



1. Statusseminar

BMBF-Fördermaßnahme „MachWas – Materialien für eine nachhaltige Wasserwirtschaft“

Frankfurt, 25. - 26.04.2017

GKD – GEBR. KUFFERATH AG | Metallweberstrasse 46 | D- 52353 Düren |
TEL.: +49 (0) 2421 803 305 | Dipl.-Ing., MBA Markus Knefel | e-mail: markus.knefel@gkd.de

TU Berlin, FG Siedlungswasserwirtschaft, Sekr. TIB1-B16, Gustav-Meyer-Allee 25, D- 13355 Berlin
Tel.: +49 / (0) 30 / 314 72249, Daniel Venghaus M.Sc. , e-mail: daniel.venghaus@tu-berlin.de

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Agenda



- Motivation
- Projektkonzept
- Projektziele
- Probeahme und Analytik
- Materialentwicklung
- Fazit / Ausblick

Motivation und Zielsetzung

ZEITUNG ONLINE
Süddeutsche Zeitung
NDR FOCUS
DIE WELT
Medienberichte

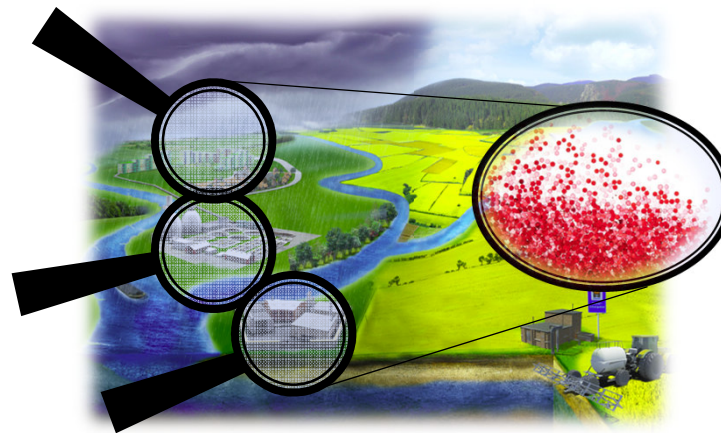
DOWV NLWKN
Fraunhofer UMSICHT
Studien

Politische
Stellungnahme

Umwelt

MachWas

MATERIALIEN FÜR EINE
NACHHALTIGE WASSERWIRTSCHAFT

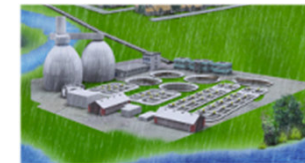


Forschungsprojekt OEMP

Quelle: [Bild01], [Bild02]
Bekanntmachung: Materialentwicklung zur Reduzierung bzw. Entfernung von Mikroplastik im Wasserkreislauf zur Vermeidung eines primären Eintrags über das Abwassersystem in die Umwelt



Mischwasser









Kläranlagenablauf



Regenwasser

Arten von Plastik

Sorte	Bezeichnung	Dichte [g/cm ³]	% des Produktionsvolumens
Polystyrene	 06 PS	1.05	6
Polyethylen-terephthalat	 01 PET	1.37	7
high-density Polyethylen	 2 PE-HD	0.94	17
Polyvinyl chloride	 03 PVC	1.38	19
low-density Polyethylen	 04 PE-LD	0.91– 0.93	21
Polypropylene	 5 PP	0.83– 0.85	24



