



Eintrag von Mikroplastik und Spurenstoffen in die Umwelt

Kristina Klein

Goethe-Universität Frankfurt am Main

Abt. Aquatische Ökotoxikologie

Mörfelden-Walldorf, 21. November 2019

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Plastik
in der Umwelt

Quellen • Senken • Lösungsansätze



Forscher finden jede Menge Mikroplastik in bayerischen Seen

Bis zu knapp 130.000 Kunststoff-Teilchen pro Quadratmeter gefunden - 29.10.2019 05:49 Uhr

BAYREUTH - Vier
überall haben si
Quadratmeter w
durch eine beson



stern

VIDEO SPIELE ABO FOTOGRAFIE



NEON

Panorama Politik Kultur Lifestyle Digital Wirtschaft Sport **Gesundheit** Genuss Reise Familie Auto



Home > Gesundheit > Mikroplastik im Tee: Teebeutel können große Mengen abgeben

Studie aus Kanada

08. Oktober 2019 15:32 Uhr

Teebeutel können wahre Mikroplastik-Schleudern sein - so vermeiden Sie das Problem

Milliarden Partikel pro Tasse: Eine Studie kanadischer Forscher weist auf eine bislang kaum beachtete Quelle von Mikroplastik hin - Teebeutel. Dabei ließe sich das Problem leicht umgehen.

Stand: 14.01.2019

Fleur de Sel: Plastik in Meersalz nachgewiesen

von Susan Penack

ABO SHOP AKADEMIE JOBS MEHR

E-PAPER AUDIO APPS ARCHIV ANMELDEN

ZEIT  ONLINE

Suche 

Politik Gesellschaft Wirtschaft Kultur **Wissen** Digital Campus Arbeit Entdecken Sport ZEITmagazin Podcasts mehr 

Plastikmüll

Forscher finden erstmals Mikroplastik in Stuhlproben von Menschen

Plastik als Wertstoff

Vorteile

günstig

geringes Gewicht

hitzebeständig

wärmedämmend

hygienisch

flexibel



Plastik als Wertstoff

Vorteile

günstig
geringes Gewicht
hitzebeständig
wärmedämmend
hygienisch
flexibel

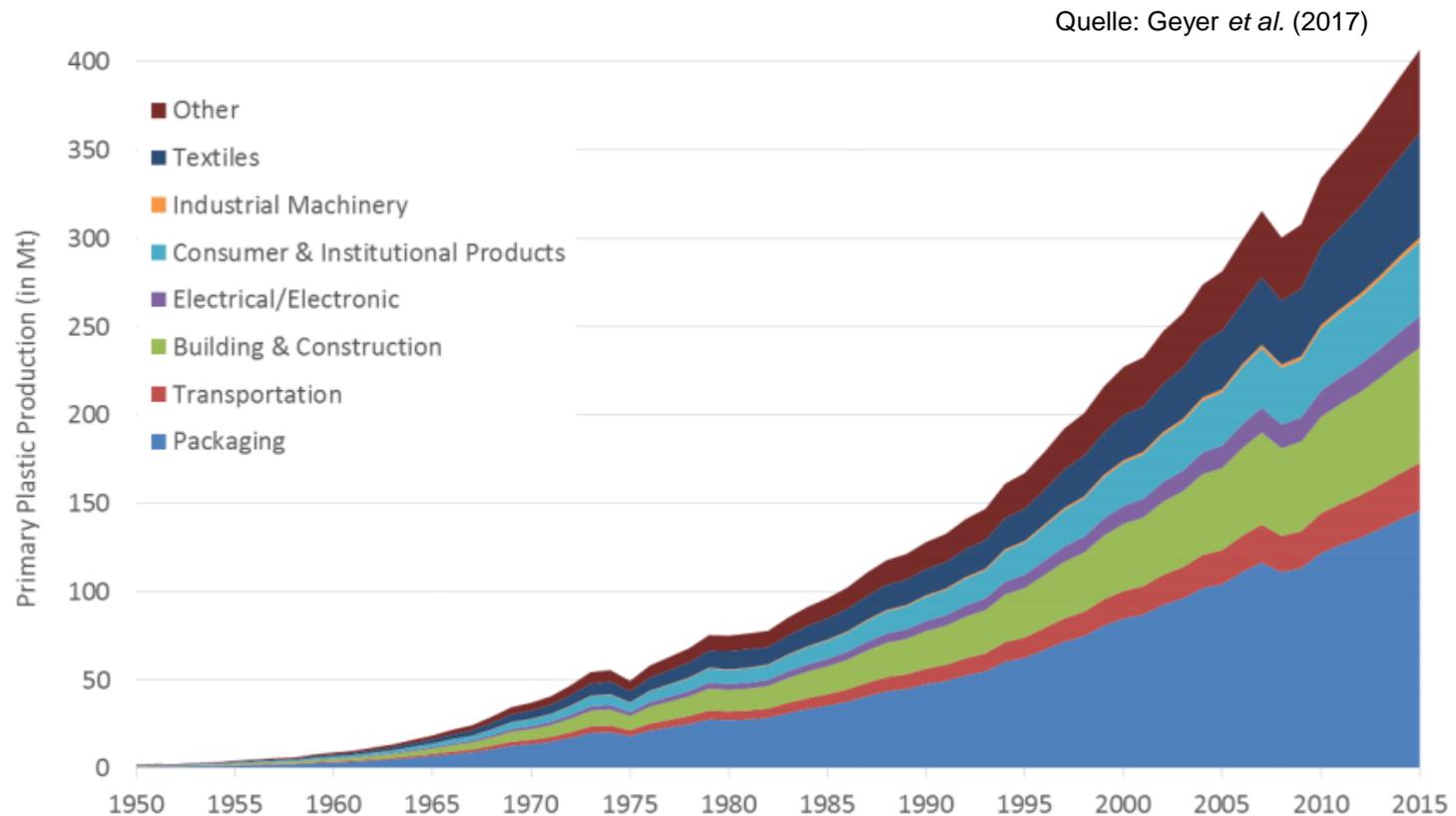


Nachteile

lange Lebensdauer
kaum abbaubar
Chemikalieneinsatz
erschwertes Recycling
fossiler Energieträger

