

Für Mensch & Umwelt

Fortbildungsveranstaltung
für den Öffentlichen Gesundheitsdienst

Mikroplastik: Eine Gefahr für die Gesundheit – ein Blick in die menschliche Zelle

Dr. Tamara Grummt

Umweltbundesamt Bad Elster, Fachgebiet „Toxikologie des Trink- und
Badebeckenwassers“

„Fleur de Sel“



Fleur de Sel: Plastik in Meersalz nachgewiesen



In einer Stichprobe von Markt enthielt Fleur de Sel mehr Plastik als herkömmliches Meersalz. © fotolia.com Fotograf: dusk

Quelle: <https://www.ndr.de/ratgeber/verbraucher/Fleur-de-Sel-Plastik-in-Meersalz-nachgewiesen,salz378.html>

Vorkommen von Mikroplastik im Trinkwasser?

Plastics

Plastic fibres found in tap water around the world, study reveals

Exclusive: Tests show billions of people globally are drinking water contaminated by plastic particles, with 83% of samples found to be polluted

● We are living on a plastic planet. What does it mean for our health?



▲ The average number of fibres found in each 500ml sample ranged from 4.8 in the US to 1.9 in Europe. Photograph: Michael Heim/Alamy

Damian Carrington
Environment editor

@dpcarrington
Wed 6 Sep 2017 00:01 BST



● This article is over 7 months old

< 135,924 1,704

SPIEGEL ONLINE DER SPIEGEL SPIEGEL TV



Menü | Politik Meinung | Wirtschaft | Panorama | Sport | Kultur | Netzwerk | Wissenschaft | mehr ▾

GESUNDHEIT

Schlagzeilen | Wetter | DAX 12.140,28 | TV-Programm | Abo

Nachrichten > Gesundheit > Ernährung & Fitness > Trinkwasser > Trinkwasser: Ist unser Wasser wirklich voller Mikroplastik?

Medienberichte

Ist unser Trinkwasser wirklich voller Mikroplastik?

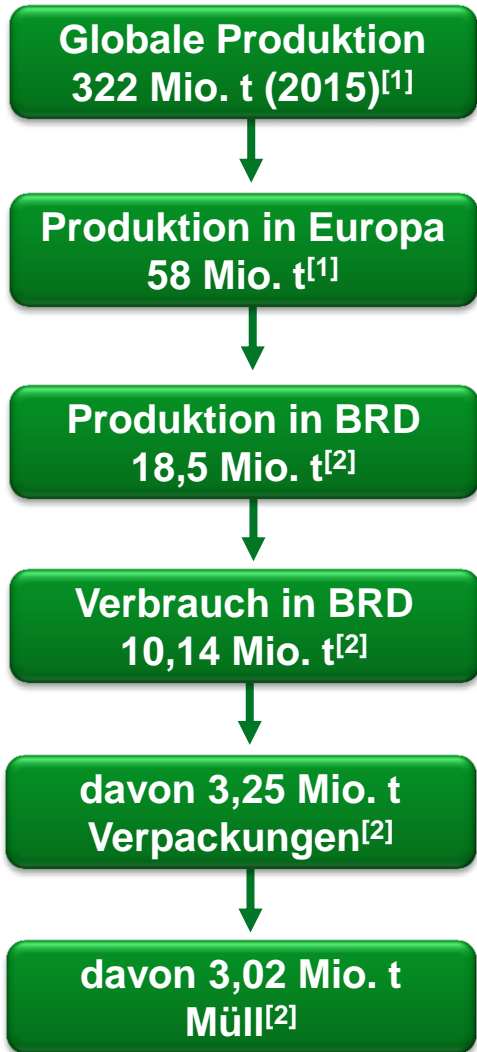
Es klingt alarmierend: Weltweit sollen 83 Prozent des Trinkwassers mit Mikroplastik verunreinigt sein. Doch die Untersuchung eines Journalistenverbundes wird kritisiert.



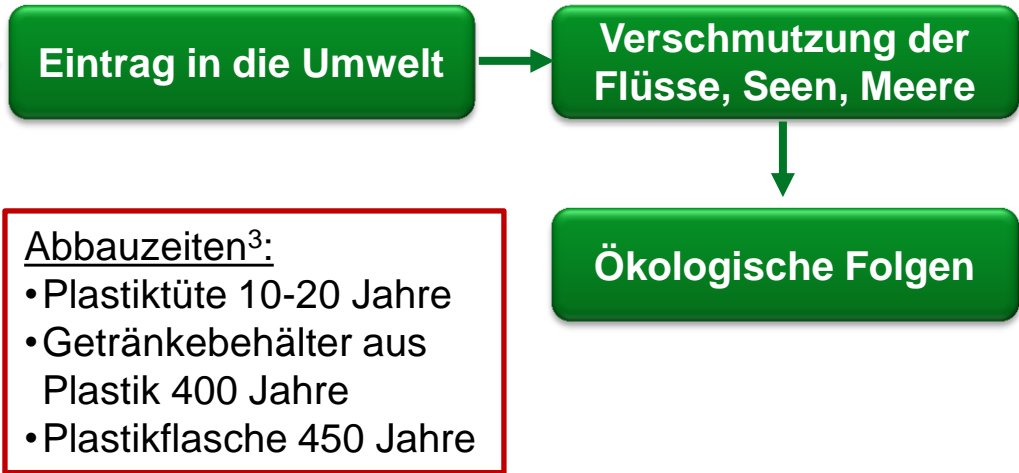
Von *Nina Weber* ▾



Kunststoffe



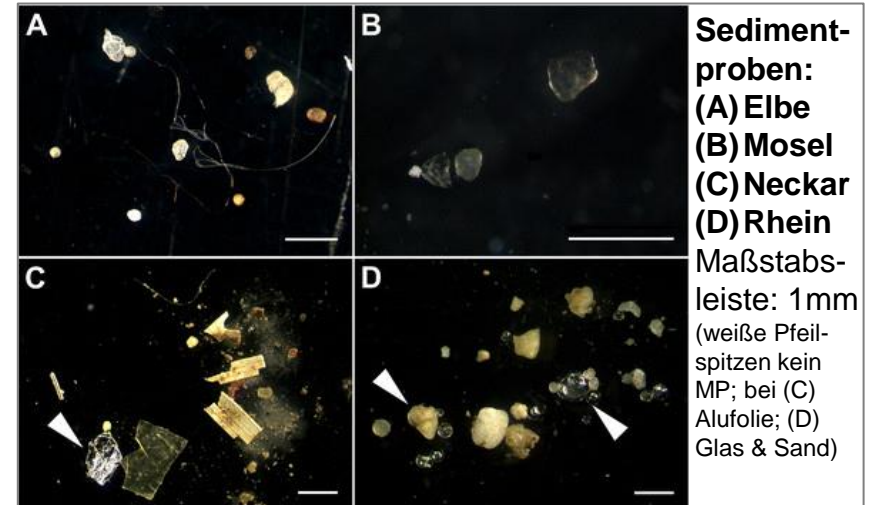
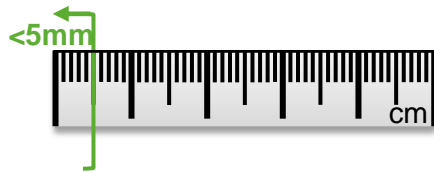
„Basstölpel auf Helgoland“, Quelle: Peter Quint