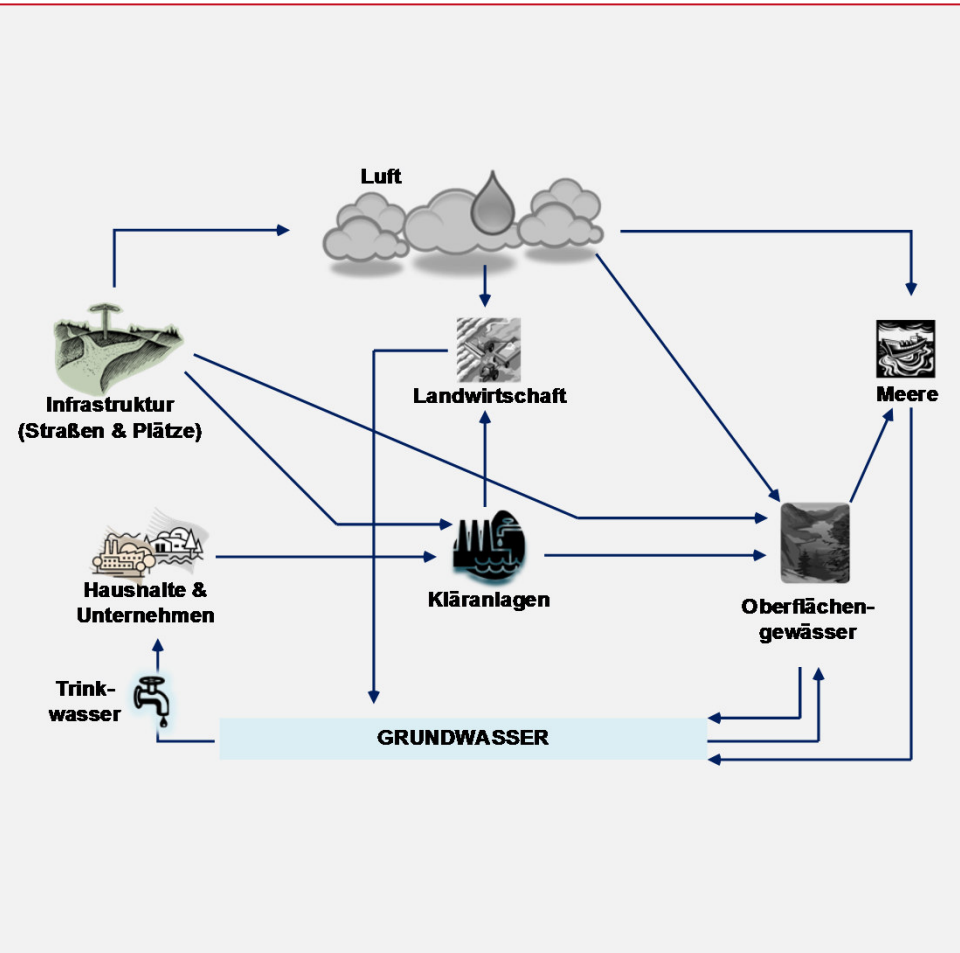
Picture Source:
[Pic06]