Globale Plastikproduktion

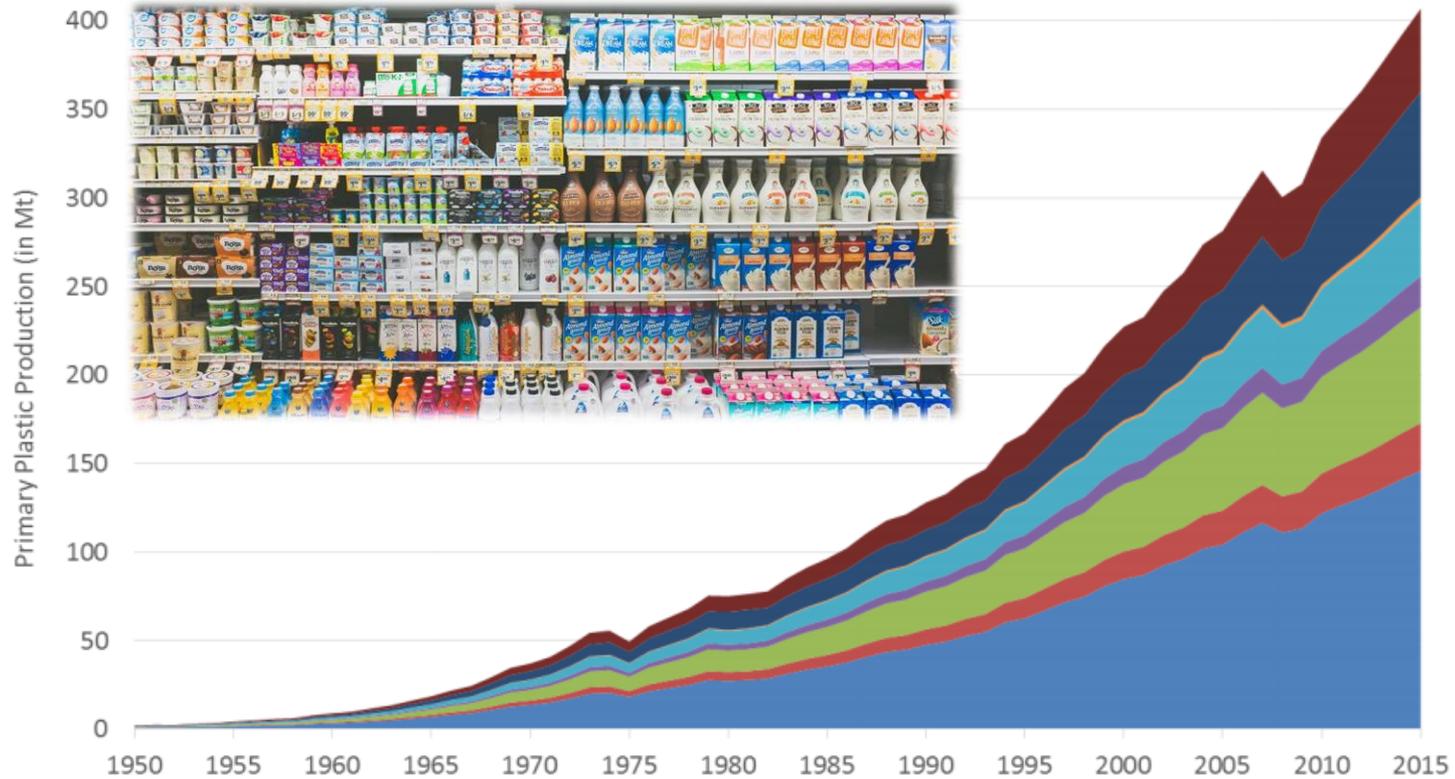
► kontinuierlicher Anstieg seit 1950



Globale Plastikproduktion

▶ kontinuierlicher Anstieg seit 1950

– Lebensmittelverpackungen



Plastik in der Umwelt

- ▶ Eintragungspfade von Makroplastik
 - schätzungsweise 8 Millionen Tonnen pro Jahr



Quelle: Eriksen *et al.* (2018)

Plastik in der Umwelt

- ▶ Plastikabfälle in marinen Gewässern (seit 1970er)
 - Verstrickungen, Verstopfungen, allgemeine Schwächung
 - Ausgang der heutigen Plastikstudien



Schildkröten



Seevögel



Robben

► Plastikabfälle in Süßgewässern

- primäre und sekundäre Mikroplastikpartikel
- mikroskopisch kleine Partikel (1–1000 μm)



Wirbellose als Testorganismen im Labor



Großer Wasserfloh



Glanzwurm



Zwergdeckelschnecke

Plastik als Chemikaliengemische

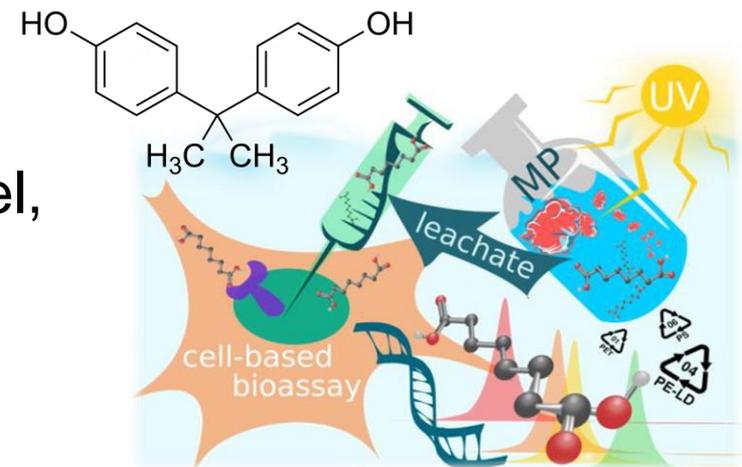
► Beimischung von Zusatzstoffen

- Beispiele für Additive:

Weichmacher, Flammschutzmittel,

Hitzestabilisatoren, Füllstoffe,

Antioxidantien und Farbstoffe



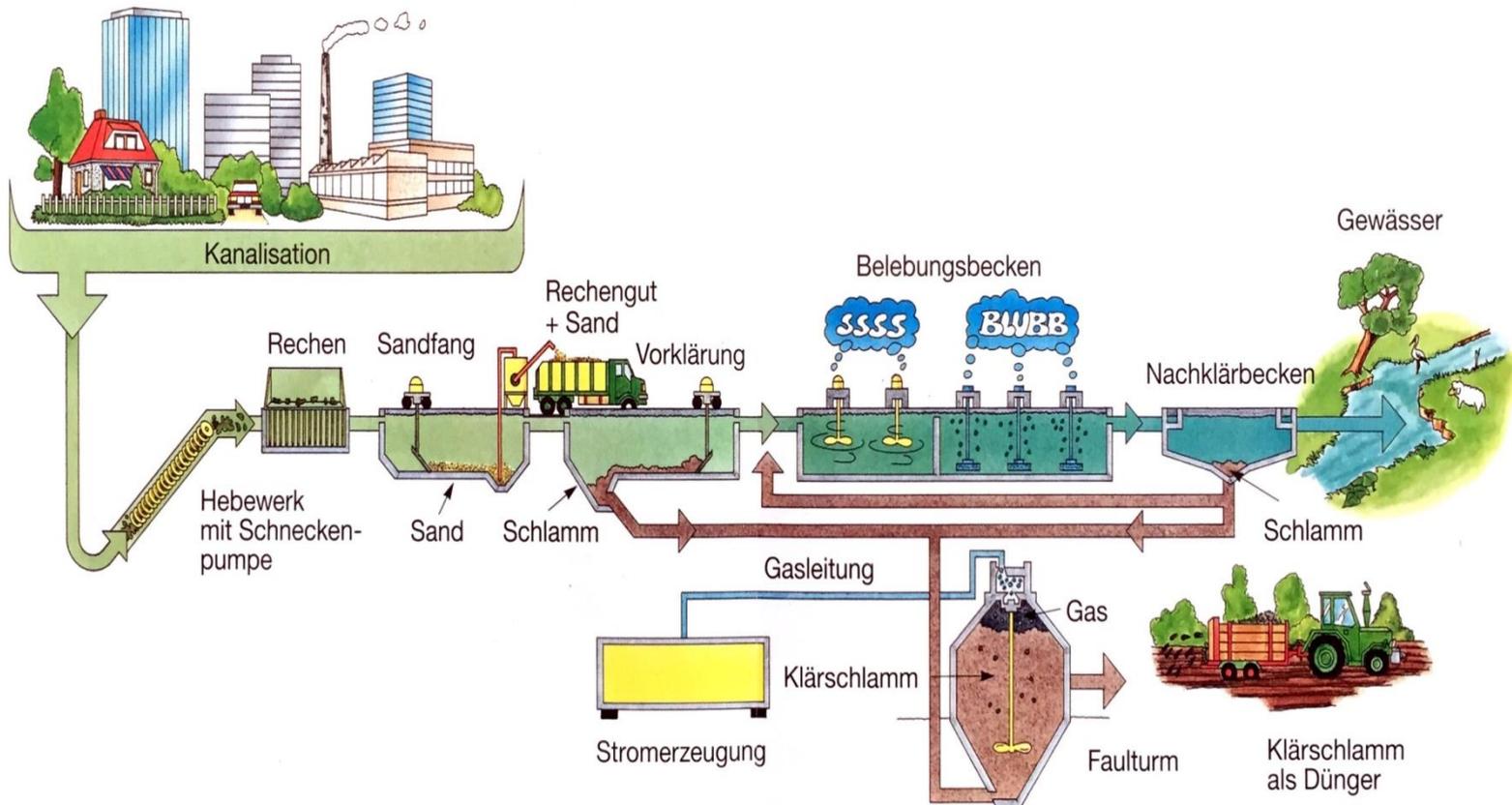
Quelle: Rummel *et al.* (2019)

