

Für Mensch & Umwelt

Umwelt   
Bundesamt

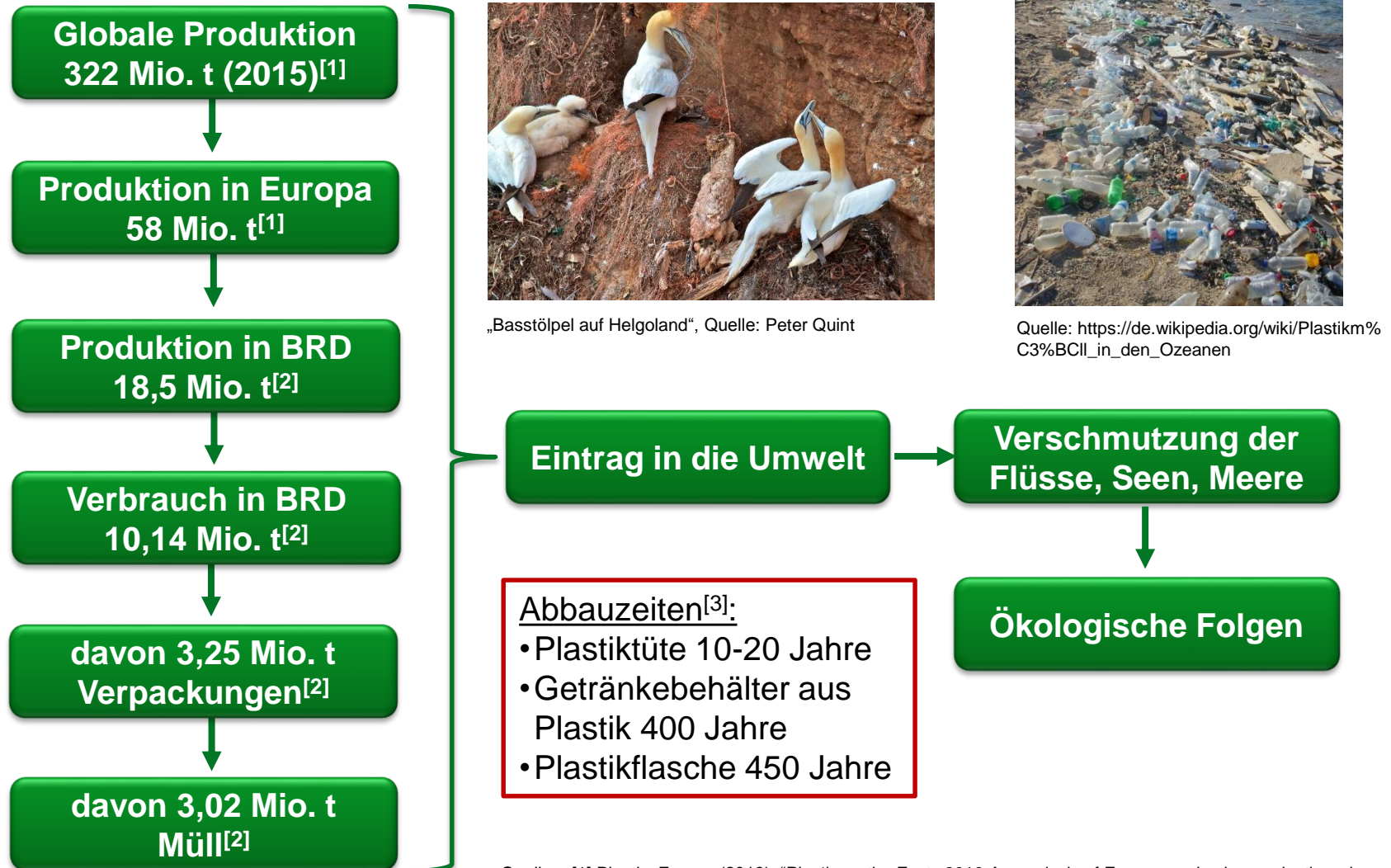
WaBoLu-Wasserkurs 2017

# Toxikologische Erfassung und Bewertung von Mikroplastik im Wasser

**Dr. Tamara Grummt & Dr. Claudia Strobel**

Fachgebiet II 3.6 / Toxikologie des Trink- und Badebeckenwassers

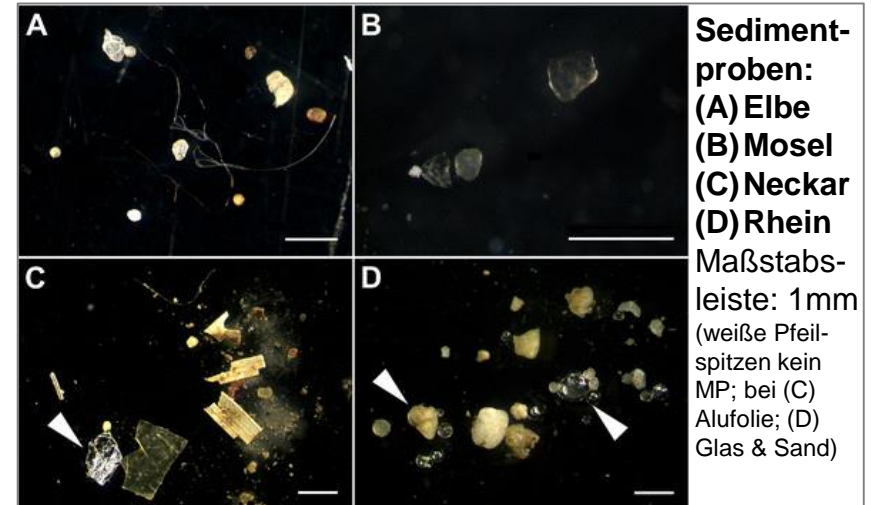
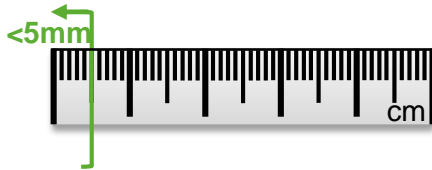
## Kunststoffe