Mikroplastik-Eintrag in die Umwelt

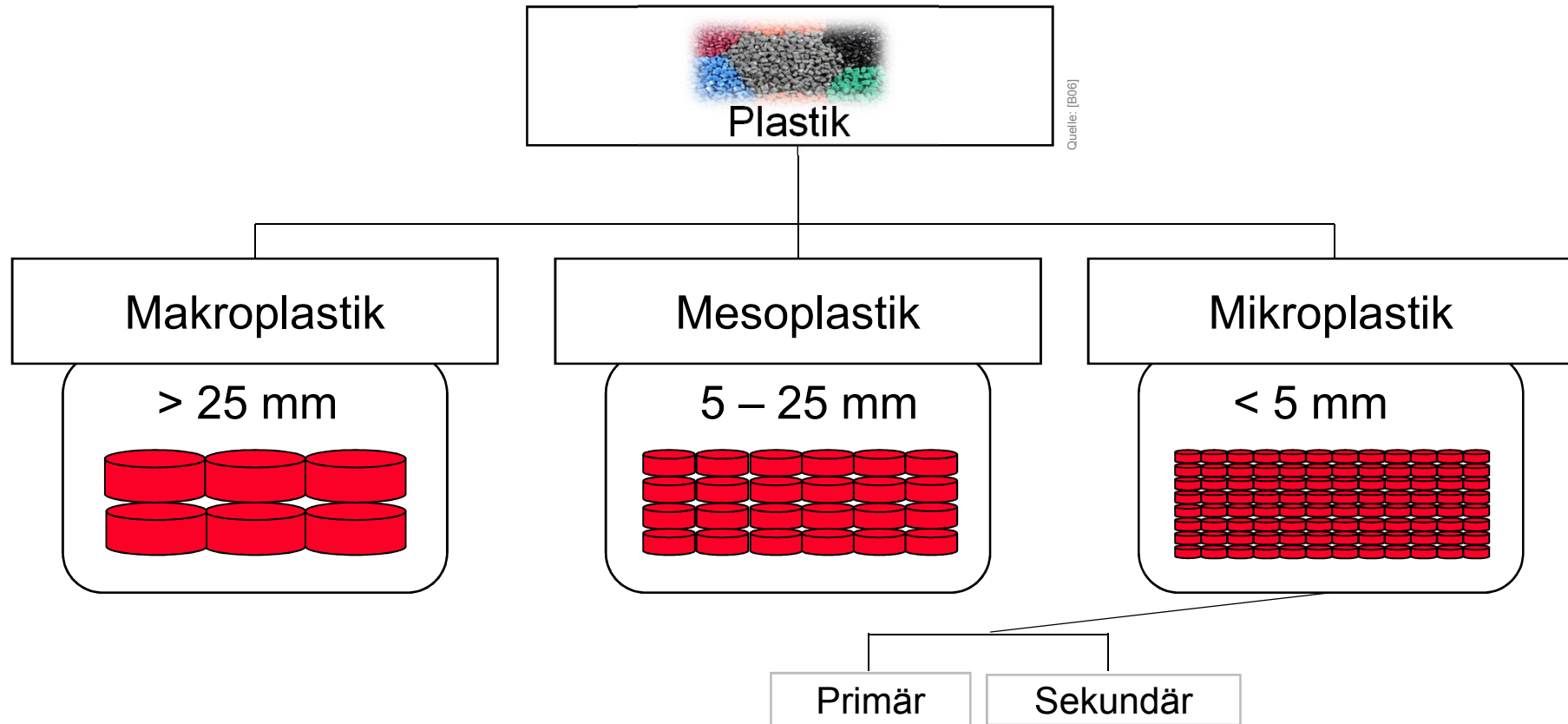


- › Weltweiter Plastik-Verbrauch: 300 Mio. t/a
- › Weltweiter Mikroplastik-Eintrag in die Ozeane:
 - › 0,8 bis 2,5 Mio. t/a
- › Eintragspfade:
 - › 66 % Straßenabfluss
 - › 25 % Kläranlagenablauf
 - › 7 % Windeintrag

[IUCN 2017]