Quellen: [1] PlasticsEurope (2016): "Plastics – the Facts 2016 An analysis of European plastics production, demand and waste data"; [2] Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH, Alzenau (23.09.2016): „Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2015 - Kurzfassung –“; [3] https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/wie_lange_braucht_der_muell_um_abgebaut_zu_werden.pdf

Definition von „Mikroplastik“

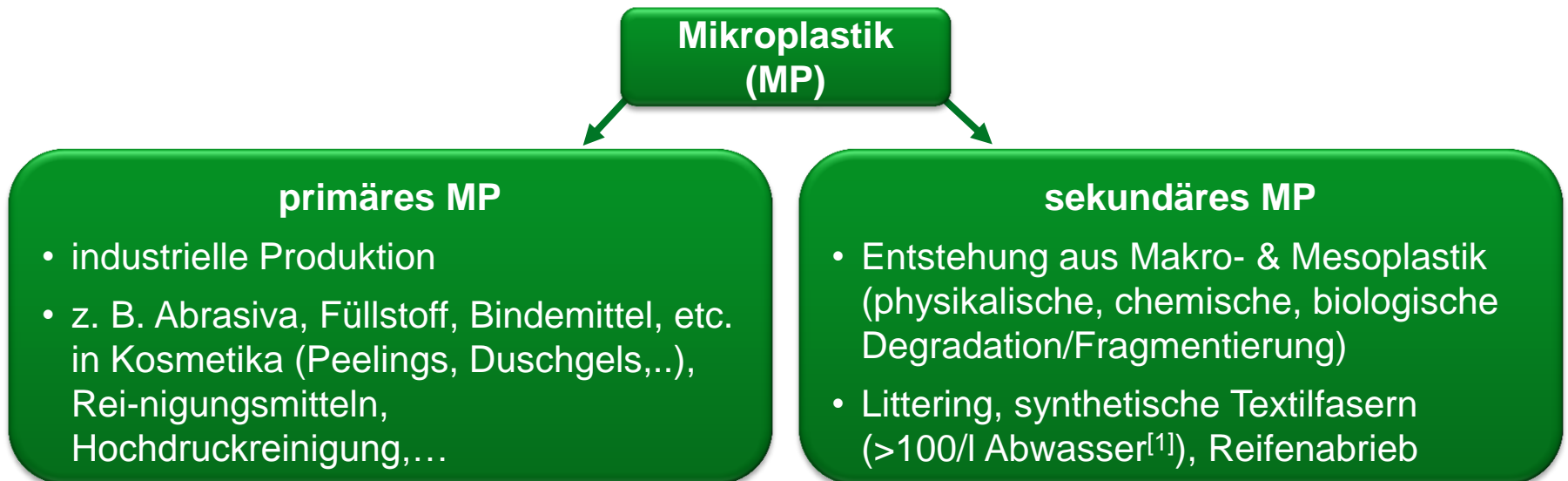
1. Klassifizierung nach Partikelgröße



Sedimentproben:
(A) Elbe
(B) Mosel
(C) Neckar
(D) Rhein
Maßstabsleiste: 1mm
(weiße Pfeilspitzen kein MP; bei (C) Alufolie; (D) Glas & Sand)

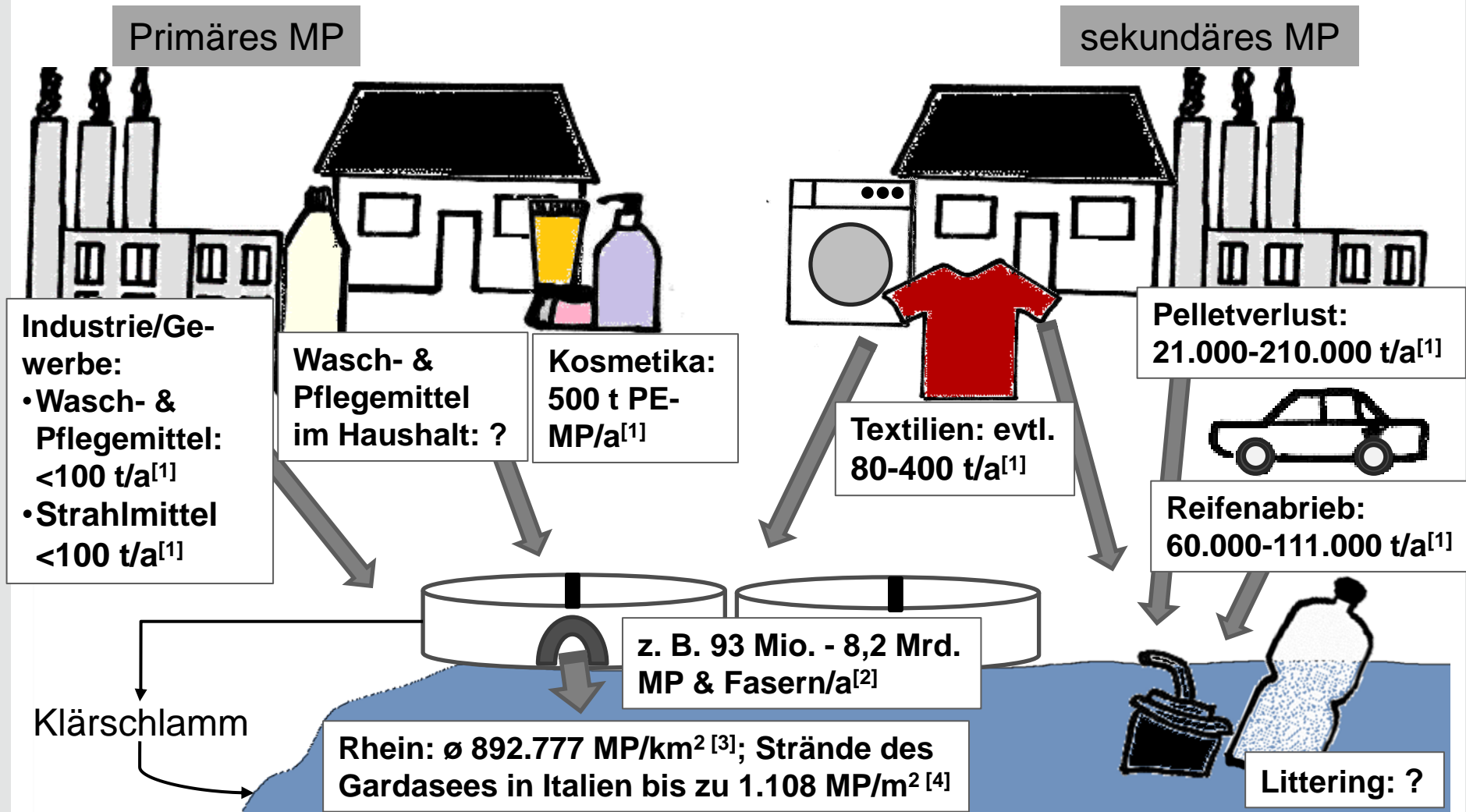
Quelle: Martin Wagner *et al.* - Wagner, M., *et al.* (2014): "Microplastics in freshwater ecosystems: what we know and what we need to know." *Environmental Sciences Europe* 26(1): 12.

