

Schadstoff- und Mikroplastikeinträge von Straßen und Kunstrasenplätzen



Referenten



Thorin Oesterle

Bau-Ingenieur

Planung und Bemessung
von
Regenwasserbehandlung
und Versickerung



Claus Huwe

Agrar-Ingenieur

Produktentwicklung und
Forschung
Regenwasserbehandlung

Was ist Mikroplastik?



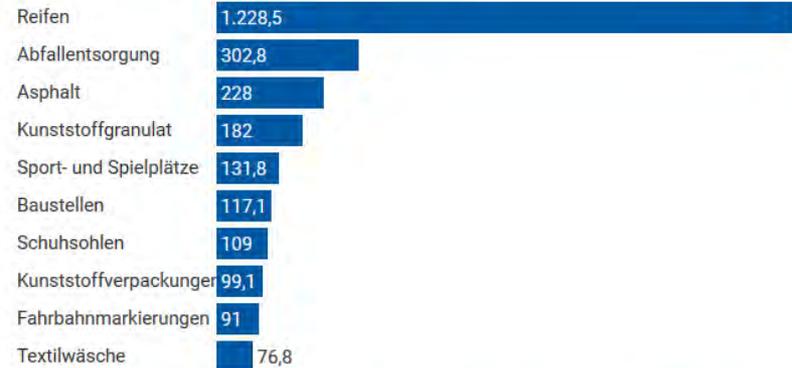
Austragsmengen von Mikroplastik



Quellen und Mengen an Mikroplastik

Zahlen für Deutschland

■ Jährliche Menge an Mikroplastik in Gramm pro Kopf



Grafik: Forschung & Lehre • Quelle: Fraunhofer • Daten herunterladen • Erstellt mit Datawrapper

Schadstoffbelastung - Verkehrsflächen

Schadstoffe / Schadstoffgruppen		
Zehr- / Nährstoffe	anorganische Schadstoffe	organische Schadstoffe
CSB / BSB	Schwermetalle Cd, Pb, Ni, Zn, Cu	MKW
NH4-N		PAK
P		Pthalate
		Bisphenol A

(rot) prioritäre Stoffe

Unvollständig verbrannte
Treibstoffrückstände,
Tropföle, Reifen- und
Fahrbahnabriebe,
Bremsstäube, Korrosion,
Feinstaubablagerungen,
Mikroplastik, etc.



ca. 110.000 t
Reifenabrieb in
Deutschland jedes Jahr

Spitzenreiter Reifenabrieb



Verladerampenbereich, Logistik – 28.08.2019

Verkehrsflächenbürtige organische Schadstoffanteile

Stoff / Stoffgruppe		Ursprung	abbaubar	Wasser- löslichkeit	WRRL	partikuläre Bindung
Mineralölkohlenwasserstoffe	MKW	Kraftstoffrückstände	+	-		+
Benzothiazole (MBT industriell verwendet)	MTBT	Reifenabrieb, Vulkanisation	-	-		+
	BT		+	-		+
	OHBT		+	+		-
	BTSA		+	+		-
Polyzycl. aromat. Kohlenwasserstoffe	PAK₁₆	Reifenabrieb, unvollst. Verbrenn.	-	-	PGS	+
	DEHP	Weichmacher in Kunststoffen	-	-	PS	+
Polychlorierte Biphenyle	PCB	seit 1989 Herstellung verboten	-	-	PGS	+
Bisphenol A (Feststoff)	BPA	Antioxidans, Kunststoffprod.	+	-		+
Benzol		Kraftstoffe, Kunststoffproduktion	+	+	PS	-

Einstufung nach Anlage X der EU-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EU mit Stand 2013/39/EU