Größenklassen von Plastik in der Umwelt

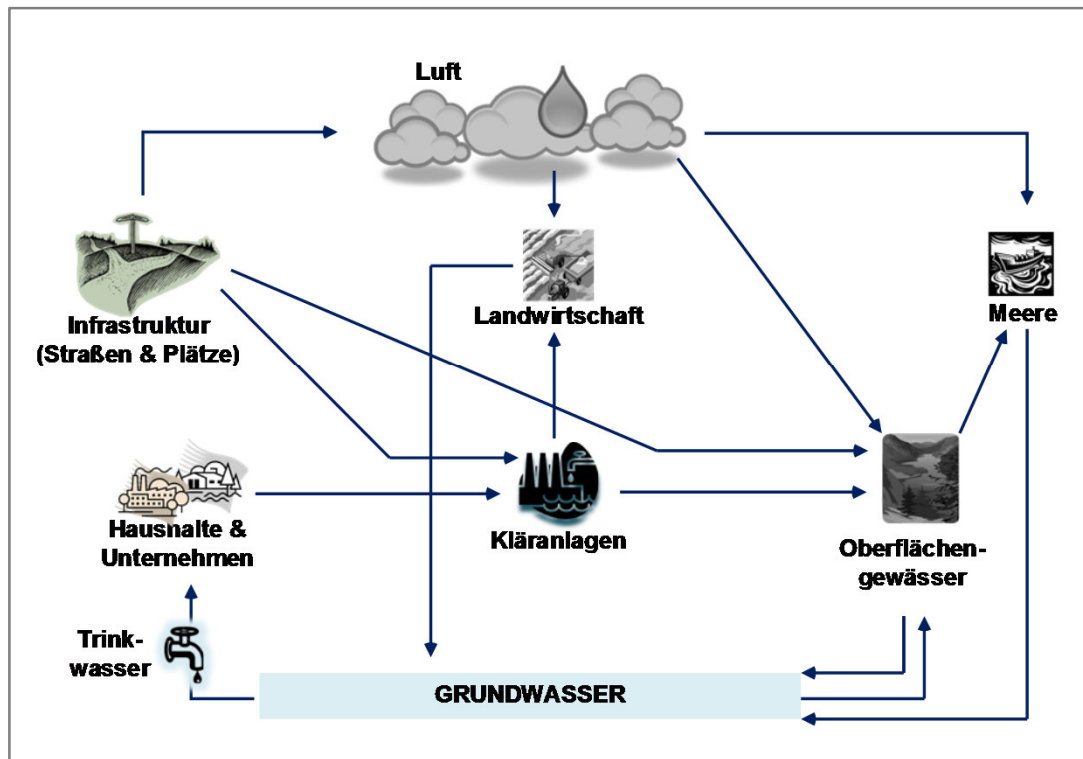


⇒ DIN Klassierungen 5000 µm, 1000 µm, 500 µm, 100 µm, 50 µm, 10 µm

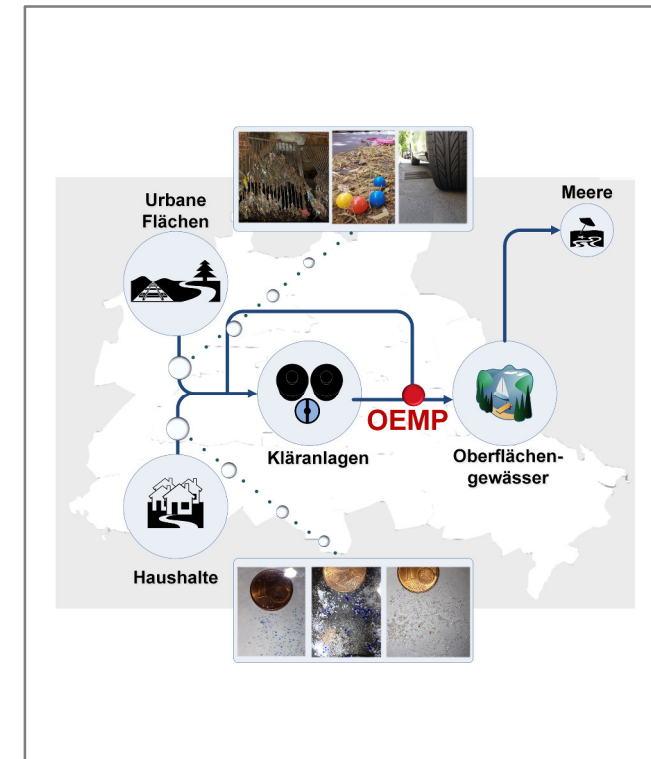
Optimierte Materialien und Verfahren zur Entfernung von Mikroplastik aus dem Wasserkreislauf - OEMP -



Eintragungspfade von Mikroplastik



OEMP



Optimierte Materialien und Verfahren zur Entfernung von Mikroplastik aus dem Wasserkreislauf - OEMP -



➤ Projektziele

- Entwicklung innovativer Materialien
- Definition und Optimierung der Probenahme und Analyse
- in situ Versuche zu innovativen Materialien und Anlagentechnik
- > 95 % Rückhalt von Mikroplastik aus Kläranlagenablauf, Mischwasserüberlauf und Straßenabfluss
- Stoffstrombilanz

- ☑ Wettbewerbsvorsprung
- ☑ Patentanmeldung
- ☑ Expansion der Geschäftsbereiche

➤ Projektleitung

- Gebrüder Kufferath AG (GKD) und FG Siwawi TU Berlin

➤ Projektlaufzeit

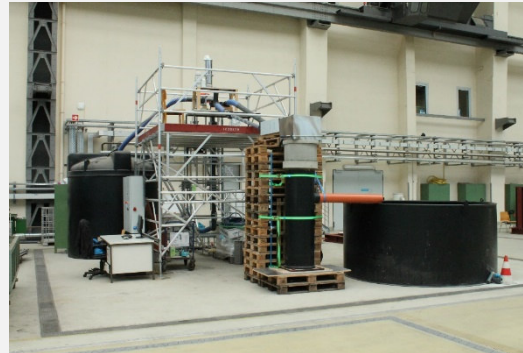
- 01.04.2016 bis 31.03.2018



Probenahme und Analyse

Definition und Optimierung der Probenahme und Analyse

- Regenwasser
 - Teststand TUB Siwawi
 - In-Situ Messtrecke Clayallee
- Kläranlagenablauf
 - Kläranlage Ruhleben
- Mischwasser
 - RÜB Bellermannstraße