- Auswirkungen auf Organismen im Spurenbereich

(z. B. Bisphenol A als Weichmacher)

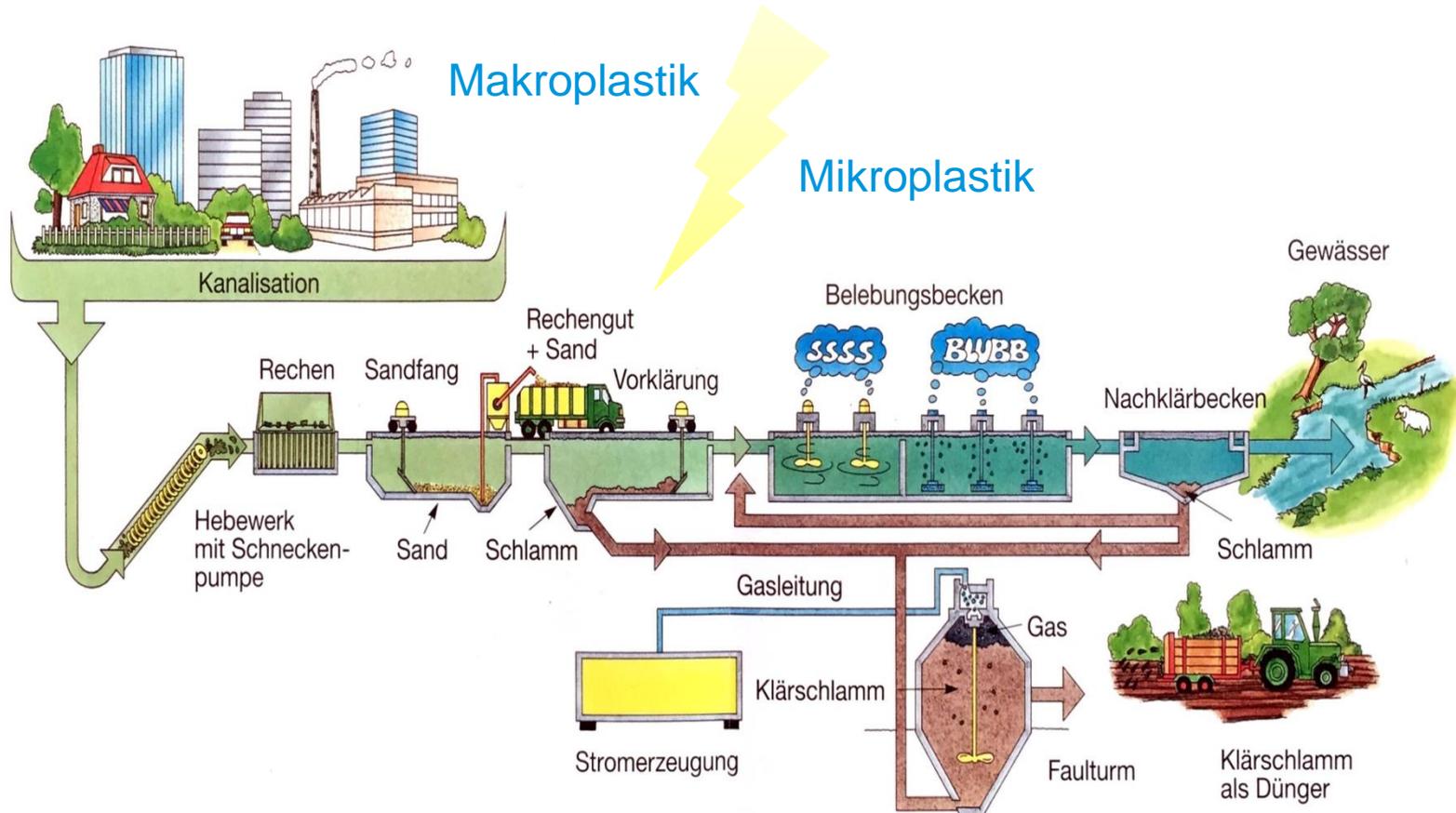
Kläranlage als Eintragsquelle

► industrielle und kommunale Punktquellen



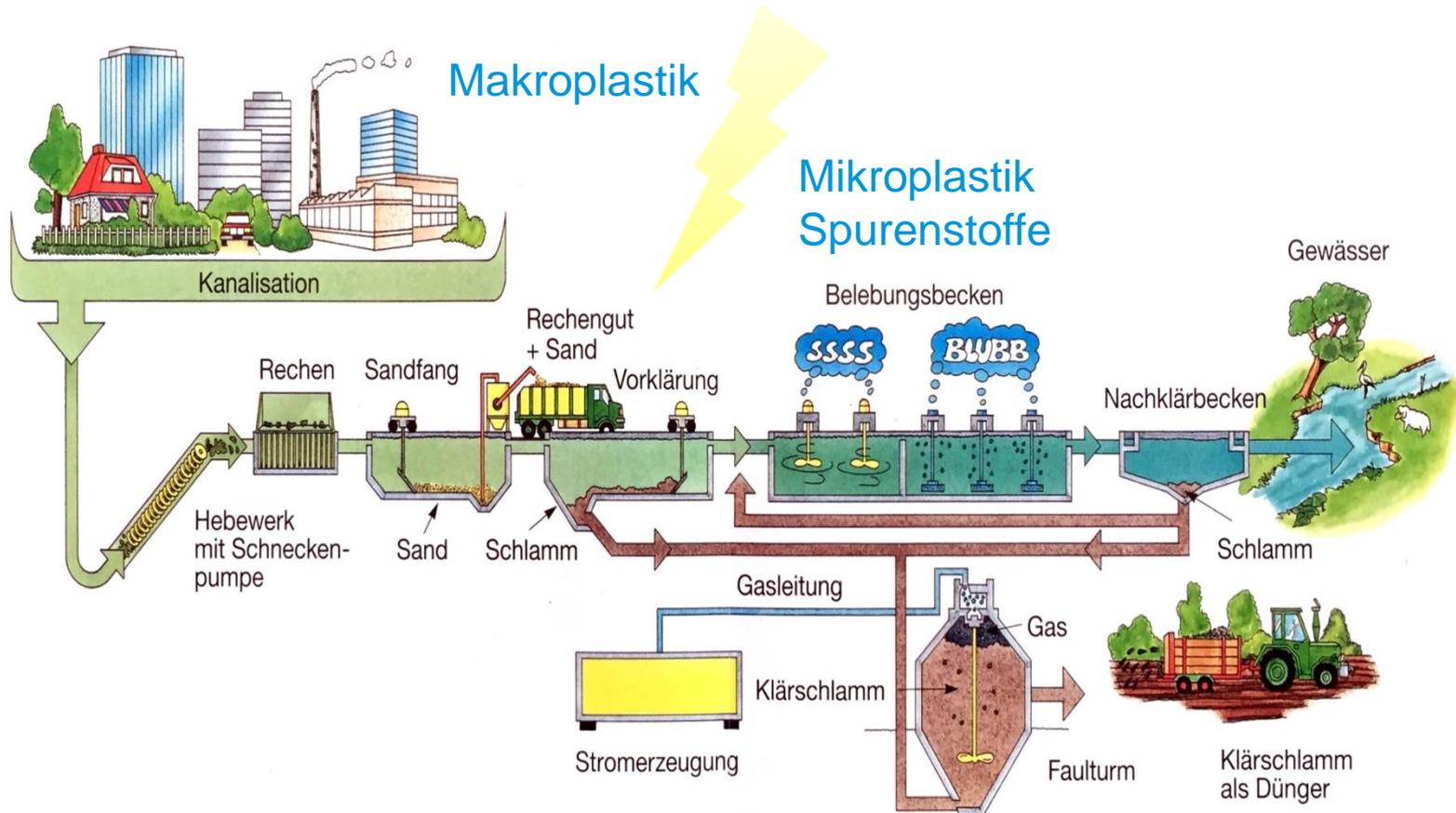
Kläranlage als Eintragsquelle

► industrielle und kommunale Punktquellen



Kläranlage als Eintragsquelle

► industrielle und kommunale Punktquellen



Abwasser und Mikroplastik

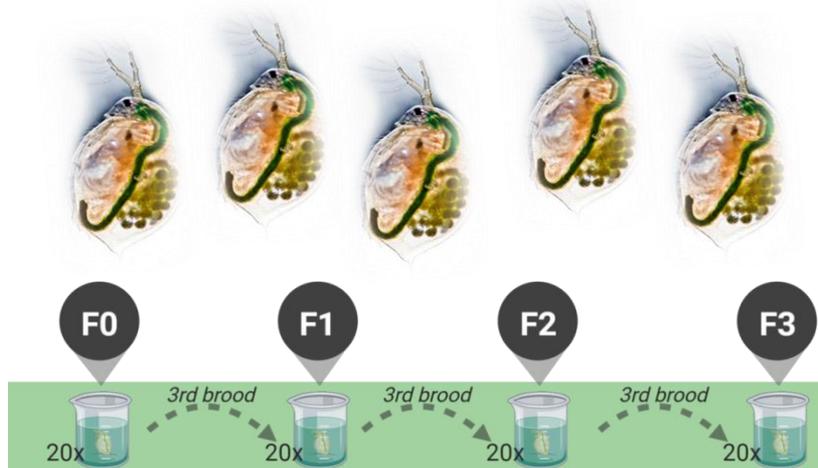
- ▶ Abwasser enthält **mehrere 1.000 Mikroplastikpartikel pro m³**