PS: prioritärer Stoff

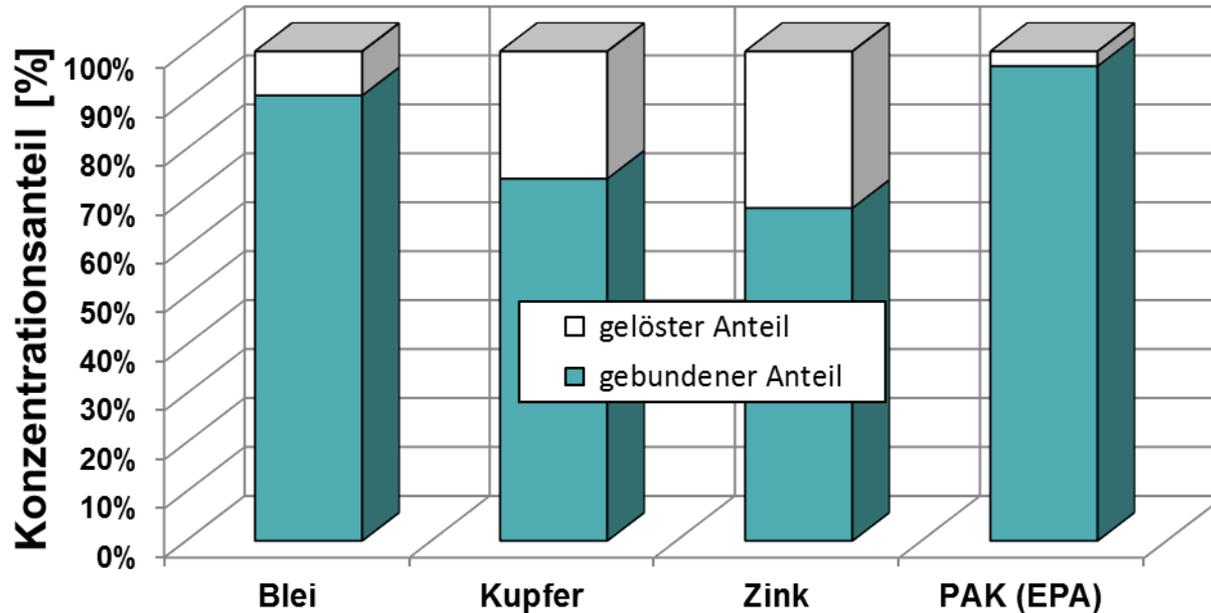
PGS: prioritärer gefährlicher Stoff

Partikelbindung organischer Schadstoffe von Straßenabflüssen

	Gesamtgehalt	Partikulärer Anteil in % vom Gesamtgehalt
Mineralölkohlenwasserstoffe, MKW in mg/l	1,09	> 89,7
Polyzyklische Kohlenwasserstoffe, PAK16 in µg/l	3,35	96,8
Polychlorierte Biphenyle, PCB6 in ng/l	8,48	> 87,0
Diethylhexylphtalat, DEHP in µg/l	8,68	90,6

Quelle: Grotehusmann u.a., 2013

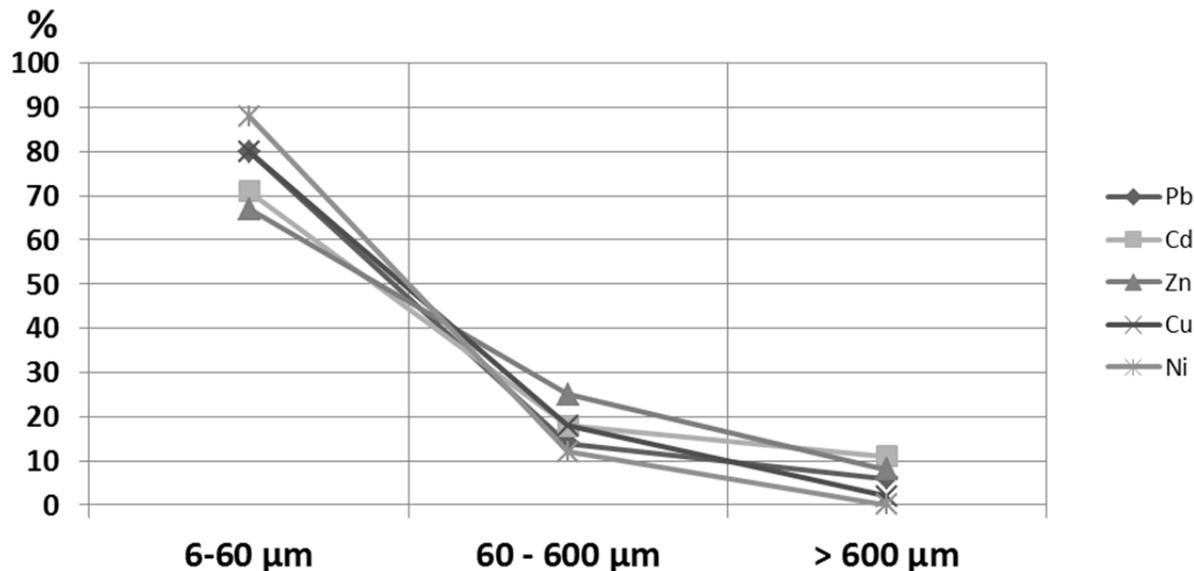
Schadstoffeigenschaften im Verkehrsflächenabfluss