2. Klassifizierung nach Ursprung



Quelle: [1] Browne, M. A. *et al.* (2011): "Accumulation of Microplastic on Shorelines Worldwide: Sources and Sinks." *Environmental Science & Technology* 45(21): 9175-9179

Mikroplastik – Quellen & Verbreitung



Erstellung der Grafik nach Daten aus [1] Essel *et al.* (2015): „Quellen für Mikroplastik mit Relevanz für den Meeresschutz in Deutschland“, UBA, Texte 63/2015; [2] Mintening, S. *et al.* (2014). "Abschlussbericht Mikroplastik in ausgewählten Kläranlagen des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbandes (OOWV) in Niedersachsen. Alfred-Wegener-Institut, Helmholtz-Zentrum für Polar- und Meeresforschung (AWI) Biologische Anstalt Helgoland. Helgoland."; [3] Mani, T. *et al.* (2015): "Microplastics Profile along the Rhine River." *Sci. Rep.* 5: 17988; [4] Imhof, H. K. *et al.* (2013): "Contamination of beach sediments of a subalpine lake with microplastic particles." *Curr Biol* 23(19): R867-868

Mikroplastik – Mögliche Expositionswege

?Verlagerung von MP ins Grundwasser/Uferfiltration?

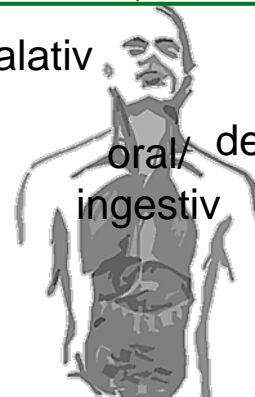
?Überwindung der Trinkwasseraufbereitung?

?Vorkommen im Trinkwasser?

inhalativ

- Partikelgröße abhängige Ablagerung in unterschiedliche Bereiche des Respirationstraktes (nasopharyngeal, tracheobronchial, alveolar)