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](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/419/dokumente/wie_lange_braucht_der_muell_um_abgebaut_zu_werden.pdf)

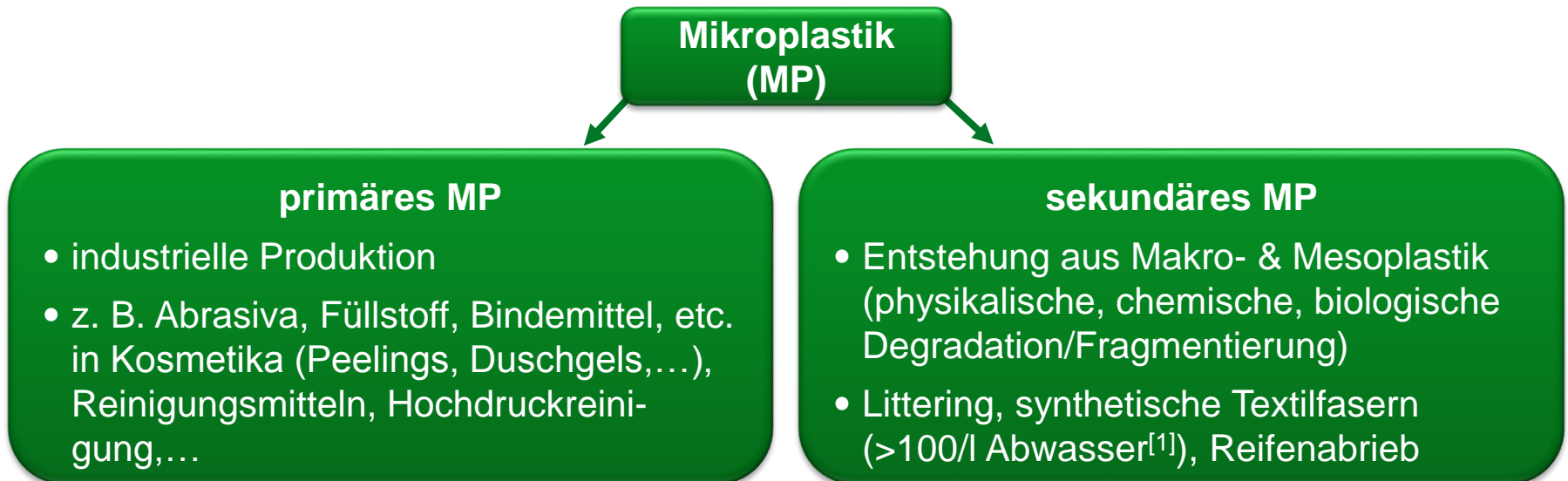
## Definition von Mikroplastik

### 1. Klassifizierung nach Partikelgröße



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

## 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?



< 118,347 1,723

Damian Carrington  
Environment editor

@dpcarrington

Wednesday 6 September 2017  
00:01 BST



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

Microplastic contamination has been found in tap water in countries around the world, leading to calls from scientists for urgent research on the implications for health.

Bislang keine validen Daten.  
Vorkommen von Mikroplastik im Trinkwasser nach derzeitigem Kenntnisstand eher unwahrscheinlich.

### SPIEGEL ONLINE

DER SPIEGEL SPIEGEL TV

Menü | Politik Meinung Wirtschaft Panorama Sport Kultur Netzwelt Wissenschaft mehr ▼

#### GESUNDHEIT

Schlagzeilen | Wetter | DAX 12.548,38 | TV-Programm |

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.