Quelle: nach Grothehusmann, D;
Behandlungsanlagen für Straßenabflüsse. DWA Regenwassertage, Schleswig (2008)

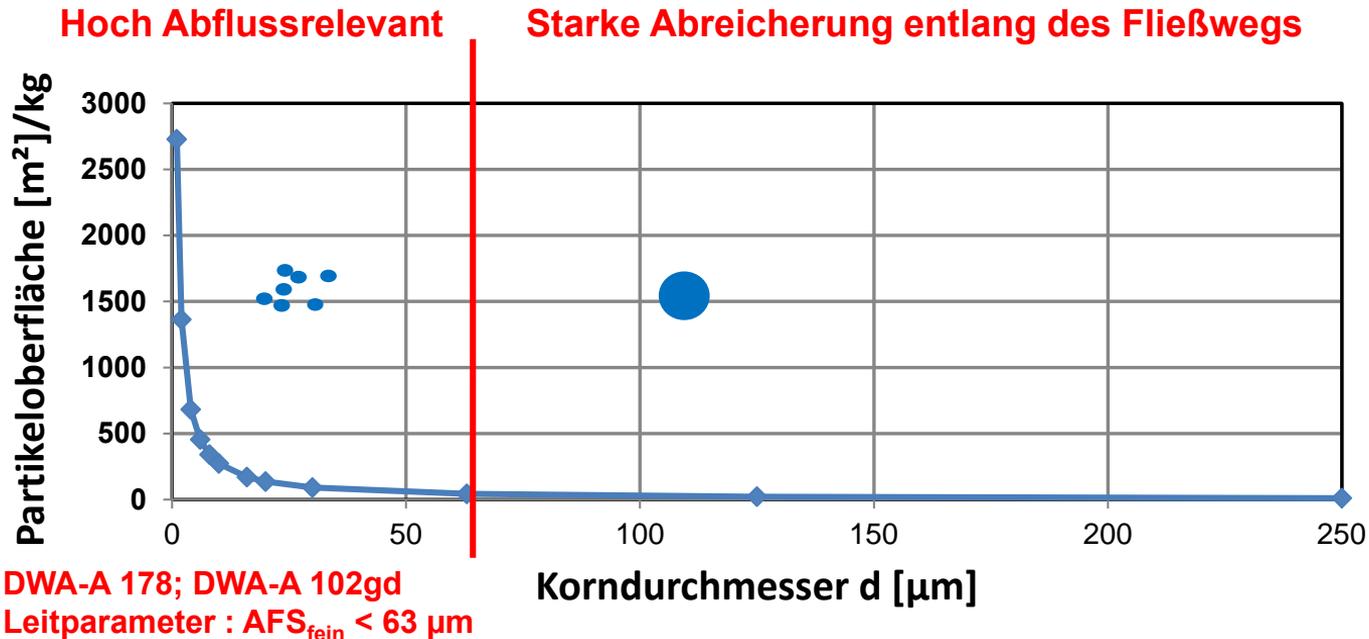
Schadstoffe und Korngrößen

Anteil der Schwermetallbelastung an unterschiedlichen Kornfraktionen im Verkehrsflächenabfluss



Anteil der Schwermetallbelastung an unterschiedlichen Kornfraktionen im Verkehrsflächenabfluss [Xanthopoulos. 1990]

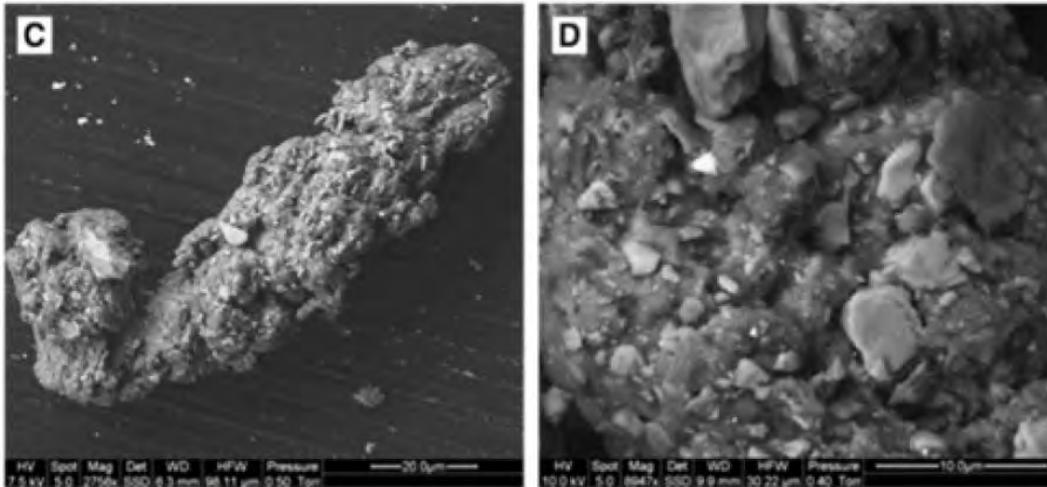
Modellbetrachtung zur potentiellen Schadstoffbindung auf Oberflächen