inhalativ



oral/
ingestiv

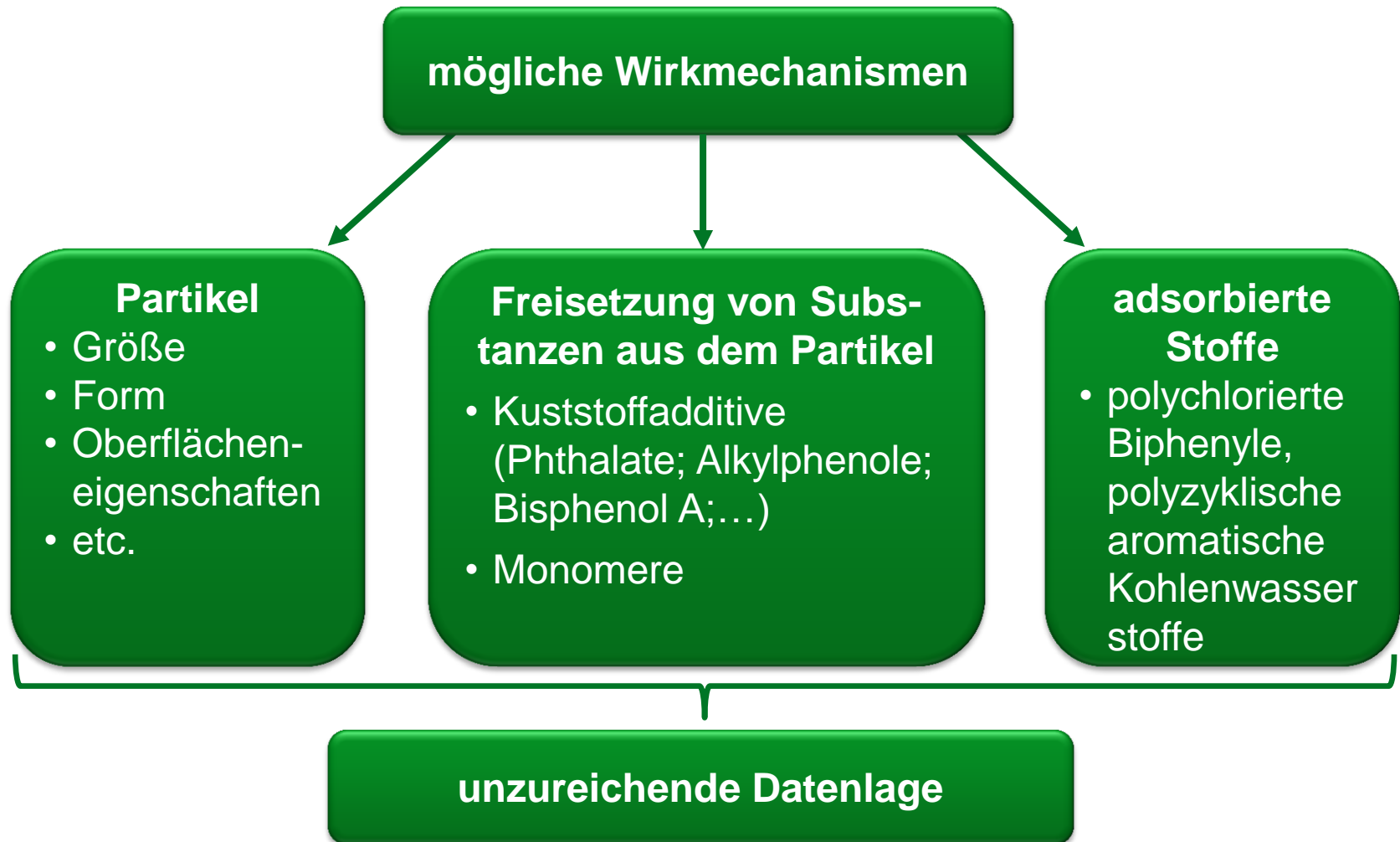
dermal

- Epidermis = effektiver Schutz für Dermis
- mögliche Eintrittspforten: Hautläsionen, Haarfollikel,...

oral/ingestiv

- effektive Barriere aus Epithel & Mukus, außer bei Entzündungen
- Partikelgröße und -ladung

Toxizität von „Mikroplastik“



Toxizität von „Mikroplastik“ – *In-vitro*-Studien

Zellen	MP-Partikel	Effekt	Quelle
humane Endothelzellen	Carboxyl-Polystyrol-nanopartikel (20 nm; insb. ab 100 µg/ml)	zytotoxische Effekte (↓Proliferation, ↓ATP-Gehalt, Apoptose, Membranintegritätsstörung), ↑ROS	(Fröhlich et al. 2009)
humane Endothelzellen	Carboxyl-Polystyrol-nanopartikel (200 nm)	↑ROS	(Fröhlich et al. 2009)
Lungenadenokarzinom-epithelzellen	Polystyrolnanopartikel (202 nm und 535 nm)	↑IL-8-Proteinfreisetzung	(Brown et al. 2001)

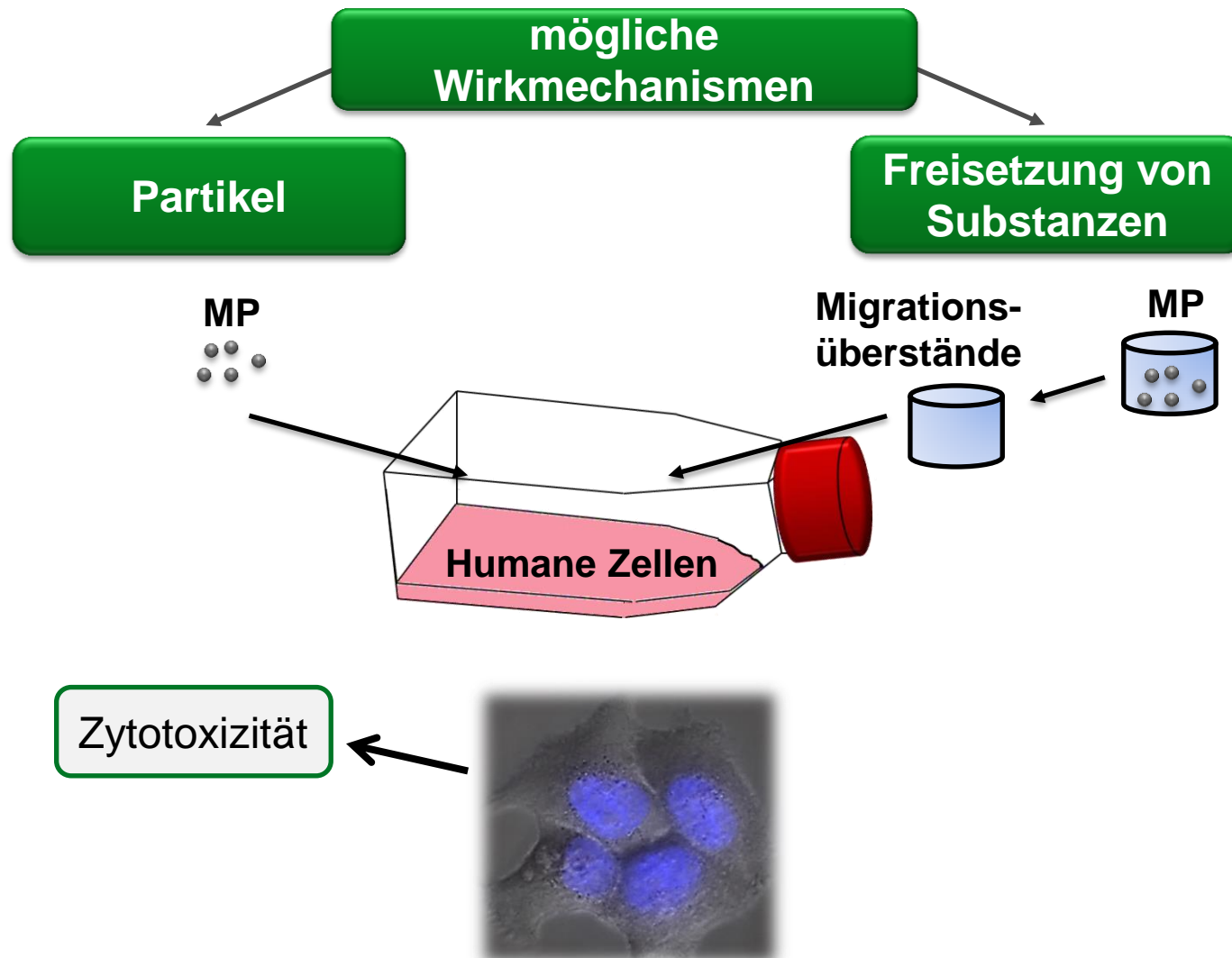
Quellen: Fröhlich, E. *et al.* (2009): "Cytotoxicity of nanoparticles independent from oxidative stress." *J Toxicol Sci* 34(4): 363-375; Brown, D. M. *et al.* (2001): "Size-dependent proinflammatory effects of ultrafine polystyrene particles: a role for surface area and oxidative stress in the enhanced activity of ultrafines." *Toxicol Appl Pharmacol* 175(3): 191-199