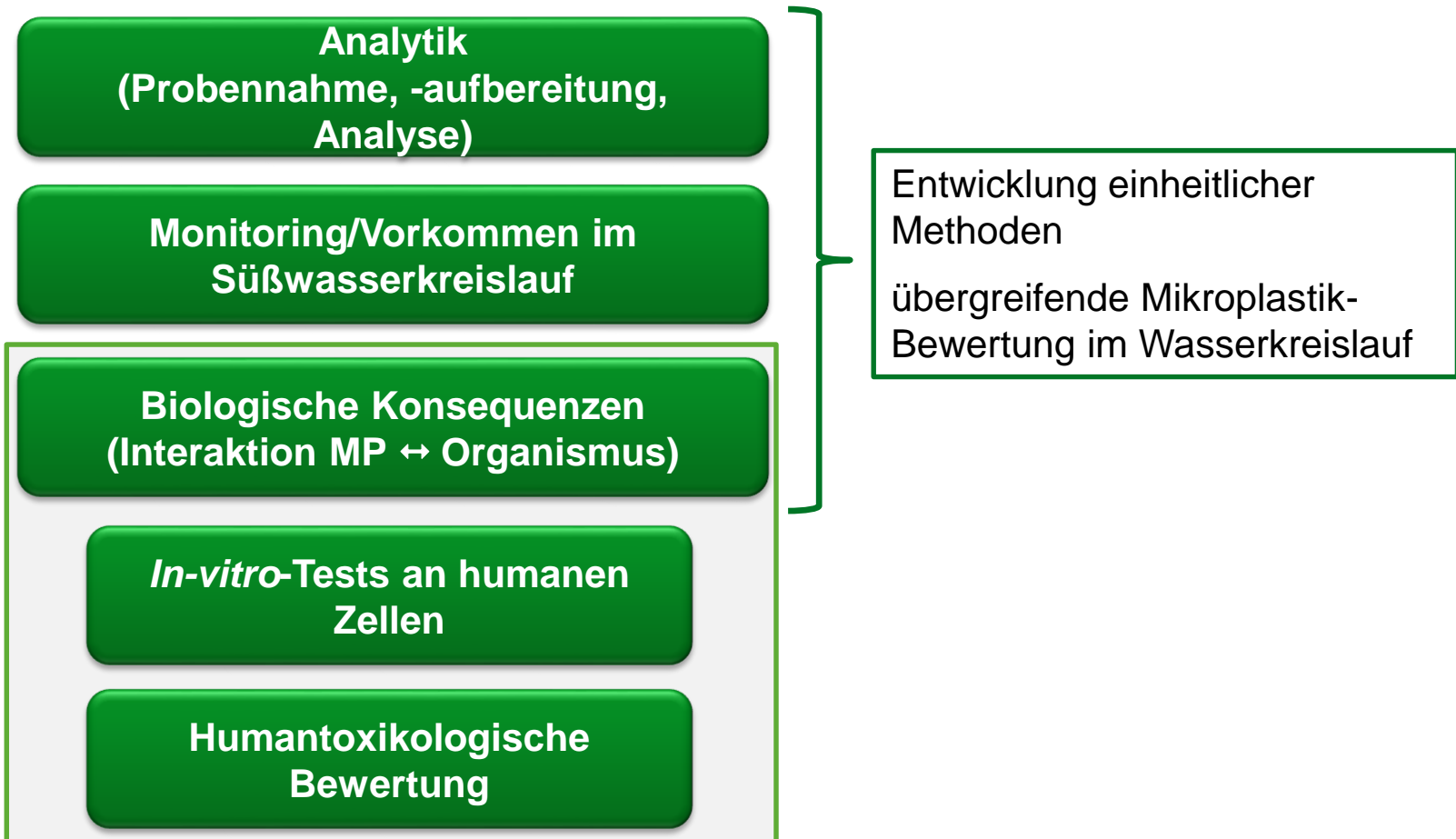


Von Nina Weber ▼



## BMBF-Verbundprojekt „Mikroplastik im Wasserkreislauf (MiWa)“

(Projektbeteiligte: UBA; Technische Universität Berlin; Bundesanstalt für Materialprüfung; Technische Universität München; Hochschule Fresenius gGmbH; DVGW-Technologiezentrum Wasser Karlsruhe; Berliner Wasserbetriebe; Helmholtz Zentrum für Umweltforschung; Goethe-Universität Frankfurt; Universität Heidelberg, Universität Tübingen)



## Mikroplastik – mögliche Expositionswege

### inhalativ

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



### dermal

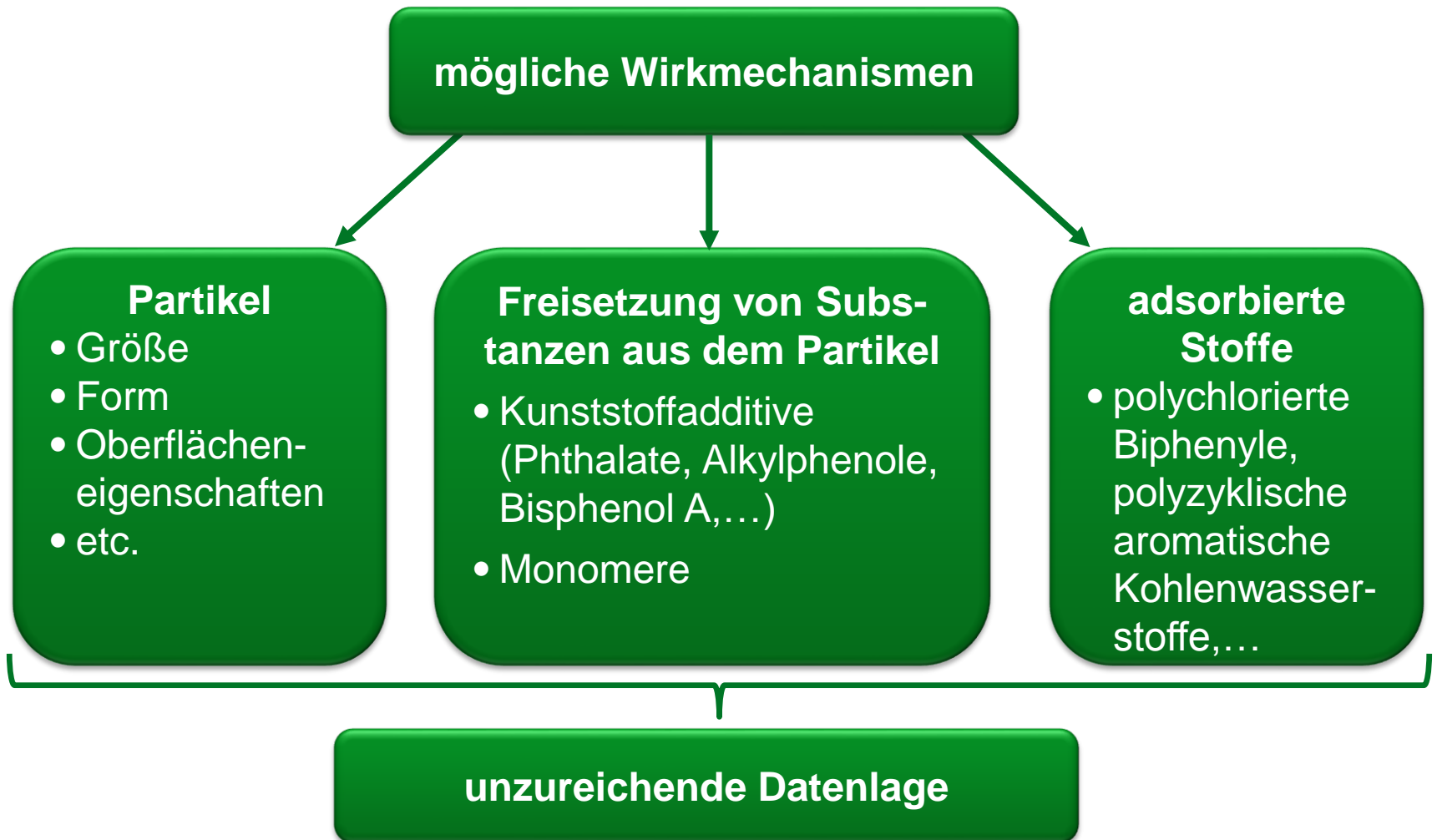
- Epidermis = effektiver Schutz für Dermis
- mögliche Eintrittspforten: Hautläsionen, Haarfollikel,...