Annahmen: Dichtegleichheit aller Korngrößen (2,2g/cm³), Kugelform der Partikel, glatte Oberflächen

Reifenabrieb

Der Reifenabrieb ist eine der mengenmäßig größten Quellen für Staubemissionen des Straßenverkehrs. Quelle: Stoffeinträge in den Straßenseitenraum – Reifenabrieb, BASt Januar 2010, Heft V 188



Reifenabriebspartikel

© Kreider et al. 2010

Er gilt als Mitverursacher von Feinstaub in den Städten.

Laut einer Studie der Weltnaturschutzunion (IUCN) ist der Abrieb auch ein wesentlicher Faktor für Mikroplastikpartikel in den Meeren.

<https://www.quarks.de/technik/mobilitaet/das-passiert-mit-dem-abrieb-von-reifen/> besucht am 22.01.2020

Quelle: <https://www.rau.tu-berlin.de/menue/forum0/> besucht am 22.01.2020

Oberflächenfiltration - Tiefenfiltration

Testbeaufschlagung mit feinem Quarzmehl (Millisil W11)
(obere Korngröße $d_{95\%}$: 55 μm , mittlere Korngröße $d_{50\%}$: 22 μm)

**0/2
Filtersubstrat**

**Ausgangsdurch-
lässigkeit:**

$4,0 \times 10^{-4}$ m/s



1,4 m/h



**0/4
Filtersubstrat
(50% Feinkiesanteil)**

**Ausgangsdurch-
lässigkeit:**

$2,7 \times 10^{-3}$ m/s



9,7 m/h

Retentionsrinnenfilter DRAINFIX CLEAN

Entwässerung

Reinigung

- DIBt-Zulassungsprüfung
- Trennerlass (NRW), $r_{(N)} > 15 \text{ l/(s*ha)}$



Rückhaltung

- $18 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ bei $A_f/A_{\text{red}} = 0,6\%$
- $60 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ bei $A_f/A_{\text{red}} = 2,0\%$
- $100 \text{ m}^3/\text{ha}_{\text{red}}$ bei $A_f/A_{\text{red}} = 3,3\%$

Ableitung

Rinnenfilter zur Oberflächenfiltration (trocken fallend)



Filtersystem nach 24-monatigem Betrieb, Standort
Gewerbegebiet
Huwe, 30.05.2018

BMBF gefördertes Forschungsvorhaben

Filterkuchen mit Reifenabrieb



Reifenabrieb auf dem Oberflächenbelag
Standort: Verladerampenbereich, Logistik
Huwe, 09.04.2019



Reifenabrieb im Filterkuchen nach 24-monatigem Betrieb
Standort: Verladerampenbereich, Logistik
Huwe, 28.08.2019