Toxizität von „Mikroplastik“ – *In-vivo*-Studien

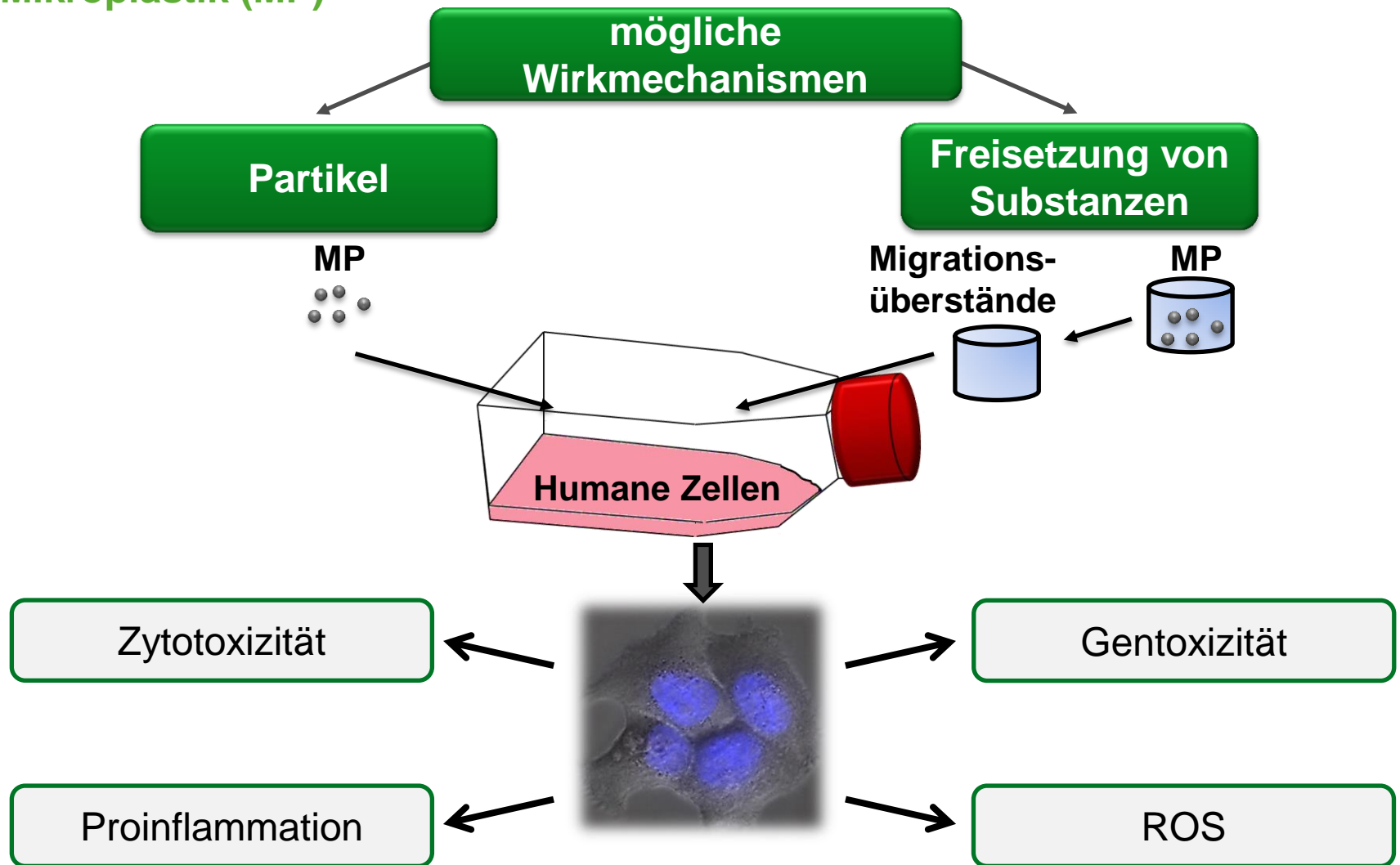
Spezies	MP-Partikel	Effekt	Quelle
Pazifische Austern	Polystyrolmikropartikel (ø 2 µm, 6 µm)	gestörte Fertilität; beeinträchtigte Entwicklung der Nachkommen (kleinere Larven, Wachstumsverzögerung)	(Sussarellu et al. 2016)
Seeigel-larven	Polyethylen	beeinträchtigte embryonale Entwicklung	(Nobre, Santana et al. 2015)
Fluss-barschlarven	Polystyrenmikropartikel (90 µm)	Verhinderten Schlüpfen, beeinflussten Wachstum und das Verhalten sowie die Überlebensrate	(Lønnstedt und Eklöv 2016)
adulte Japanische Reifische	Polyethylen	lebertoxische Effekte; Beeinflussung des endokrinen Systems	(Rochman et al. 2013); (Rochman et al. 2014)
Ratte	Polystyrolnanopartikel (64 nm)	entzündliche Prozesse in der Lunge	(Brown et al. 2001)

Quellen: Sussarellu, R. *et al.* (2016): "Oyster reproduction is affected by exposure to polystyrene microplastics." *Proceedings of the National Academy of Sciences* 113(9): 2430-2435; Nobre, C. R. *et al.* (2015): "Assessment of microplastic toxicity to embryonic development of the sea urchin *Lytechinus variegatus* (Echinodermata: Echinoidea)." *Mar Pollut Bull* 92(1-2): 99-104; Lønnstedt, O. M. and P. Eklöv (2016): "Environmentally relevant concentrations of microplastic particles influence larval fish ecology." *Science* 352(6290): 1213-1216; Rochman, C. M. *et al.* (2013): "Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress." *Sci Rep* 3: 3263; Rochman, C. M. *et al.* (2014): "Early warning signs of endocrine disruption in adult fish from the ingestion of polyethylene with and without sorbed chemical pollutants from the marine environment." *Sci Total Environ* 493: 656-661; Brown, D. M. *et al.* (2001): "Size-dependent proinflammatory effects of ultrafine polystyrene particles: a role for surface area and oxidative stress in the enhanced activity of ultrafines." *Toxicol Appl Pharmacol* 175(3): 191-199