Teststand TUB Siwawi



Messtrecke Clayallee



Kläranlage Ruhleben

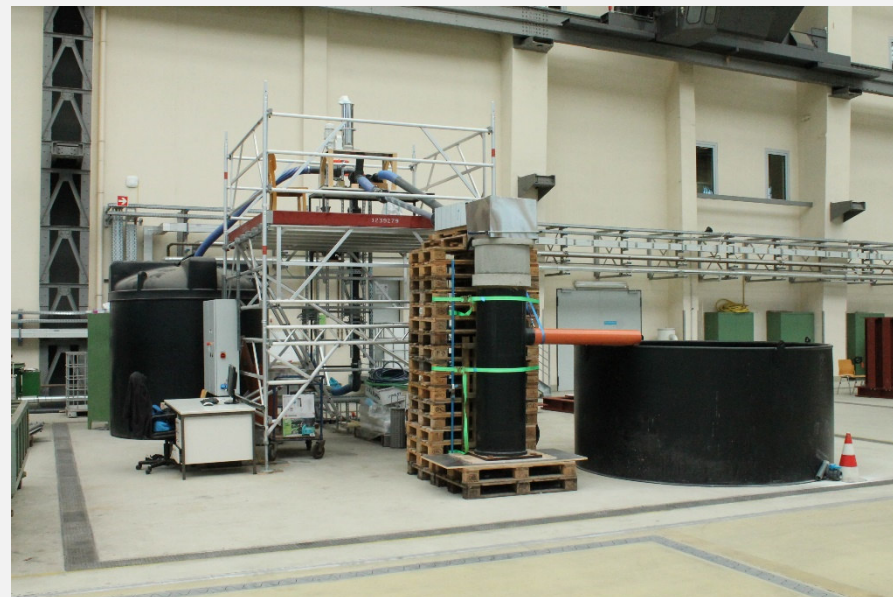


RÜB Bellermannstraße

Teststand TUB

Siedlungswasserwirtschaft

- › Definierte Volumenströme von 0,1 l/s bis 16 l/s
- › Vergleich unterschiedlicher Niederschlagswasserbehandlungsanlagen
- › Möglichkeit sortenreine Kunststoffe zu dosieren



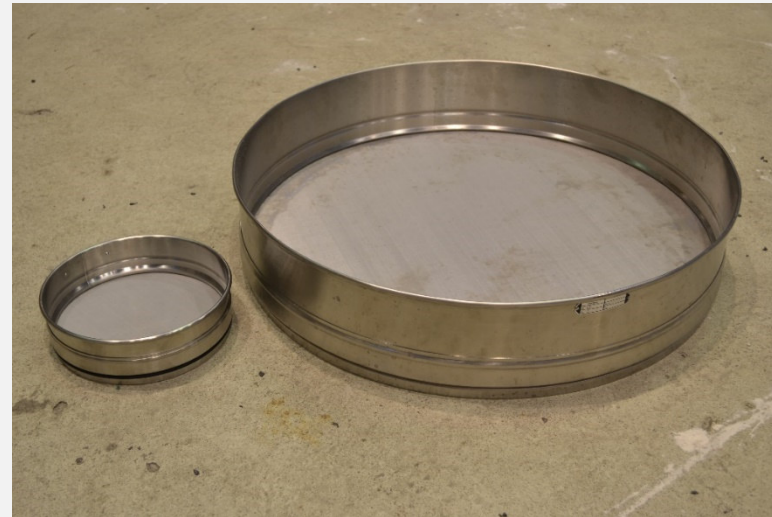
Analyse Teststand

➤ Probenahme

- Kontinuierlich über gesamte Versuchsdauer/ Volumenstrom
- Trenngrenze 50 µm Edelstahlsieb