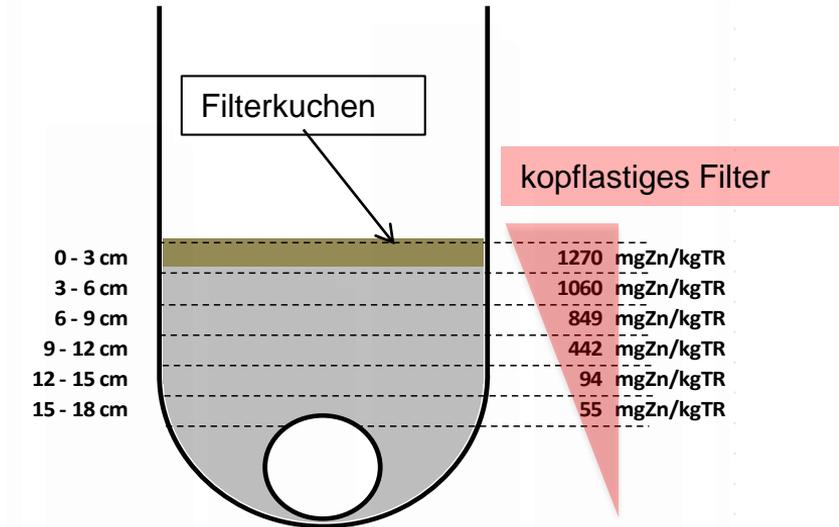
Oberflächenfiltration

Konzentrationsgefälle von Zink im Filtersubstrat nach 49 Betriebsmonaten

Realeinbau an einer Versuchsanlage in Augsburg (Feld 4: $A_f / A_u = 2,4\%$)

Hohe Zulaufbelastung mit Zink - Mittelwert: $793,8 \mu\text{gZn}_{\text{gesamt}}/\text{l}$

DTV > 7000 / 20% LKW



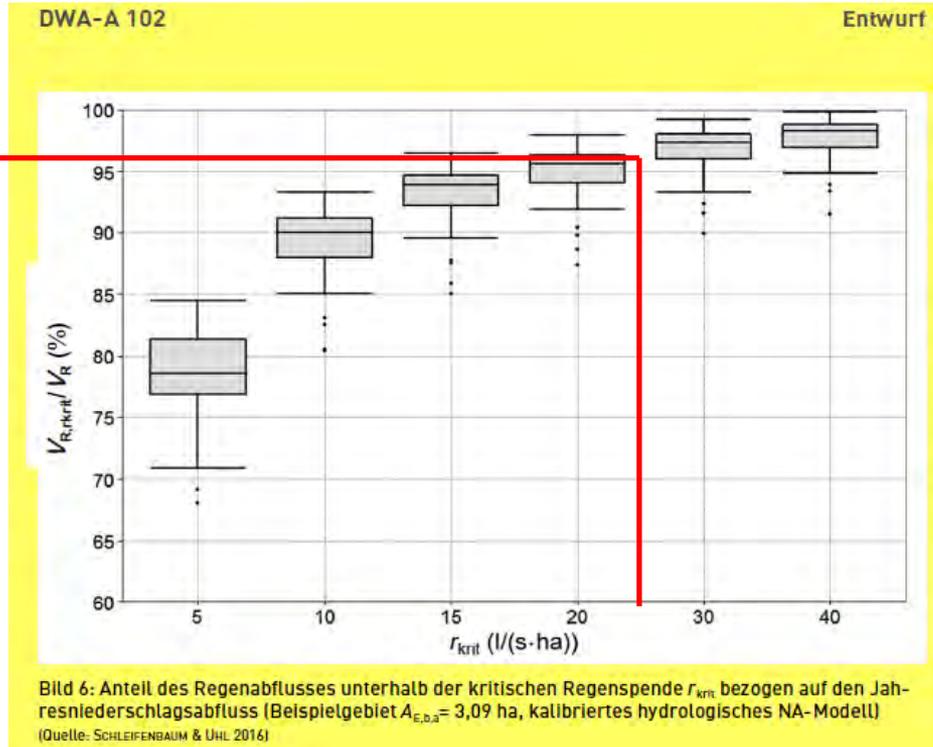
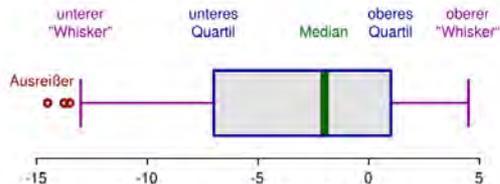
Optimierung des Gesamtwirkungsgrads

z.B.: [**25 l/(s*ha)**] Gesamtjahresabfluss: 97% - Anlagenwirkungsgrad: 98% => Gesamtwirkungsgrad: **95%**

z.B.: [**160 l/(s*ha)**] Gesamtjahresabfluss: 100% - Anlagenwirkungsgrad: 85% => Gesamtwirkungsgrad: **85%**

Der modellierte Niederschlagsabfluss unterhalb einer kritischen Regen- spende von 25 l/(s*ha) (Median) beträgt ca. 97% vom Gesamtjahresabfluss.

97% vom Gesamtjahresabfluss behandelt mit einem Wirkungsgrad von 98% bei geeigneten Filtersystemen zum AFS63-Massenrückhalt, ergibt einen Gesamtwirkungsgrad von 95% bezogen auf die Gesamtjahresfracht AFS63.