- ▶ Mikroplastikpartikel > 500 µm können in Kläranlagen **effizient zurückgehalten** werden
- ▶ Mikroplastik mit **besonderer Bedeutung**:
 - irregulär geformtes Mikroplastik
 - hohe Konzentrationen mit kleinerer Größe
 - Komplexität durch die Vielzahl an Polymeren

Abwasser und Mikroplastik

- ▶ Welche Relevanz haben solche MPs für **Organismen**?

Abwasser und Mikroplastik

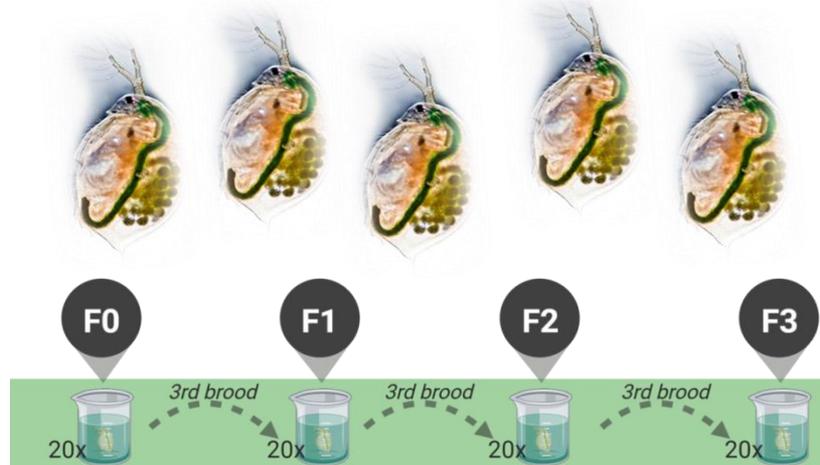
- ▶ Welche Relevanz haben solche MPs für **Organismen**?
 - Beispiel *Daphnia magna* (Labor)
 - Polystyrol-Partikel < 63 µm



