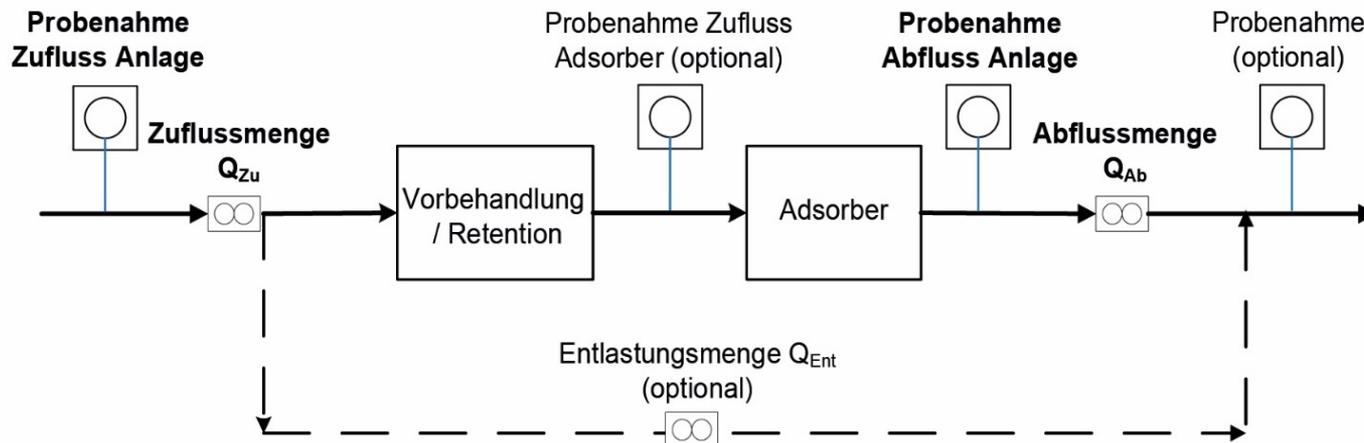


Labortest: Resultate zu Marktprodukten

- Material- und Stoffeigenschaften: Klare Differenzierung
- Kontaktzeit: Je geringer Geschwindigkeit, desto besser Rückhalt



- An 2 Standorten hydraulischer und stofflicher Wirkungsgrad
 - Hersteller legt Einsatzbereich und Stoffe fest (GUS, Metalle, Pestizide)
 - Leistungsprüfung beginnt spätestens 6 Monate nach Einbau des Adsorbermaterials, Testdauer, 12 – 24 Sammelproben
 - Nur Feldtest relevant für Gesamtbeurteilung des Anlagentyps
 - Orientierung an ASTRA-Merkblatt „Leistungsprüfung neuer Verfahren“



Feldtest: Bewertung

- VSA-Anforderungskriterien
 - «Erhöht» ≥ 90 % Rückhalt (grün)
 - «Standard» < 90 % und ≥ 70 % Rückhalt (GUS ≥ 80 %)
 - «Anforderung nicht erfüllt» < 70 % Rückhalt (GUS < 80 %)
- VSA-Empfehlung ersetzt nicht die richtige Planung und den Unterhalt

Farbe	Punkte GUS	Punkte Metalle / Pestizide	Rückhalt	Anforderungen Metalle / Pestizide
	1.5 – 2	3.5 – 4	≥ 90 %	Erhöht: Die Anlage wird uneingeschränkt empfohlen.
	1	2 – 3	≥ 70 % bis < 90 %, GUS ≥ 80 %	Standard: Die Anlage ist bei guter Planung und Betrieb empfehlenswert.
	≤ 0.5	≤ 1.5	< 70 %, GUS < 80 %	Anforderungen nicht erfüllt: Die Anlage ist nicht empfehlenswert.

VSA-Stammdatenblatt und Hersteller-Liste (VSA-Homepage)

Verband Schweizer
Gewässerschutz
fachleute
Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque
Associazione svizzera
dei professionisti
della protezione
delle acque
Swiss Water
Association



GESAMTBEURTEILUNG DER BEHANDLUNGSANLAGEN

VSA - STAMMDATENBLATT

Hersteller / Kontaktperson

Name, Vorname Unternehmen

Strasse, PLZ, Ort

Tel. oder Mobile Datum Zulassung

Anlagentyp
(Produktbezeichnung, Identifikations - Nummer)

Verfahrensprinzip andere

Einsatzbereich andere

Standzeit

Labortest
Der ermittelte Stoffrückhalt dient der Materialcharakterisierung.

pH-Werte in Eluaten Remobilisierung < 10% der adsorbierten Stoffmenge

Stoffgruppe	Anforderungen	Rückhalt (%)	Remobilisierung (%)
Metalle	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pestizide	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Feldtest
Der mittlere stoffliche Wirkungsgrad (Rückhalt) ist für die Einstufung der Anforderungen entscheidend.

Stoffgruppe	Anforderungen	Rückhalt (%)	geprüft
GUS	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Metalle	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Pestizide	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Bemerkung
Hinweise zur Leistungsbeurteilung, zum Anwendungsbereich, Einsatz einer Schmutzwasserweiche, Betreiberverfahren, Limitierung auf Standzeit

VSA-Leistungsprüfung für Behandlungsanlagen

Liste A - technische Kompaktanlagen (Adsorber)

			Herkunft des Niederschlagswassers			
			Dächer oder Fassaden mit üblichem oder erhöhtem Metallanteil (beschichtet oder unbeschichtet)	Dächer oder Fassaden mit pestizidhaltigen Materialien	Umschlag-, Lager-, Parkplätze und Strassen	Gemischtes Siedlungseinzugsgebiet
	Modell/Produkt	Hersteller				
B standard	X	Firma X	X	-	-	-
	Y	Firma X	-	X	-	-
	Z	Firma Y	X	X	X	X
B bestwert	X	Firma X	X	-	-	-
	Y	Firma X	-	X	-	-
	Z	Firma Y	X	X	X	X

<https://www.vsa.ch/adsorber/>

Gliederung

- Regenwasserbelastung
- Belastungsklassen
- Leistungsprüfung
- **Zusammenfassung und Schlussfolgerungen**

Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Gelöste und partikuläre Stoffe im urbanen Niederschlagswasser
 - Massnahmen an der Quelle oder End-of-Pipe
- Dezentrale Anlagen sind eine vielsprechende Alternative zur Bodenpassage, besonders an Belastungsschwerpunkten
- VSA-Leistungsprüfung sichert zukunftsweisenden Gewässerschutz
 - Klare und hohe Anforderungen für GUS, Metalle und Pestizide
 - Für Anlagen zur Behandlung von Dach-, Fassaden-, Platz- und Strassenwasser
 - Eine technische Kommission beim VSA begleitet die Leistungsprüfung
 - Erfolgskontrolle / Service unter Betriebsbedingungen sicherstellen
 - Seit April online: Hersteller von Anlagen können loslegen !



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

E- Mail: michael.burkhardt@hsr.ch