➤ Analyse

- Austrag wird nach den Versuchen getrocknet
- Rückhalt wird gravimetrisch bestimmt



[www.chemie.de]



[www.frisch.de]

In-Situ Probenahme in der Clayallee

- Referenzablauf für Zulaufprobenahme
- INNOLET®-G, Berliner Variante, Funke Kunststoffe GmbH
- BUDAVICI Typ-N, MeierGuss Sales & Logistics GmbH & Co. KG



Probenahme

- › Ereignisgesteuerte, automatische Probenahme
- › Optimierung der Probenahme zur Erfassung kleinerer Abflussmengen ($<0,3$ l/s)
- › Derzeit ist die Erfassung von $> 0,035$ l/s möglich
- › Leitfähigkeitssensor kombiniert mit Datenlogger
- › Sondenpositionierung in 2 cm Höhe vom Gerinne
- › Bluetoothsignal zur Probenahme

optimierter Probenehmer



optimierter Ansaugstutzen



Probenehmer in der Messstrecke



- Mecana Tuchfilteranlage
 - 10 m³/h
 - Standardpolstoff
 - Mikrofaser
 - Ultrafaser

- Invent Siebfilteranlage mit GKD Tressengewebe
 - 40 – 150 m³/h
 - 20 µm Gewebe
 - 8 µm Gewebe
 - 6 µm Gewebe



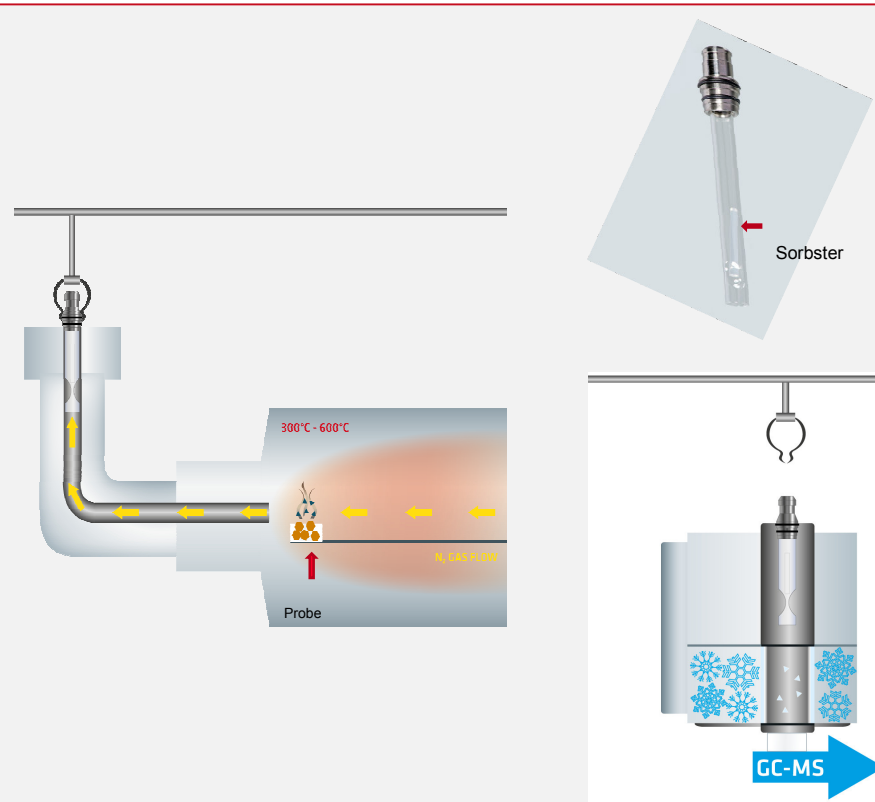
Probenahme Ruheleben

- › 1 m³ Kläranlagenablauf wird beprobt, um ausreichend Probenmaterial gewinnen zu können
- › Vergleichende Probenahmen
 - › Mikrosieb
 - › Durchflusszentrifuge
 - › Schwebstofffalle
 - › Membrananlage
 - › Filterkerze
 - › Neuston Netz
- › Fraktionierte Probenahme:
 - › 500 µm
 - › 100 µm
 - › 50 µm
 - › 10 µm