Messung der hydraulischen Leistungsfähigkeit

Eine mobile Wasservorlage von 1 m³ ermöglicht unabhängig von einem örtlichen Hydranten regelmäßige kf-Messungen vorzunehmen.

Ausgangsdurchlässigkeit:	4,0 x 10 ⁻⁴ m/s
Bemessungsdurchlässigkeit:	2,5 x 10 ⁻⁴ m/s
IST nach 24 Monaten Betrieb:	3,1 x 10 ⁻⁴ m/s
Bemessung für 100 l/(s*ha)	

Landshuter Allee, München – DTV 24.000

CHENKER

Max
Flo

ONE WAY

OPTIFANT 70

REPSA

4472

Emissionsquelle: Kunstrasen

Infillaustragsmengen von Kunstrasenplätzen: 150 kg/a – 1.000 (4.000) kg/a

Austragspfade

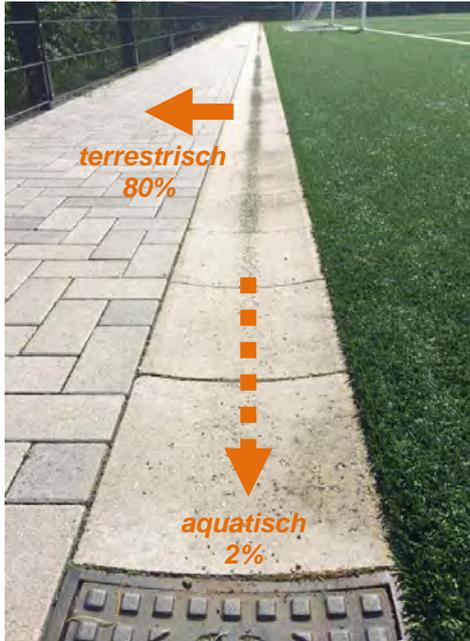


Bild: Huwe, 22.03.2019

Daten: Verspreiding van Infill en indicatieve maasabalans, 4mei2017, Annet Weijer & Jochem Knol, SWECO Nederland B.V.

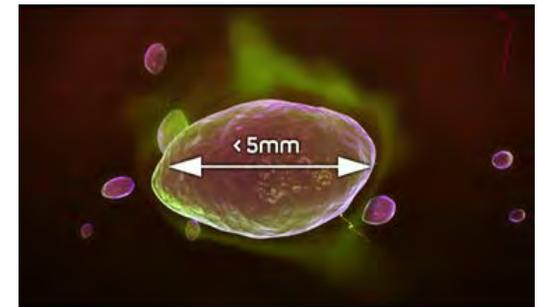


<https://www.facebook.com/112784955679/posts/10157370148465680?s=100022763090194&v=e&sfns=mo>

Quelle: 15.08.2019

Verfrachtung von Infill:

- Wind
- Spieler
- Regenabfluss



Quelle: <https://www.daserste.de/information/wirtschaft-boerse/plusminus/sendung/swr/mikroplastik-pm171511-100.html>

(besucht 11.01.2019)