### oral/ingestiv

- effektive Barriere aus Epithel & Mukus, (Ausnahme: z. B. Entzündungen)
- Partikelgröße und Partikelladung



## Toxizität von Mikroplastik



## Toxizität von Mikroplastik – *In-vitro*-Studien

Zellen	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)
Lungen-adenokarzinom-epithelzellen	Polystyrolnano-partikel (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

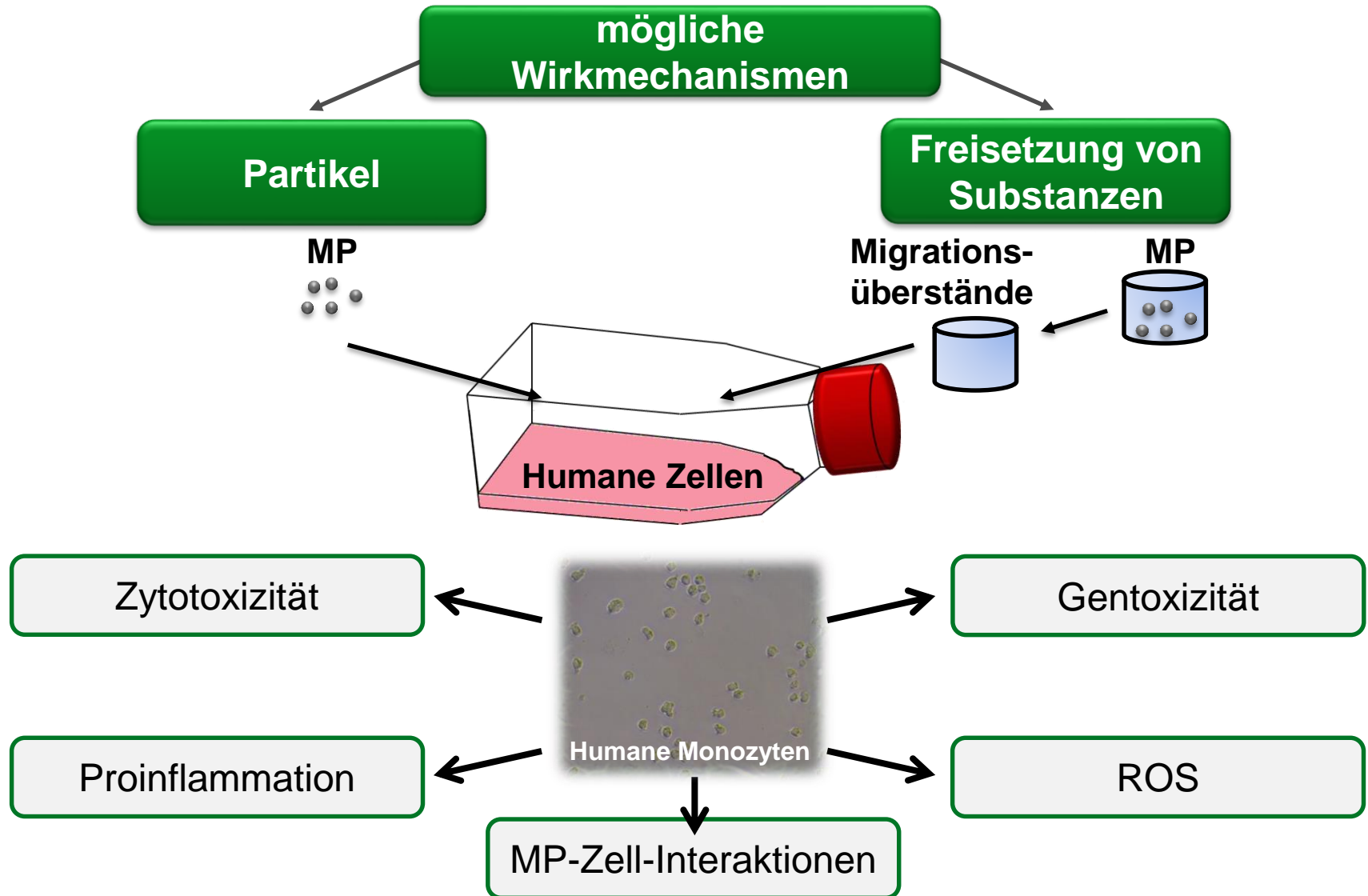


## Toxizität von Mikroplastik – *In-vivo*-Studien

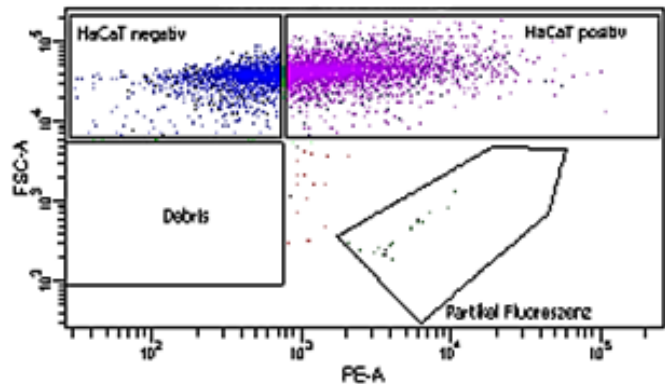
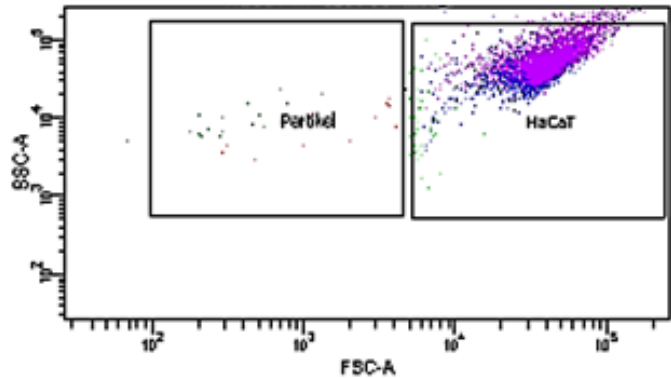
Spezies	Partikel	Effekt	Quelle
Pazifische Austern	Polystyrolmikropartikel (ø 2 µm, 6 µm)	gestörte Fertilität; beeinträchtigte Entwicklung der Nachkommen (kleinere Larven, Wachstumsverzögerung)	(Sussarellu et al. 2016)
Seeigel-larven	Polyethylen	beeinträchtigte embryonale Entwicklung	(Nobre, Santana et al. 2015)
Fluss-barschlarven	Polystyrolmikropartikel (90 µm)	verhindertes Schlüpfen, verringertes Wachstum, beeinflusstes Verhalten, verminderte Überlebensrate	(Lönnstedt und Eklöv 2016)
adulte Japanische Reisfische	Polyethylen	lebertoxische Effekte; beeinflusstes endokrines System	(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; Lönnstedt, 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