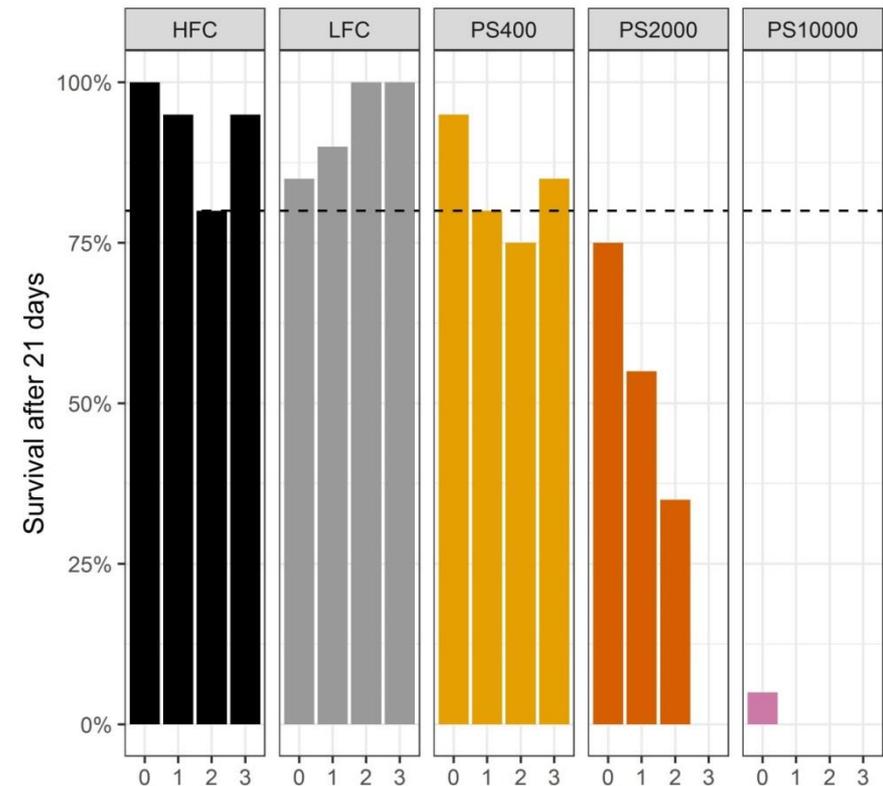
Abwasser und Mikroplastik

► Welche Relevanz haben solche MPs für Organismen?

- Beispiel *Daphnia magna* (Labor)
- Polystyrol-Partikel < 63 µm



Quelle: Schür *et al.* (2019)



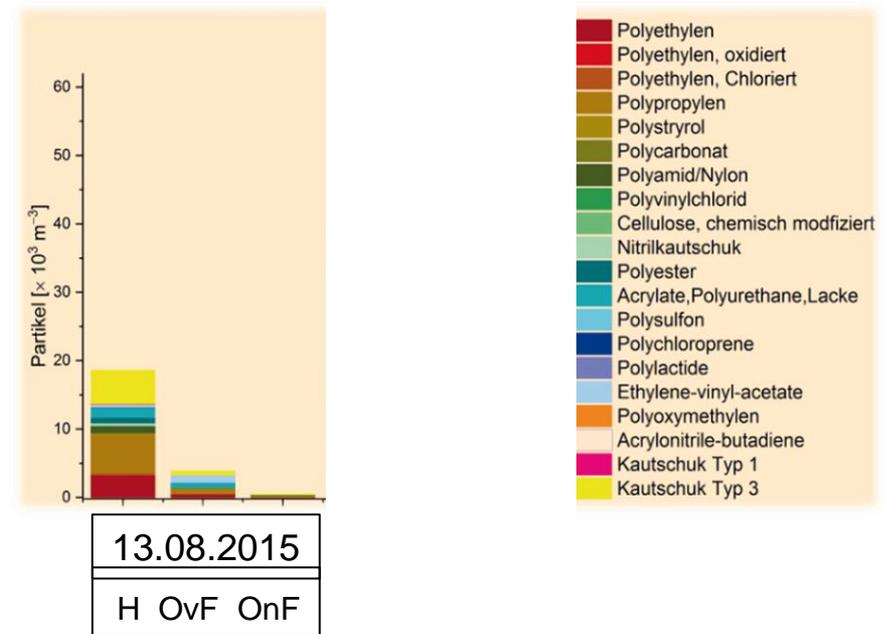
Abwasser und Mikroplastik

- ▶ Beprobung auf Mikroplastik in Klärwerksausflüssen
 - Ausläufe der Klärwerksanlage Holdorf und Oldenburg
 - Beprobung an zwei unterschiedlichen Tagen
(13.08.2015 und 17.08.2015)

Quelle: Primpke *et al.* (2017)

| Klärwerk | Primäre Behandlung | Sekundäre Behandlung | Tertiäre Behandlung | Jährlicher Ausfluss [m ³] | Einzugsgebiet |
|-----------|-----------------------|-------------------------|------------------------|--|---|
| Oldenburg | Ja | Ja | Filtration | $1,3 \times 10^7$ | Industriell und Kommunal |
| Holdorf | Ja | Ja | Nein | $6,0 \times 10^5$ | 40 % Molkerei, Industriell und Kommunal |

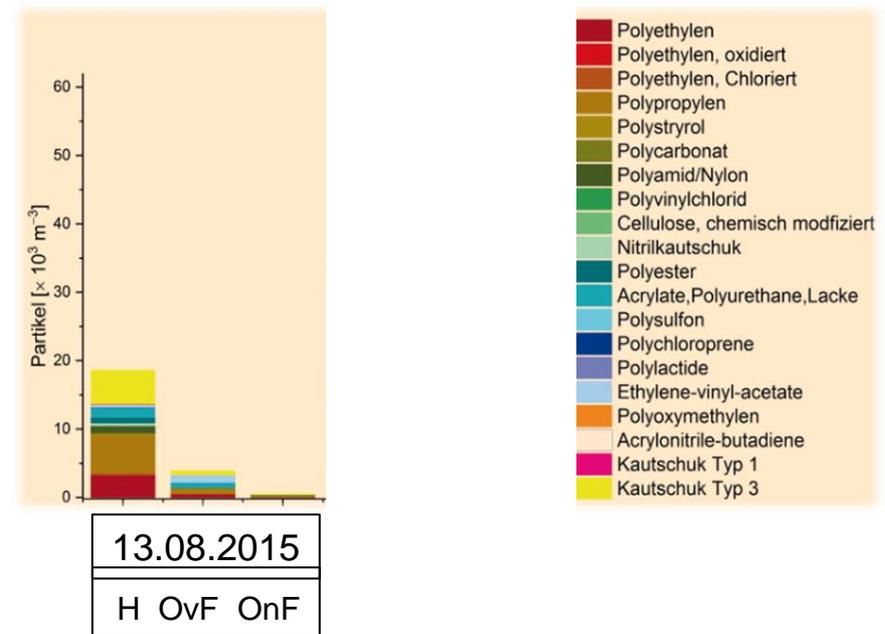
Abwasser und Mikroplastik



Quelle: Primpke *et al.* (2017)

Abwasser und Mikroplastik

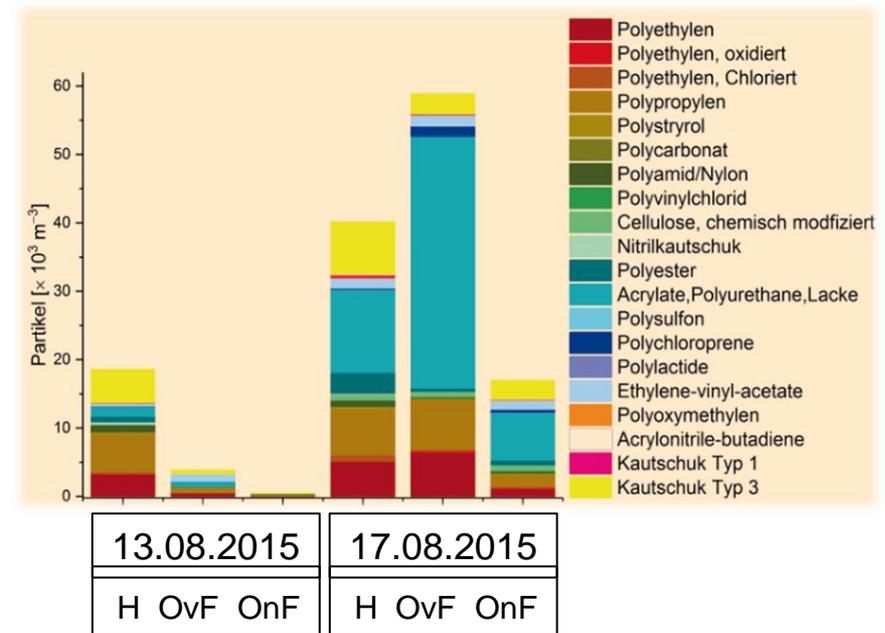
- ▶ Filtration als 3. Reinigungsstufe **reduziert die Mikroplastikfracht (> 70 %)**