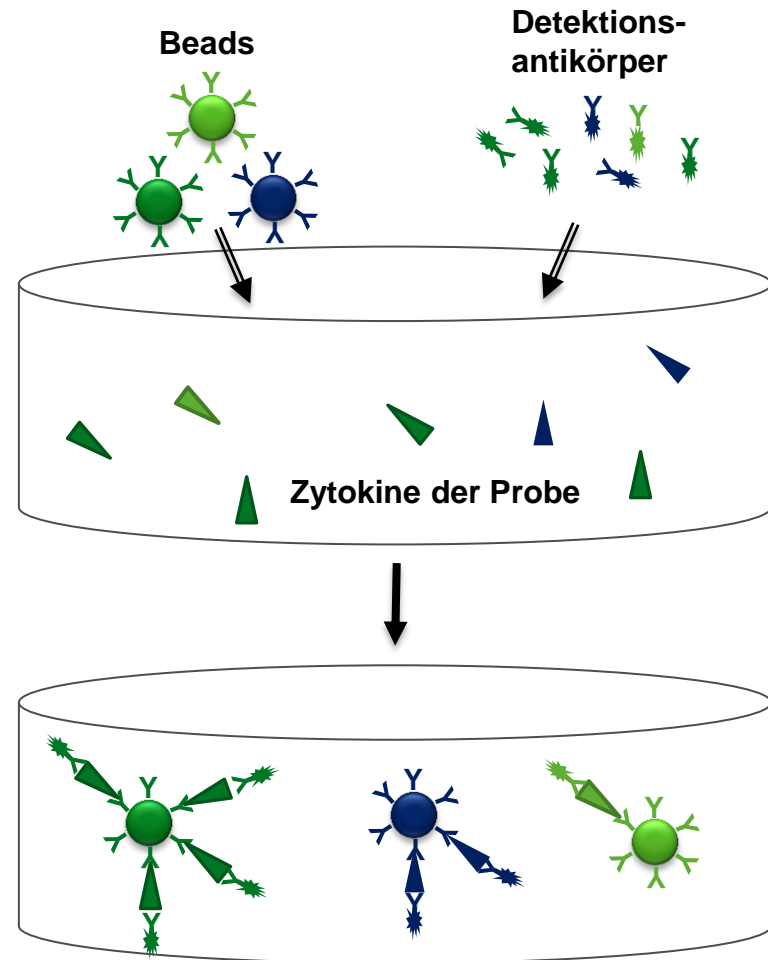
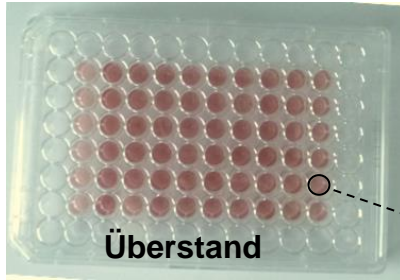
In-vitro-Methoden zur Detektion relevanter Wirkmechanismen von Mikroplastik



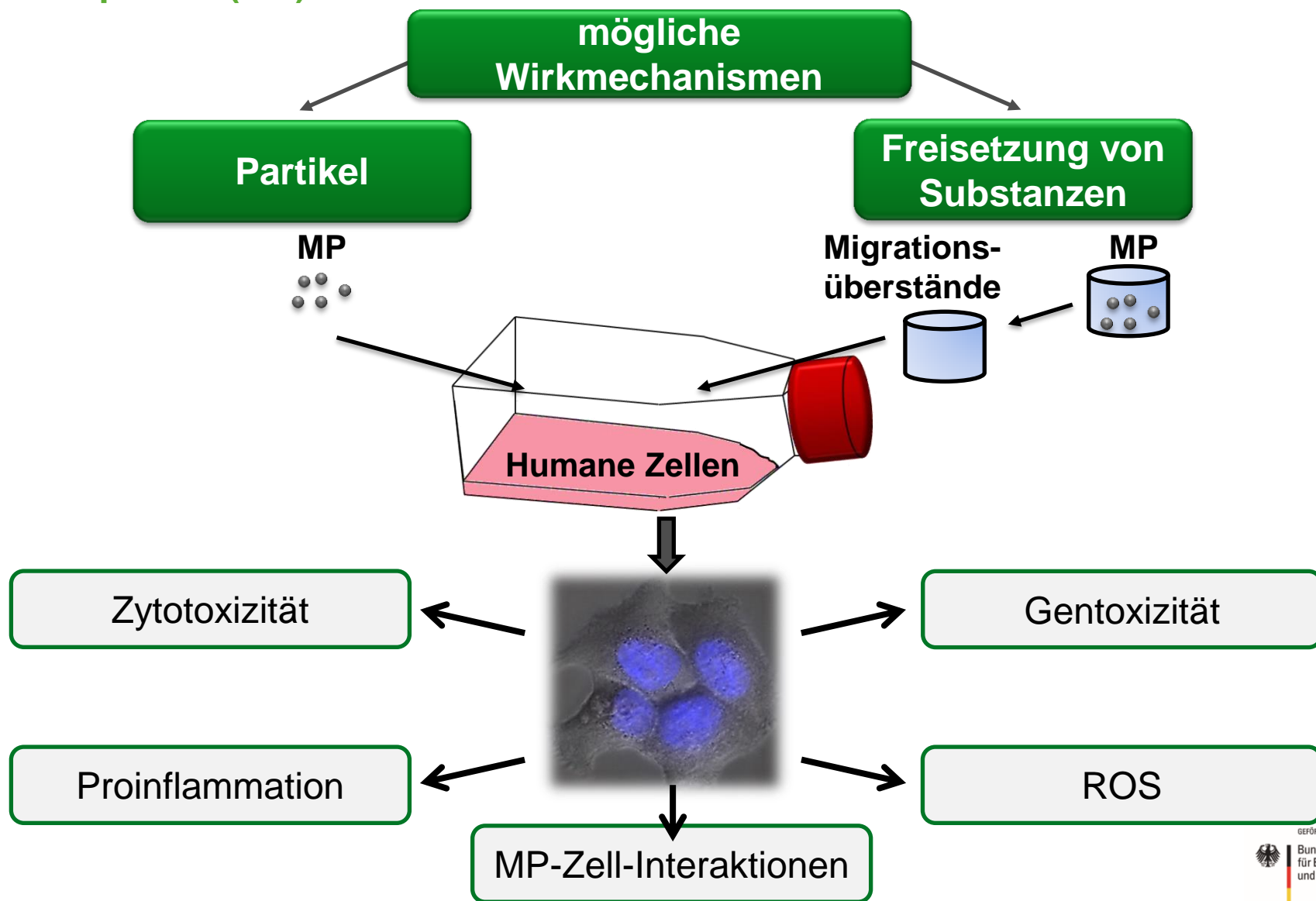
In-vitro-Methoden zur Detektion relevanter Wirkmechanismen von Mikroplastik (MP)