Analysemethode - TED-GC-MS

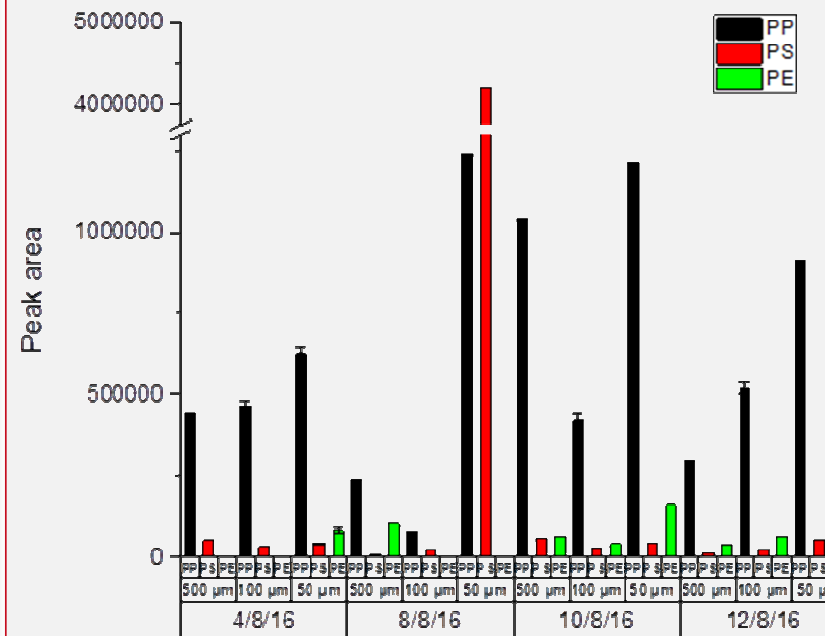
- › Thermal Extraction Desorption -GC-MS
- › Identifizierung durch Abbauprodukte
- › Kurze Analysezeiten
- › Wenig bis kein Cleanup der Proben
- › Große Menge an Probe messbar



Duemichen et al., Assessment of a new method for the analysis of decomposition gases of polymers by a combining thermogravimetric solid-phase extraction and thermal desorption gas chromatography mass spectrometry. Journal of Chromatography A 2014, 1354, 117-128.

Analyse Ruheleben

- › Messung der Proben von vier verschiedenen Tagen, jeweils Fraktionen 500 µm, 100 µm und 50 µm
- › Identifizierung von PP, PS und PE
- › Keine Tendenzen bisher erkennbar



Entwicklung neuer Materialien und Verfahrenskombinationen

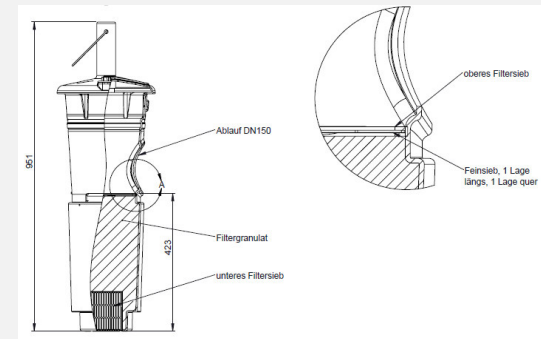
Entwicklung Straßenablaufwasser



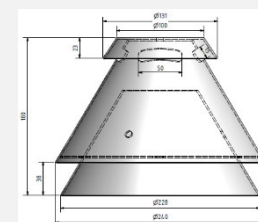
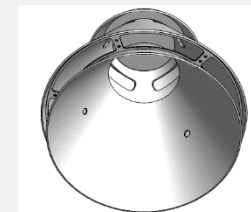
- BUDAVICI Typ-N/ MeierGuss
 - Optimiertes Ablaufsieb in der Filterkartusche
 - Maschenweite 300 µm
- INNOLET®-G, Funke
 - Optimierter Notüberlauf
 - Maschenweite 315 µm
 - Zustromumlenkung am Filtergranulat



MeierGuss Sales & Logistics GmbH



Funke Kunststoffe GmbH



Mikroplastikrückhalt am TUB

Teststand



- Simulation von Regenereignissen
 - Nieselregen
 - Landregen
 - Starkregen
 - extremer Starkregen (Ausspülversuch)