Quelle: Primpke *et al.* (2017)

Abwasser und Mikroplastik

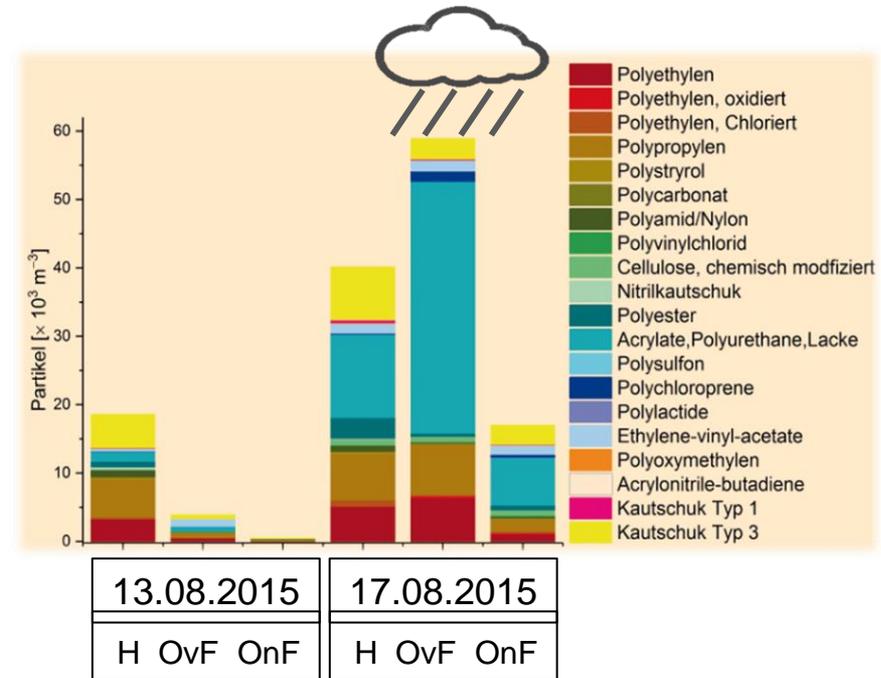
- ▶ Filtration als 3. Reinigungsstufe **reduziert die Mikroplastikfracht (> 70 %)**



Quelle: Primpke *et al.* (2017)

Abwasser und Mikroplastik

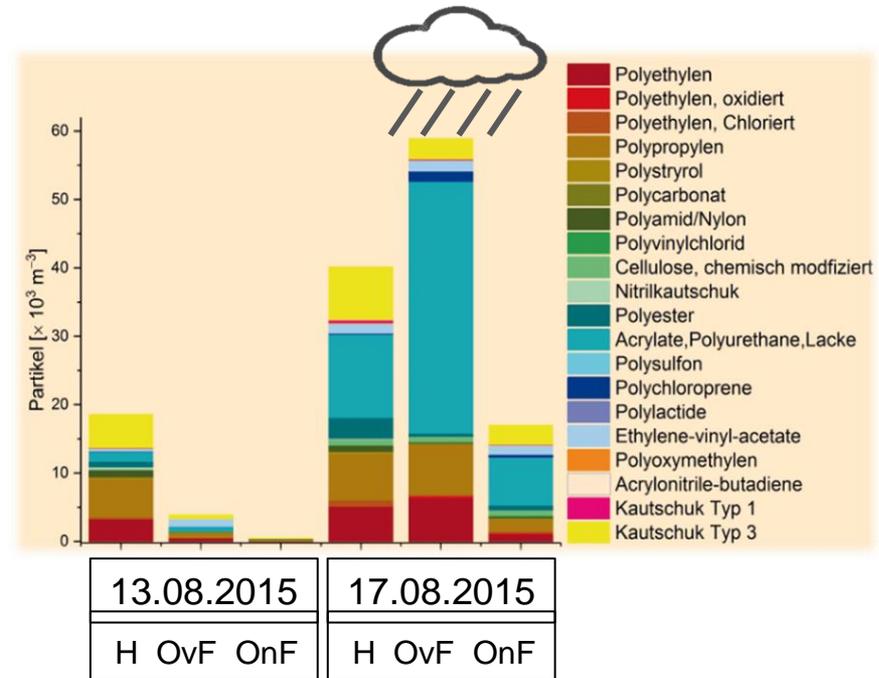
- ▶ Filtration als 3. Reinigungsstufe **reduziert die Mikroplastikfracht (> 70 %)**



Quelle: Primpke *et al.* (2017)

Abwasser und Mikroplastik

- ▶ Filtration als 3. Reinigungsstufe **reduziert die Mikroplastikfracht (> 70 %)**, die Rückhaltefähigkeit der Anlagen wird **jedoch durch Starkregen beeinflusst**



Quelle: Primpke *et al.* (2017)

Abwasser und Mikroplastik

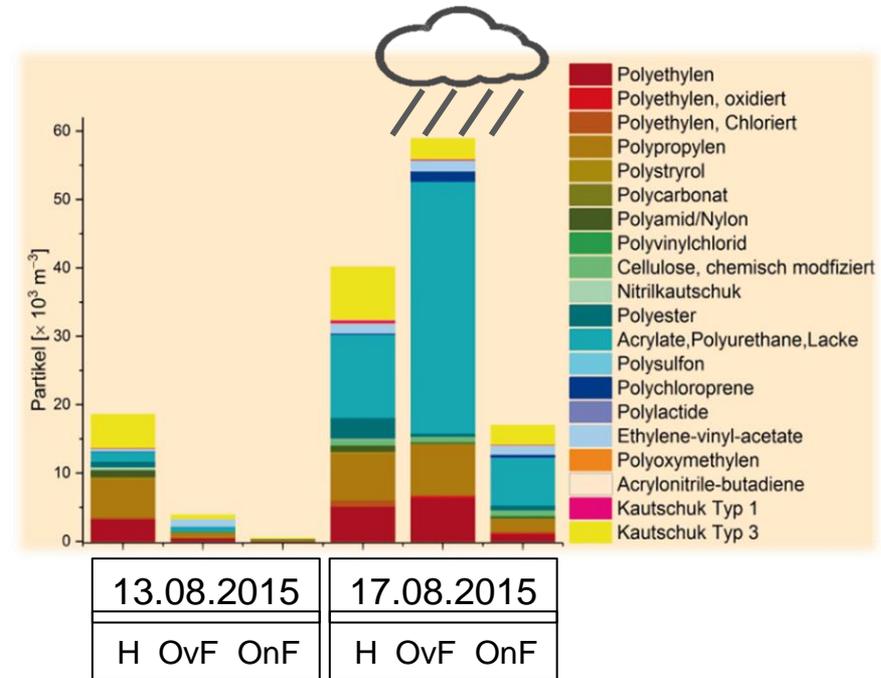
► Filtration als 3. Reinigungsstufe **reduziert die Mikroplastikfracht (> 70 %)**, die Rückhaltefähigkeit der Anlagen wird

jedoch durch **Starkregen**

beeinflusst

► **Größenklasse:**

< 25 µm emittieren (70-90 %)