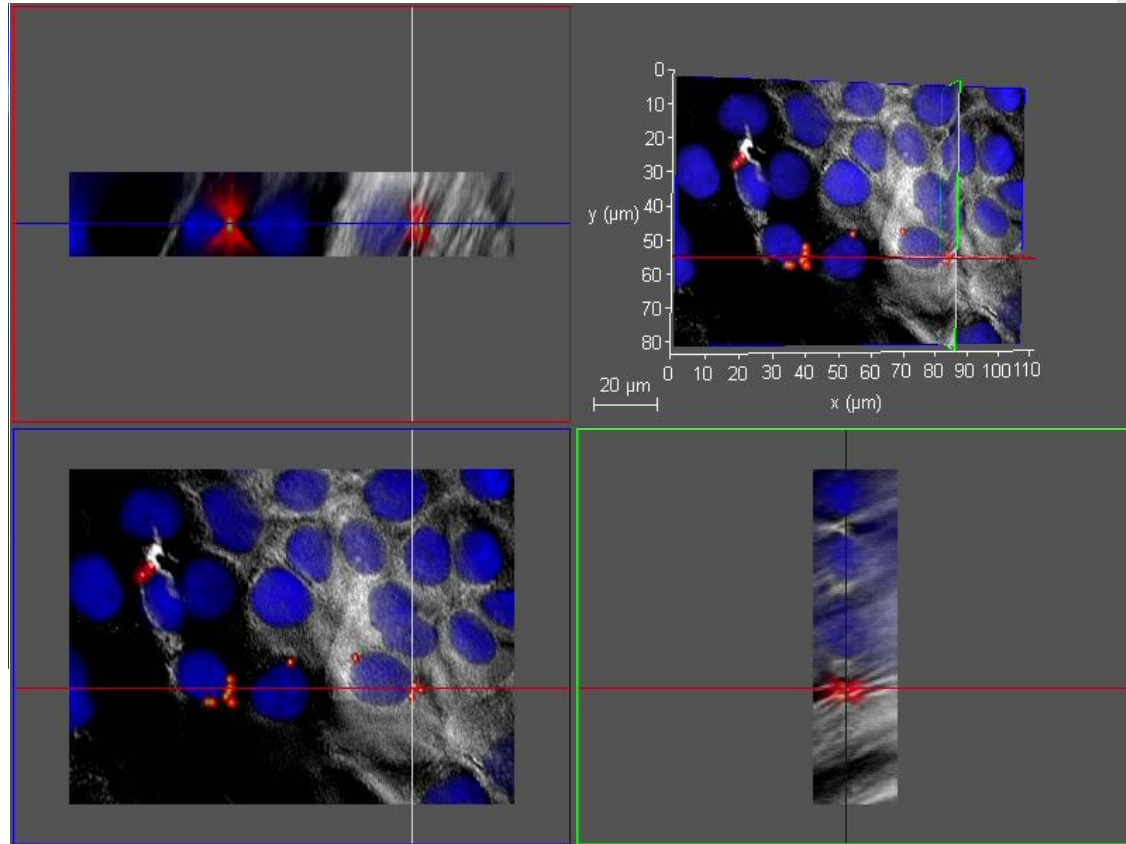
## Wirkungen von Mikroplastik aus humantoxikologischer Sicht



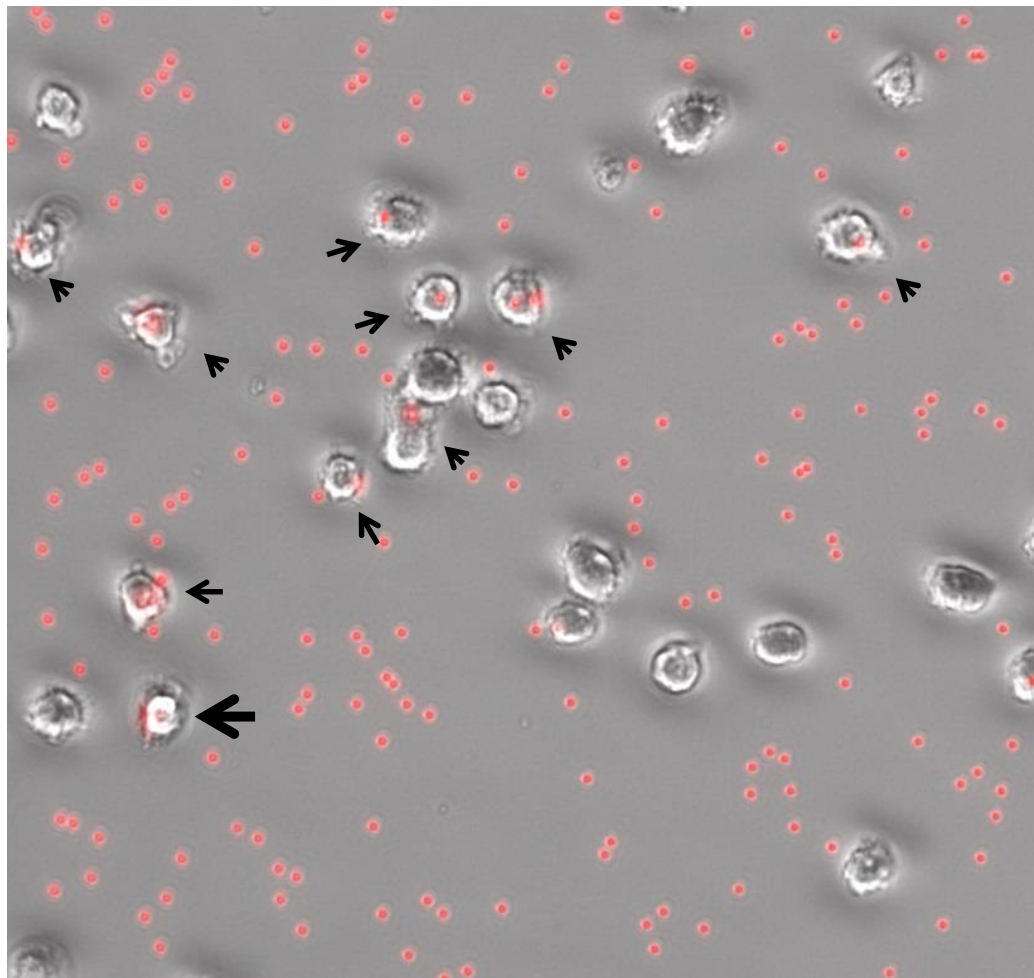
## Mikroplastik-Zell-Interaktionen (humane Keratinozyten; 24 h Exposition)