- Prüfstoffe unterschiedlicher Dichte
 - PS $\rho = 1,05 \text{ g/cm}^3$
 - PE $\rho = 0,95 \text{ g/cm}^3$

 - Reifenabrieb $\rho = 1 - 1,5 \text{ g/cm}^3$

Teilprüfung	Regenspende [$\text{l} \cdot (\text{s} \cdot \text{ha})^{-1}$]	Regenspende* [$\text{l} \cdot \text{min}^{-1}$]	Dauer [min]	Gesamtspende [l]
1	2,5	6	240	1440
2	6	14,4	100	1440
3	25	60	48	2880
4	100	240	15	3600

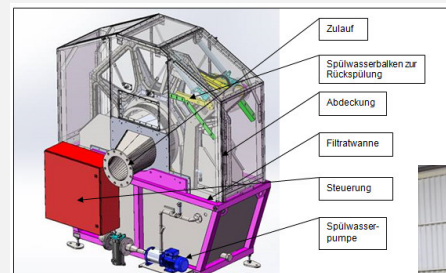
* Bezogen auf 400 m² angeschlossene Fläche

Tabelle 1: Regenintensität und -dauer der einzelnen Teilversuche

Prüfstoff	Rückhalt [%]		
	Nassschlammfang	Innolet	Budavinci
PS (\varnothing 69 μm)	40	92	83
PS (\varnothing 250 μm)	37	90	76
PE (\varnothing 145 μm)	28	84	66
PE (\varnothing 4000 μm)	32	99	99

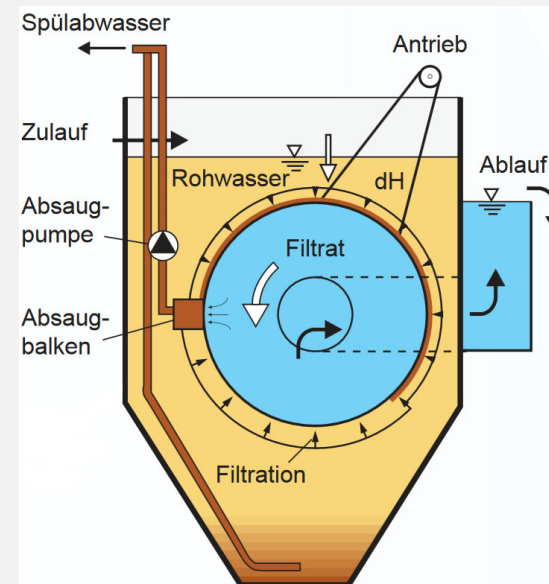
Entwicklung Kläranlagenablauf


- Entwickelte Verfahrenstechnik - Scheibensiebfilteranlage
 - 40 – 150 m³
- Innovatives Hochleistungstressengewebe mit weltweit erstmalig realisierten Maschenweiten
 - 20 µm
 - 8 µm
 - 6 µm



Entwicklung Kläranlagenablauf

- Trommeltuchfilteranlage
 - 10 m³
- Besonders robuste Tuchfilter
 - Standardpolstoff
 - Mikrofaser
 - Ultrafaser



Fazit		Ausblick
<ul style="list-style-type: none">› Optimierte Filtermaterialien und Verfahrenstechniken zur Separation von Mikroplastik sind entwickelt› Erste Erkenntnisse aus in situ Anlagenbetrieb› Probenahme- und Analysetechnik ist in definierten Systemgrenzen anwendbar		<ul style="list-style-type: none">› Leistungsgrenzen der Materialien werden ermittelt und Standfestigkeit geprüft› Feinere Filtermaterialien werden getestet› Tuchfilter- und Scheibensiebfilteranlagen werden mit Mischwasser betrieben

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Quellen

- | | |
|-------------|---|
| [Bild01] | www.ufz.de |
| [Bild02] | www.grandrapidsplastics.com |
| [IUCN 2017] | https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2017-002.pdf |
| [B01a] | www.stuttgarter-zeitung.de |
| [Bild06] | www.plasticseurope.de |
| [B02b] | http://www.metallveredelunghuber.at |
| [B03c] | http://www.csn-deutschland.de |