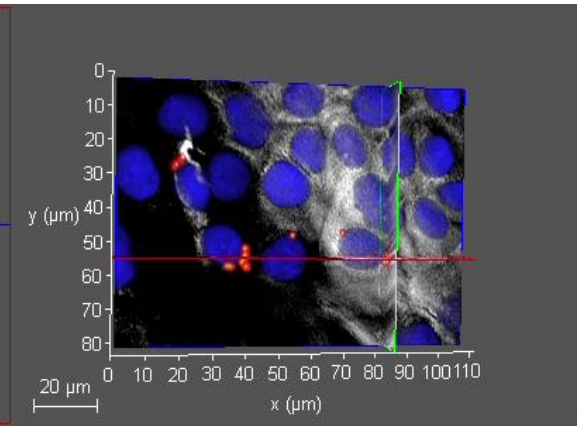
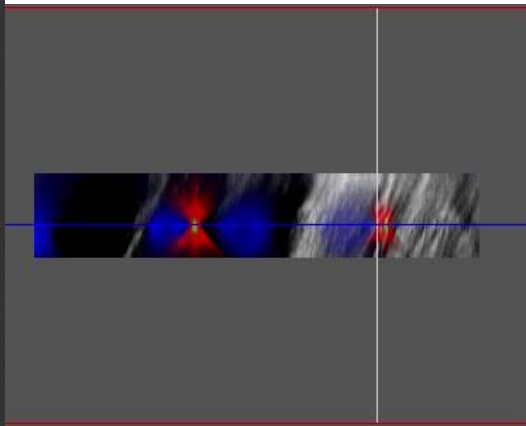
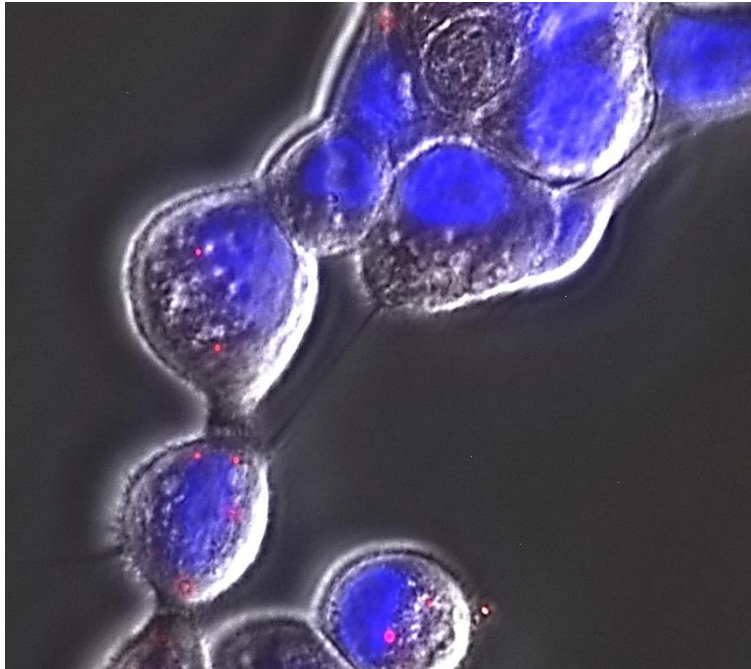
Proinflammatorischer Einfluss



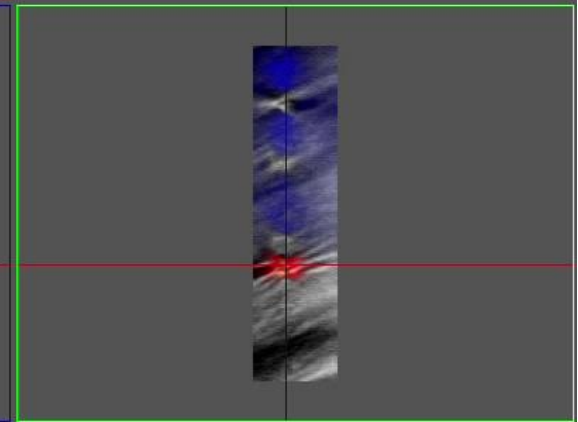
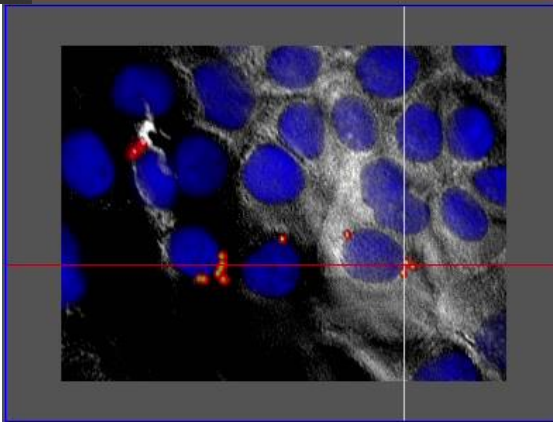
In-vitro-Methoden zur Detektion relevanter Wirkmechanismen von Mikroplastik (MP)