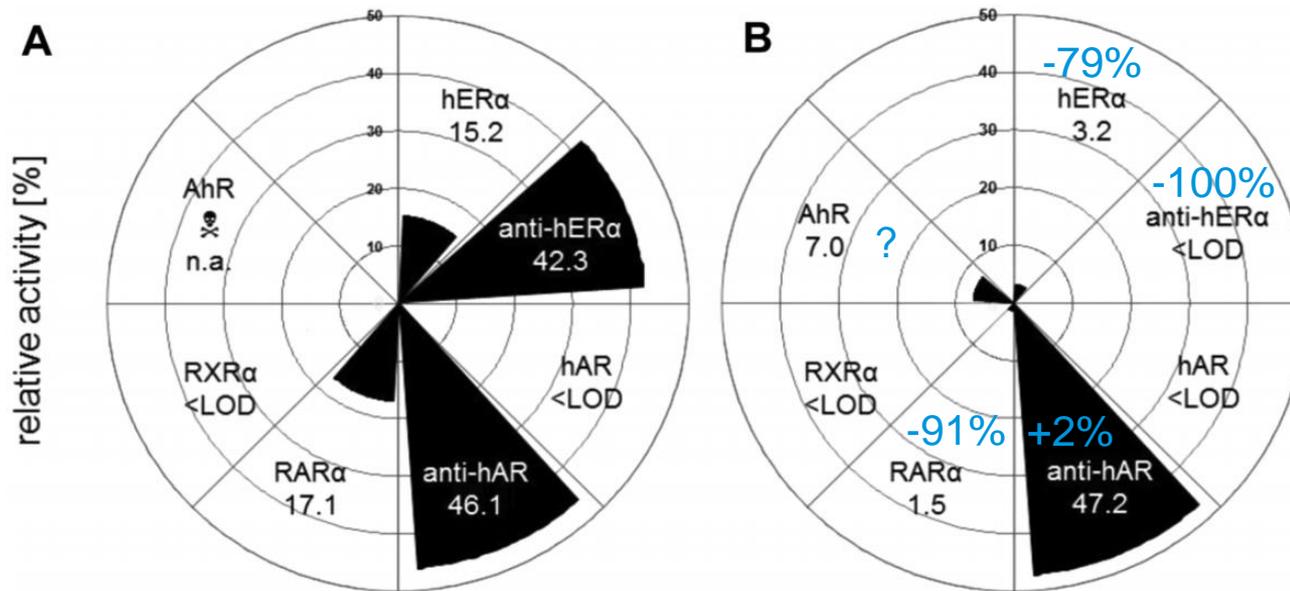
Quelle: Primpke *et al.* (2017)

Abwasser und Spurenstoffe

- ▶ Abwasser enthält **mehrere 10.000** Substanzen
- ▶ polare bis mittelpolare Substanzen werden in Kläranlagen oft **nicht eliminiert**
- ▶ Spurenstoffe mit **besonderer Bedeutung**:
 - hohe biologische Aktivität
 - Effekte im $\mu\text{g/L}$ -Bereich
 - verstärkt durch Cocktail- und Metaboliten-Problematik
- ▶ **Beispiele** für Spurenstoffe: Industriechemikalien, Pflanzenschutzmittel, Arznei- und Körperpflegemittel

Abwasser und Spurenstoffe

- ▶ konventionelle Kläranlagen **reduzieren die Toxizität** des Abwassers erheblich, aber **nicht vollständig**
 - Beispiel: In-vitro Aktivität im Zu- (A) und Ablauf (B) der KA Koblenz:



Quelle: Völker *et al.* (2016)

Abwasser und Spurenstoffe

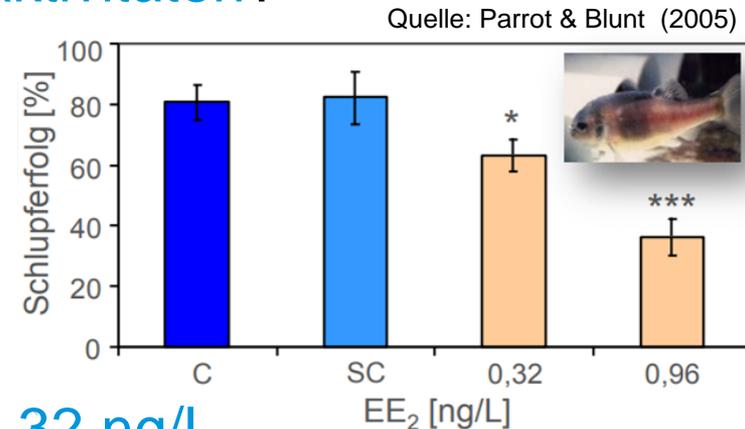
► Welche Relevanz haben diese Restaktivitäten?

– Beispiel östrogene Wirkungen:

- Dickkopfelritzen pflanzen sich bei $> 3,2$ ng EE₂/L nicht fort,

reduzierter Schlupferfolg bei 0,32 ng/L

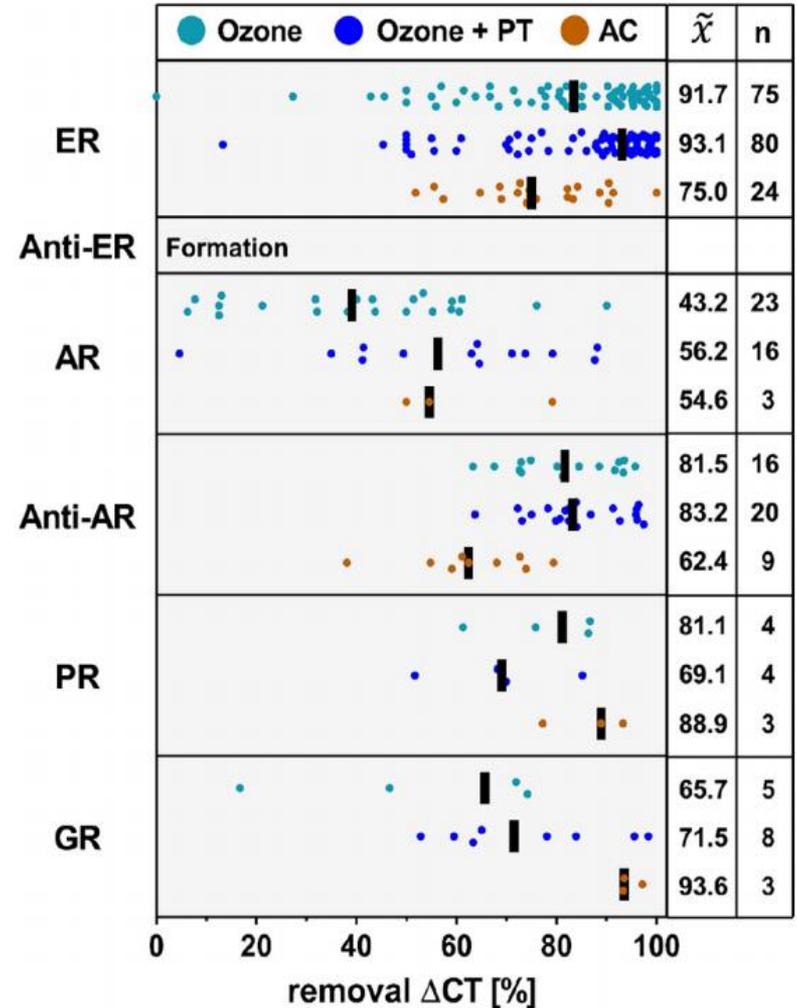
- daraus abgeleitete Umweltqualitätsnormen (UQN) in Europa: 0,035 ng/L für Ethinylestradiol (EE₂)
- Überschreitungen in den meisten europäischen Gewässern ... abhängig vom Abwasseranteil



Abwasser und Spurenstoffe

- ▶ vierte Reinigungsstufe mit **Aktivkohle** oder **Ozon+PT**

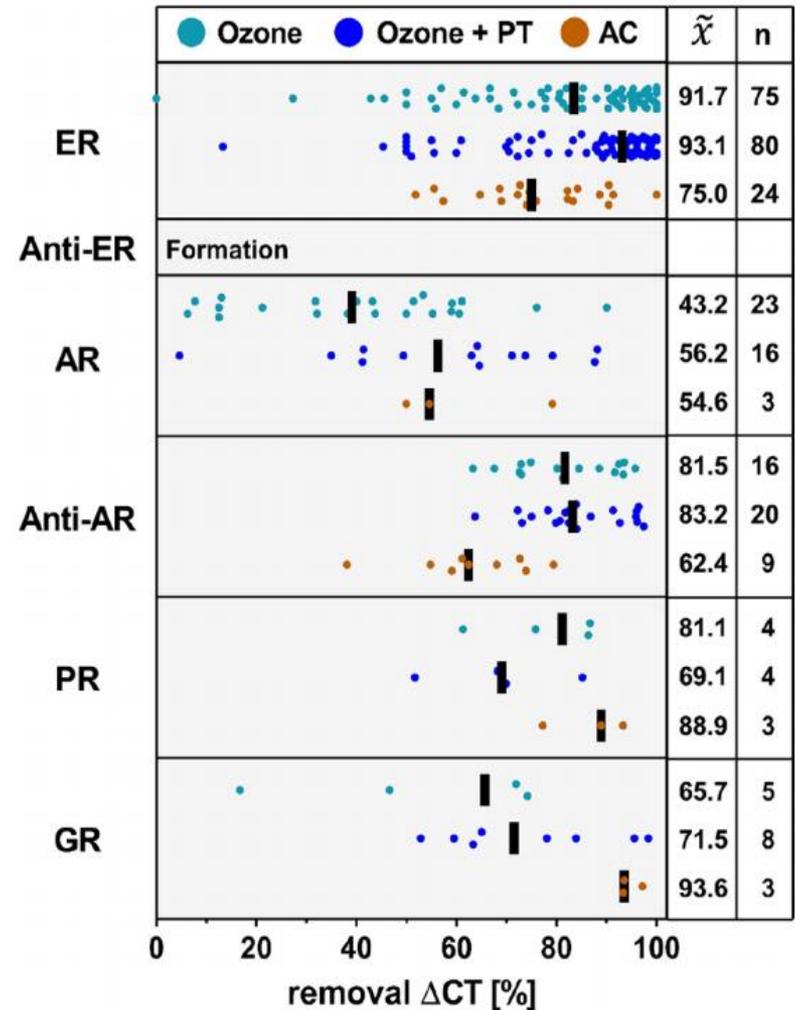
Quelle: Völker *et al.* (2019)



Abwasser und Spurenstoffe

- ▶ vierte Reinigungsstufe mit **Aktivkohle** oder **Ozon+PT**
 - kann zu einer **Reduktion von hormonähnlichen Substanzen** führen (in-vitro)
 - Vergleich zur konventionellen Anlage: **signifikante Detoxifizierung**

Quelle: Völker *et al.* (2019)



Abwasser und Spurenstoffe

- ▶ Reduktion von hormonähnlichen Substanzen
 - erhöhter Schlupferfolg bei der Regenbogenforelle (in-vivo)
 - Steigerung der Biodiversität und Ökosystem-Funktion

| model organism | endpoint | CT | Ozone | Ozone + PT | AC | references |
|----------------------------|------------------|---|---|---|---|-----------------------------|
| <i>D. rerio</i> (lab) | embryo toxicity | 2  30 | 1  30 | 1  20 | 0  4 | 28, 31, 32, 55, 59, 74, 163 |
| <i>O. latipes</i> (lab) | embryo toxicity | 2  0 | 1  0 | no data | 1  1 | 73, 160 |
| <i>O. mykiss</i> (on-site) | mortality | 2  3 | 2  3 | 1  8 | 0  3 | 13, 24, 29, 31, 63, 164 |
| <i>O. mykiss</i> (on-site) | hatching success | 2  2 | 1  3 | 1  7 | 0  2 | 13, 24, 29, 31, 63, 164 |
| <i>O. mykiss</i> (on-site) | swim-up | 2  1 | 3  0 | 2  1 | 0  2 | 13, 24, 29, 31, 63, 164 |
| <i>O. mykiss</i> (on-site) | weight & length | 3  2 | 2  3 | 2  7 | 0  3 | 13, 24, 29, 31, 63, 164 |

Quelle: Völker *et al.* (2019)

- ▶ Eintrag von Mikroplastik – unabsehbare Folgen
 - konventionelle Kläranlagen **reduzieren** die **partikuläre Fracht**, benötigen aber besondere Reinigungsschritte (z. B. **Filtration**)
- ▶ Eintrag von Spurenstoffen – ökologische Defizite
 - 4. Reinigungsstufe **reduziert** die **chemische Belastung (Spurenstoffe)** erheblich
 - **positiver Effekt**: Erhöhung der Artengemeinschaften



Vielen Dank an ...

- Bundesministerium für Bildung und Forschung
- Projektpartner
- Abteilung Aquatische Ökotoxikologie
Goethe-Universität Frankfurt am Main
- Amt für Umwelt Mörfelden-Walldorf

und Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit!

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



FONA
Forschung für nachhaltige
Entwicklungen
BMBF

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

Plastik
in der **Umwelt**
Quellen • Senken • Lösungsansätze

GOETHE

UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN

AquaticEcotoxicology