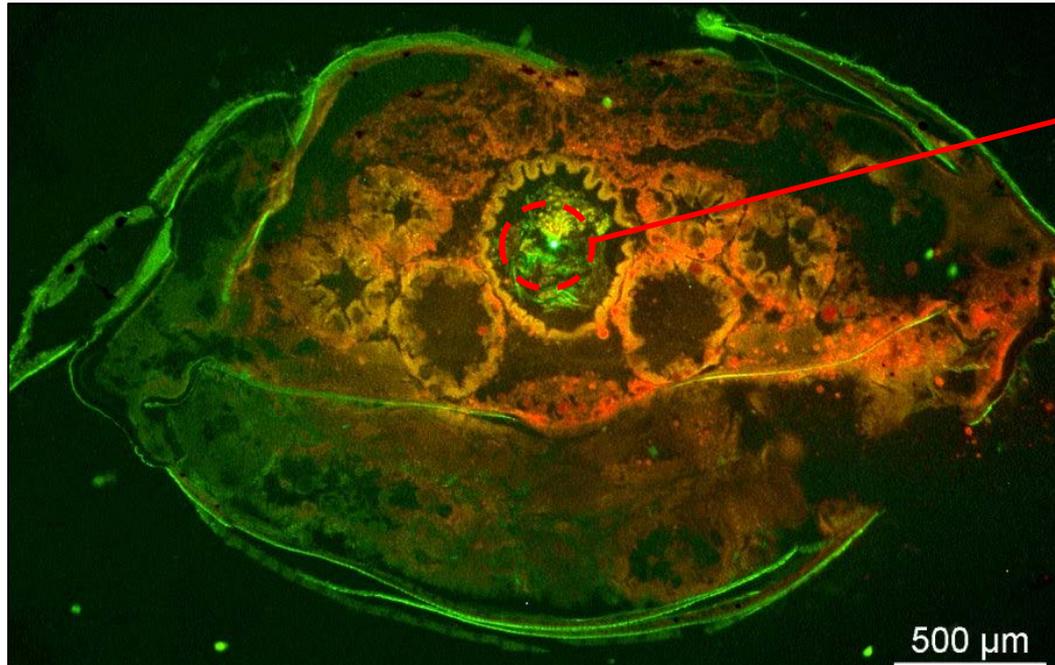
Mikroplastik im Meerwasser



**Anreicherung
und weiterer
Zerfall**

Mikroplastikeintrag in die Nahrungskette

Zooplankton



Mikroplastik



Quelle: <https://vet-magazin.de/wissenschaft/fischkunde/Mikroplastik-Meerestiere.html>
(besucht 11.01.2019), Alfred-Wegener-Institut / Julia Hämer

Quelle: <http://www.expeditionmed.eu/fr/demonstration-en-video-de-lingestion-de-microplastiques-par-le-plancton/plancton-et-plastic-2/> (besucht 11.01.2019)

Umweltgefahren durch Mikroplastik

- Mikroplastik adsorbiert weitere Schadstoffe aus der Umwelt zu den bereits darin enthaltenen Schadstoffen, wodurch bis zu 100-fachen Konzentrationen umgebender aquatischer Systeme erreicht werden können.
- Organische Schadstoffe die mit dem Mikroplastik aufgenommen werden, können sich im tierischen Gewebe anreichern und gelangen somit in die Nahrungskette.
- Weiterhin entstehen Nanopartikel, die direkt in tierischem Gewebe eingelagert, ebenfalls in die Nahrungskette gelangen können.

Mikroplastik

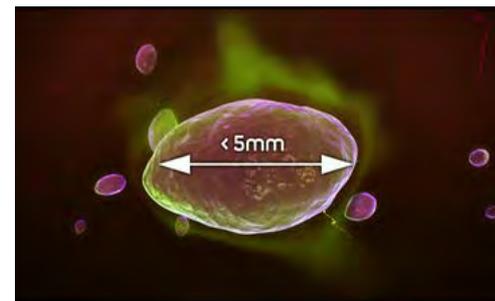
Emissionsquelle Kunstrasen



Quelle: <http://bvcloppenburg.de/politiker-wollen-umweltfreundliche-loesung>
(besucht 11.01.2019), Bild: Perkuhn

Verfrachtung durch:

- Wind
- Spieler
- Regenabfluss



Quelle: <https://www.daserste.de/information/wirtschaft-boerse/plusminus/sendung/swr/mikroplastik-pm171511-100.html> (besucht 11.01.2019)

SPORTFIX[®]CLEAN zum Rückhalt von Mikroplastik



Definition Mikroplastik: Partikelgröße ≤ 5 mm

Austrag von Infill - Material



Kunstrasen Fussballfeld - (Einbau Oktober 2018, Karlsruhe)

Austragspfade von Infill und Fasern

Untersuchung auf 3 SBR Plätzen in den Niederlanden

Percentage of infill mass loss

Socks / Shoes	Brushing	wastewater	Surface water	Borders	paving
4%	3%	0%	2%	80%	11%

Systemwirksamkeitsbereiche:

Punktsysteme
z.B. Schächte

umlaufendes
Rinnenfiltersystem
SPORTFIX CLEAN



Verlegeplan



Weitere Austragspfade von Mikroplastik

- Austrag über anhaftende Plastikpartikel an Kleidung und Schuhe
 - kann auch im Innenbereich (ohne Filter) eingesetzt werden