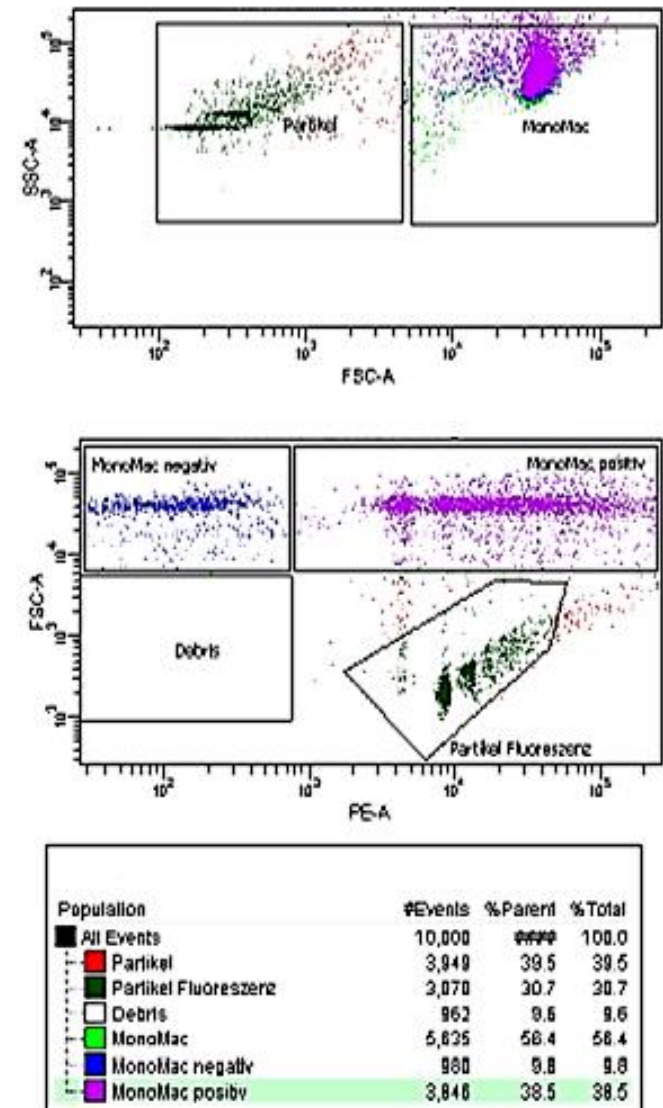
Population	#Events	%Parent	%Total
All Events	10,000	###	100.0
Partikel	2,084	20.8	20.8
Partikel Fluoreszenz	20	0.2	0.2
Debris	2,354	23.5	23.5
HaCaT	7,482	74.8	74.8
HaCaT negativ	2,644	26.4	26.4
HaCaT positiv	4,793	47.9	47.9



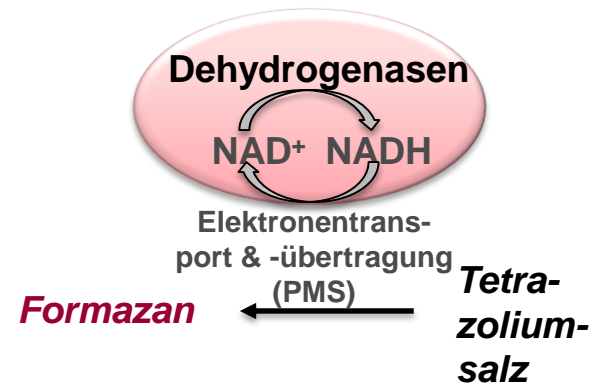
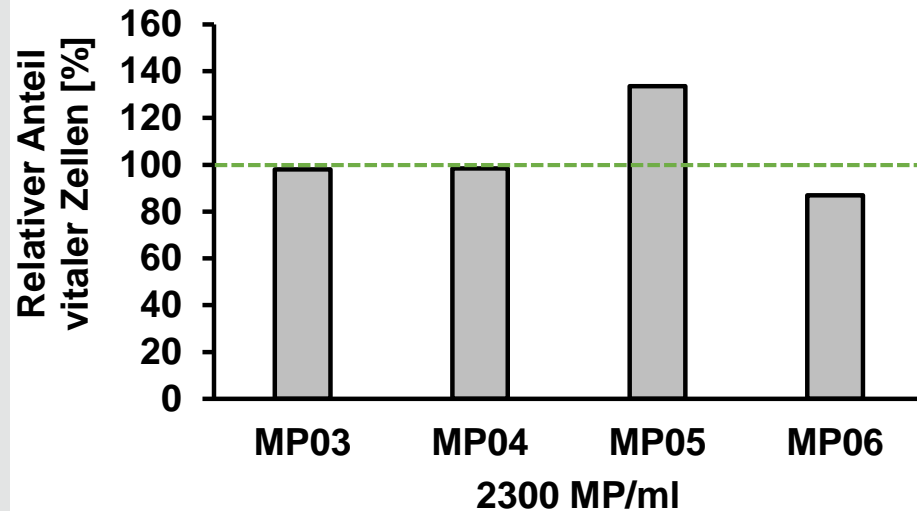
## Mikroplastik-Zell-Interaktionen (humane Monozyten)