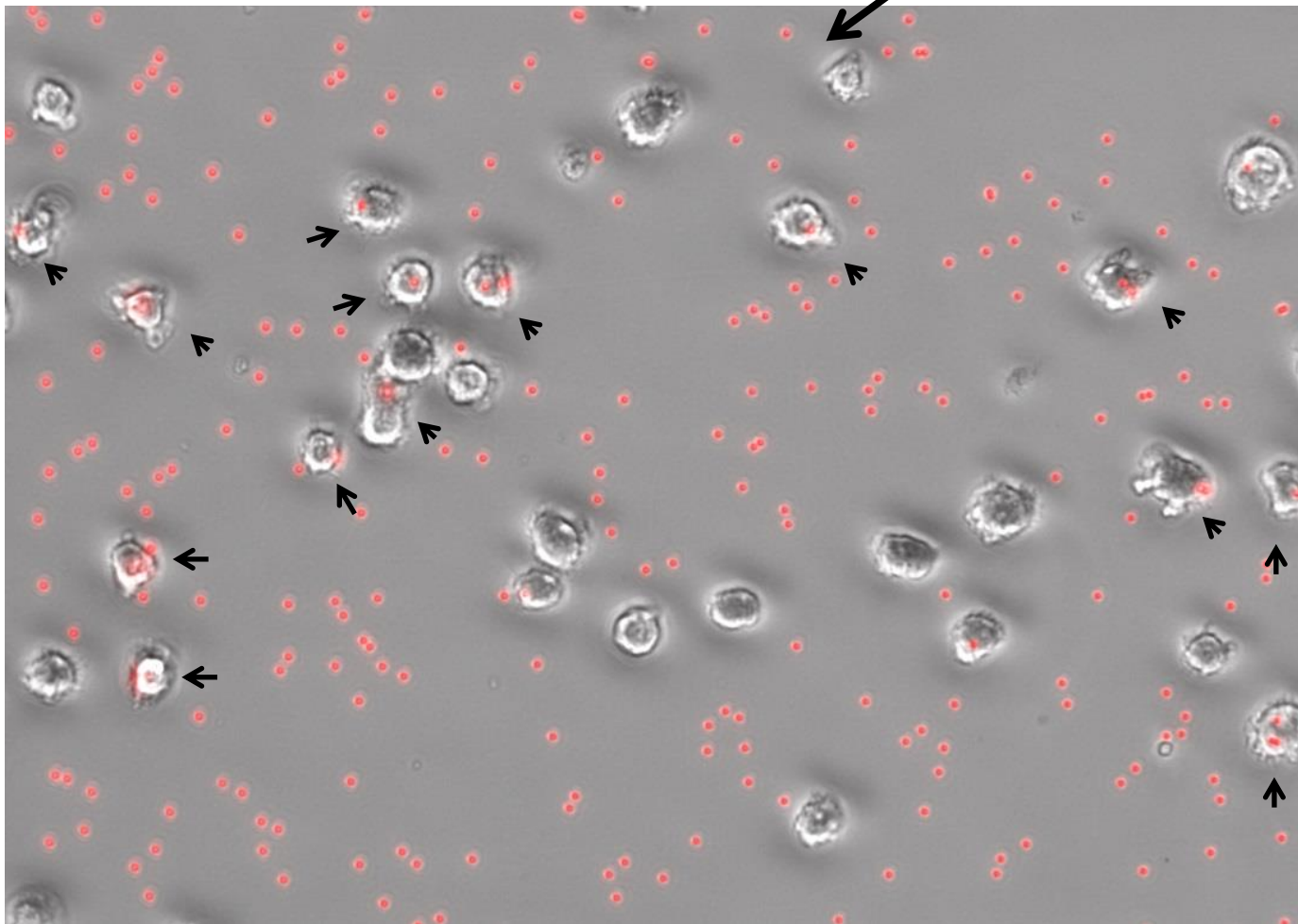
MP-Zell-Interaktionen



rot: PS-FluoRot-Fi207-1: $0,250 \pm 0,06 \mu\text{m}$
(abs/em = 530/607 nm); blau: Zellkern
(Hoechst 33342; abs/em = 361/486 nm)

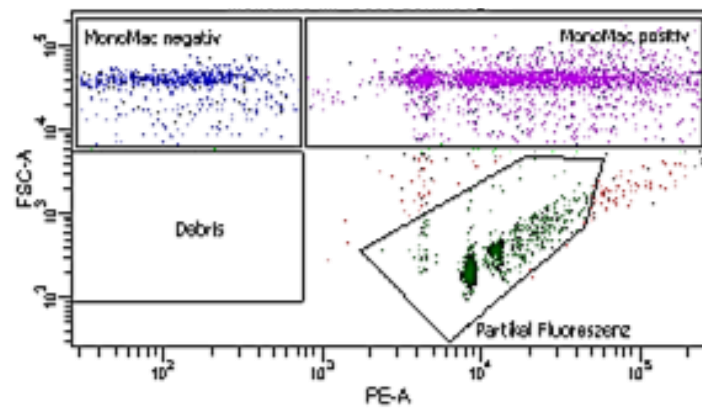
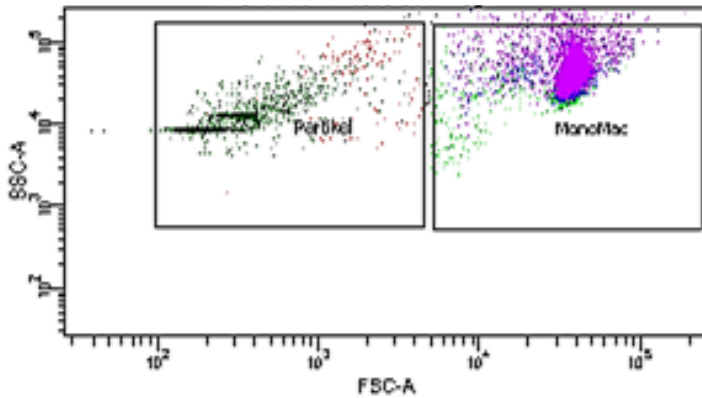


MP-Zell-Interaktionen



rot: PS-FluoRot-Fi267: $0,980 \pm 0,04 \mu\text{m}$; (abs/em = 530/607 nm)

MP-Zell-Interaktionen



Population	#Events	%Parent	%Total
All Events	10,000	###	100.0
Partikel	3,949	39.5	39.5
Partikel Fluoreszenz	3,070	30.7	30.7
Debris	962	9.6	9.6
MonoMac	5,035	50.4	50.4
MonoMac negativ	980	9.8	9.8
MonoMac positiv	3,846	38.5	38.5



Detektion mittels Durchflusszytometrie

MP-Bewertungskonzept

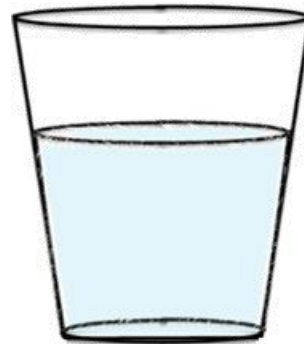
Zusammenfassende Betrachtung aller *In-vitro*-Daten



Festlegung von
Bewertungskriterien



Entwicklung eines
Bewertungskonzeptes



Exposition



Maßnahme-
optionen

Gentoxizität

Neurotoxizität

Immuntoxizität

Endokrine Wirkungen

gesundheitliche Folgen?

Bewertung

Verbraucherverhalten ↔ Risikokommunikation



Minimierung

Littering



-----> Mikroplastik



Klärschlamm

Öffentlichkeitsarbeit

- Kommunikation mit Verbraucher, Wasserversorger etc.
- Veröffentlichung der Ergebnisse
- Empfehlungen/Leitlinien

BMBF-Fördermaßnahme

NaWaM **RiSKWa** Leitfaden

Gefährdungsbasiertes Risikomanagement für anthropogene Spurenstoffe zur Sicherung der Trinkwasserversorgung (Tox-Box)

gefördert vom

Bundesministerium für Bildung und Forschung

FONA Nachhaltiges Wassermanagement BMBF

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Tamara Grummt

Tamara.Grummt@uba.de