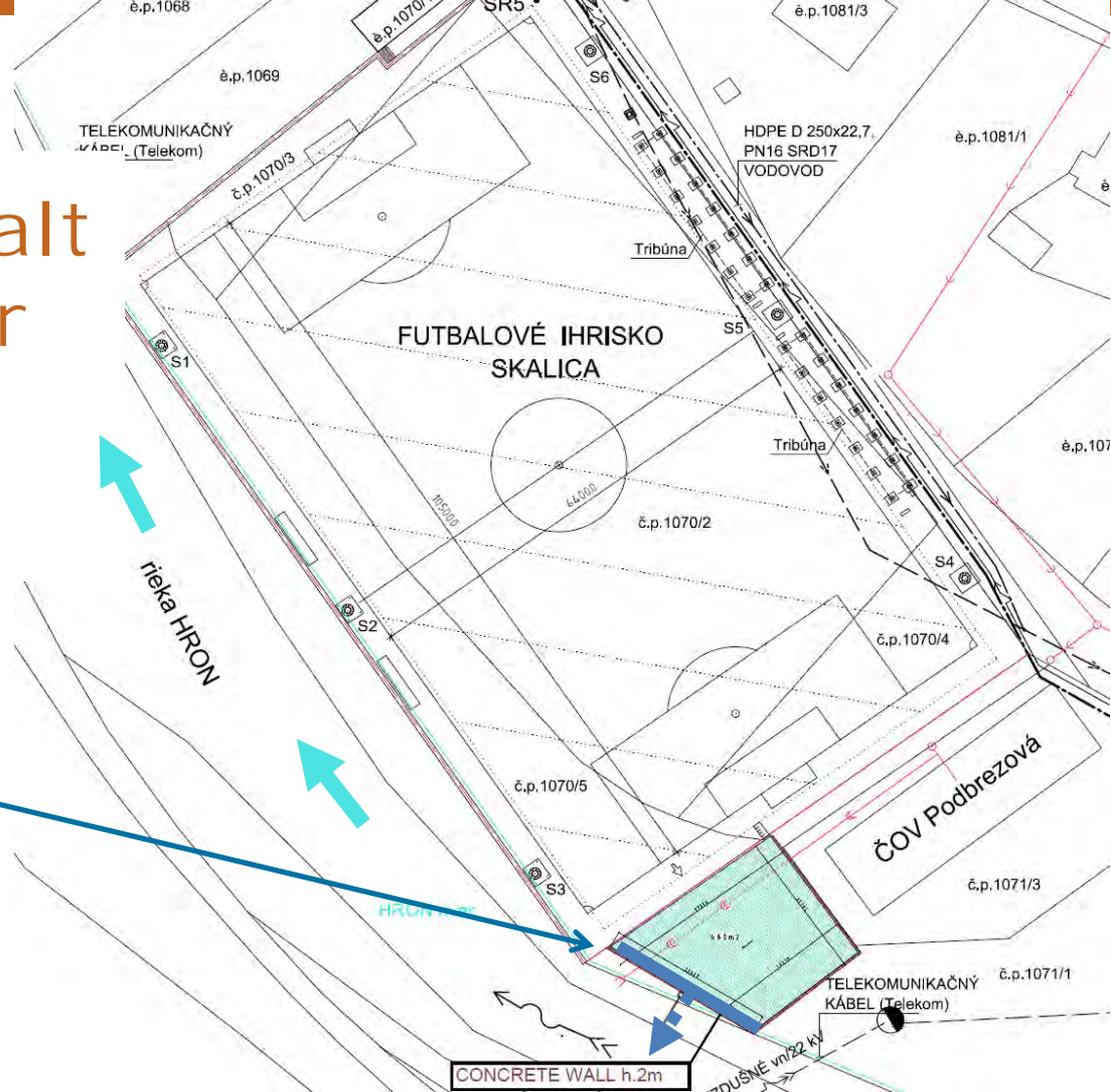
SPORTFIX® CLEAN Partikelauffangelemente

Austragspfad Schneeräumung



Mikroplastikrückhalt am Lagerplatz für Schneeräumung

SPORTFIX® CLEAN



Abflussnutzung als Brauchwasser



- Ressourcenschonung durch Einsparung von Trinkwasser
- Nutzung zur Grünbewässerung
- Versickerung zur Grundwasserneubildung

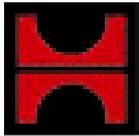
UMWELT TECHNIKPREIS 2019



**UMWELT
TECHNIKPREIS**
BADEN-WÜRTTEMBERG 2019

1. PLATZ

KATEGORIE 3
**EMISSIONSMINDERUNG,
AUFBEREITUNG & ABTRENNUNG**

 **hauraton**
DAMIT ES RICHTIG LÄUFT