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

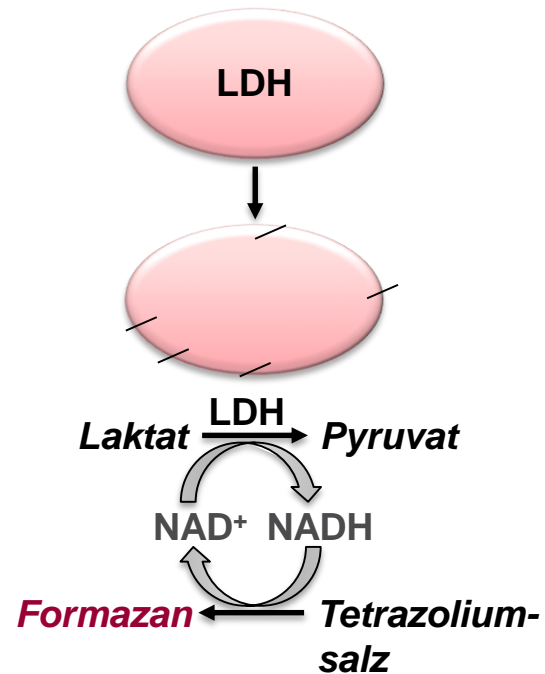
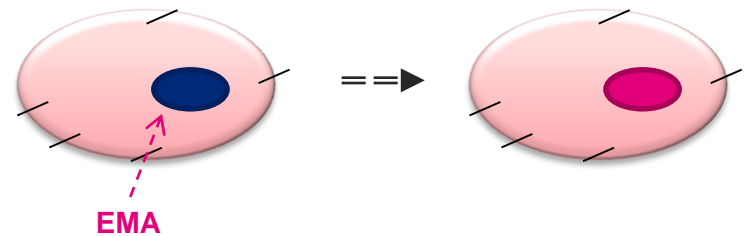
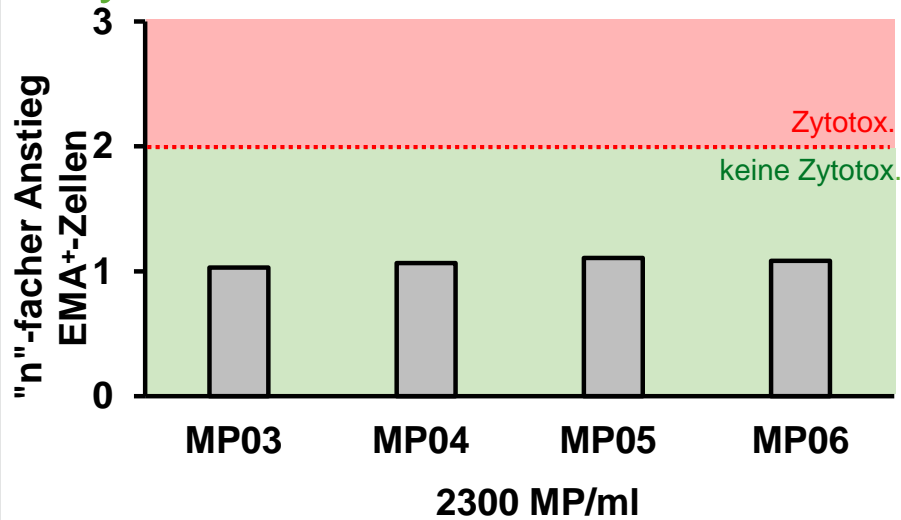


## Zytotoxizität (HaCat; 48 h Exposition)



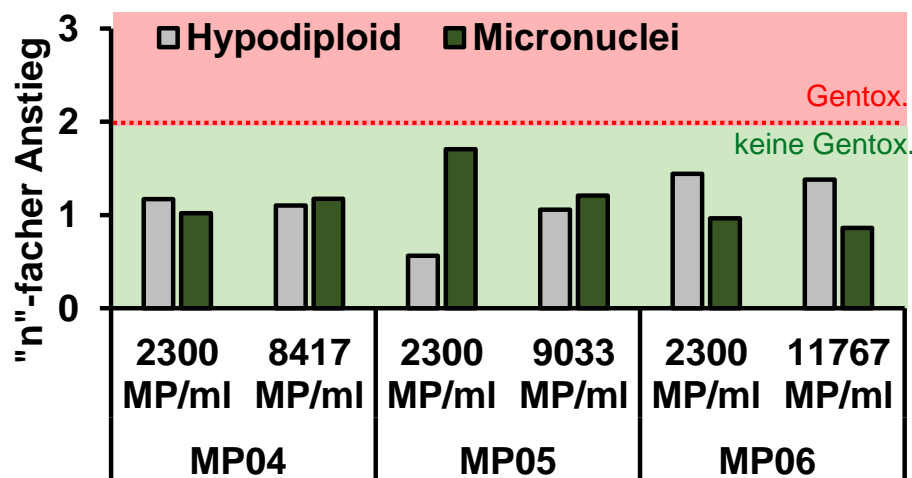
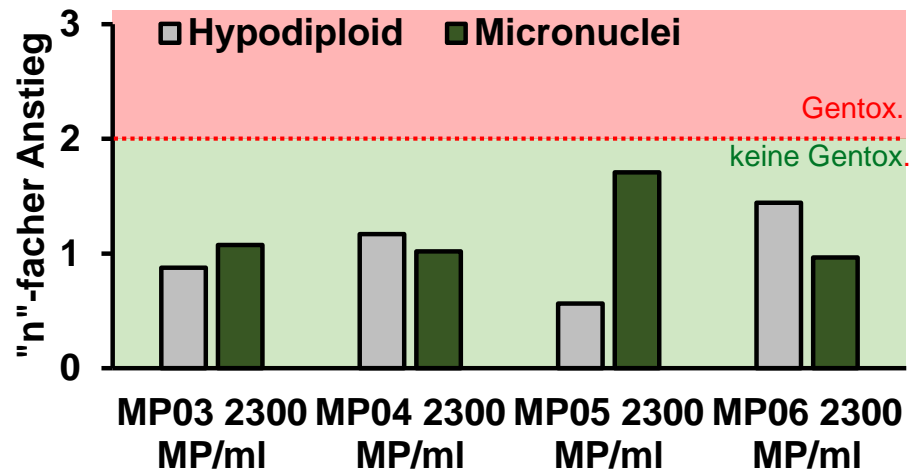
MP03: PS (farblos) < 5 µm    MP05: PS (rot) < 50 µm  
MP04: PS (orange) < 50 µm    MP06: PS (gelb) < 50 µm

## Zytotoxizität (HaCat; 48 h Exposition)



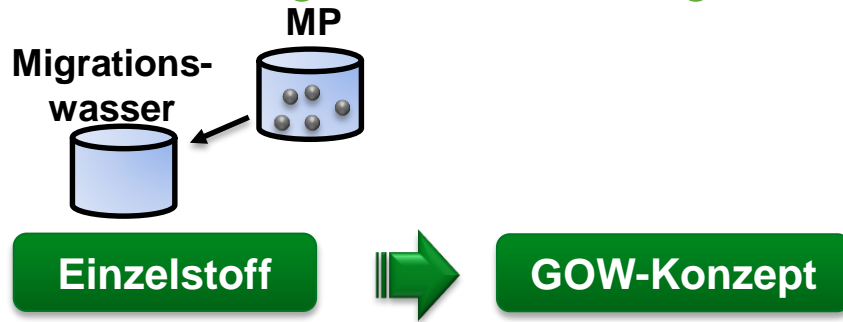
EMA: Ethidiummonoazid

## Gentoxizität (HaCat; 48 h Exposition)





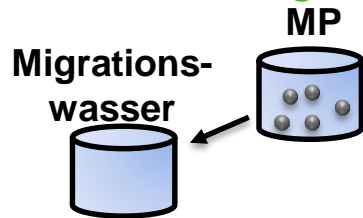
## Humantoxikologische Bewertung



## Bewertungskonzept – Gesundheitlicher Orientierungswert (GOW)

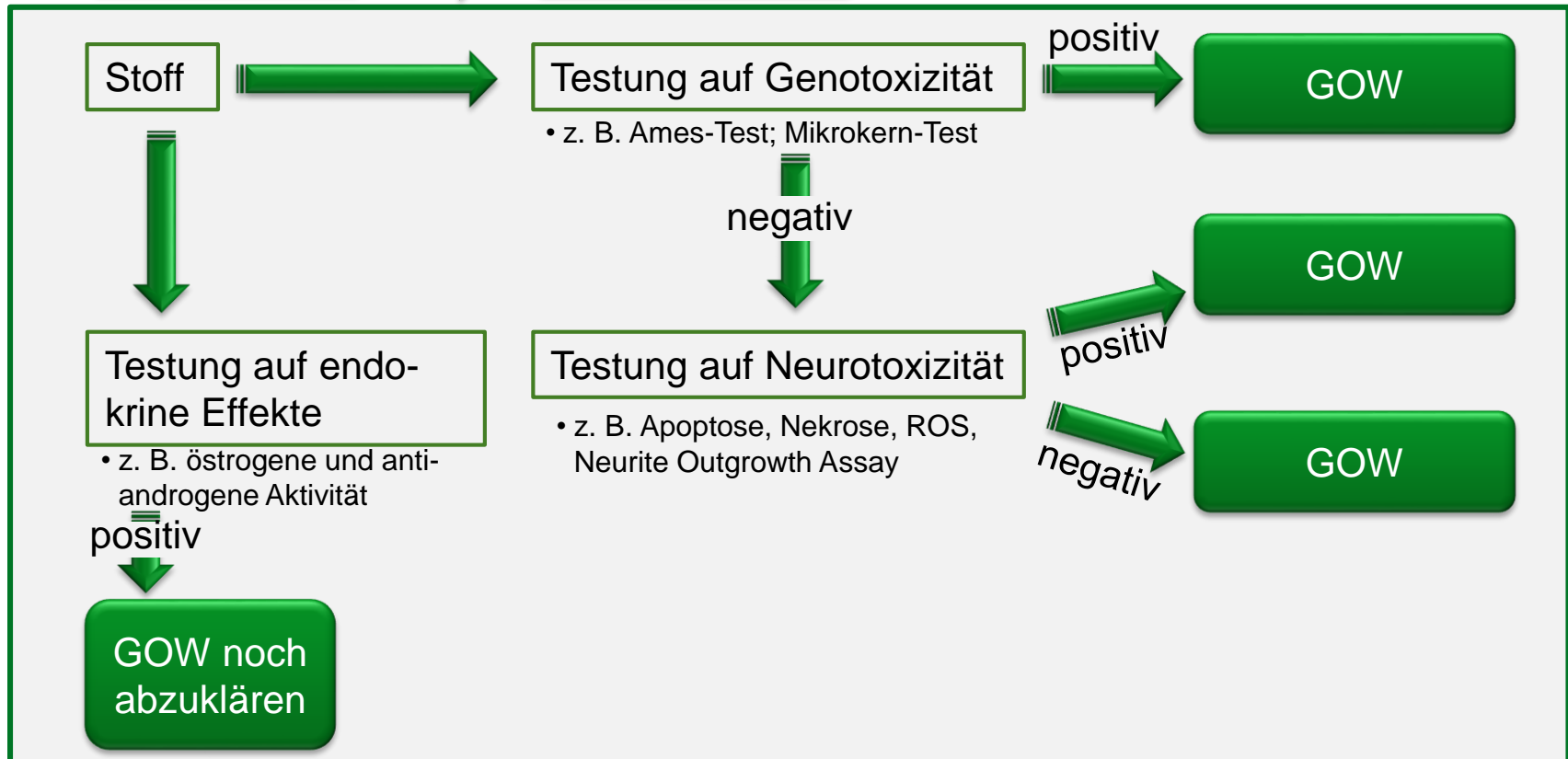
Gentoxisch & relevanter Metabolismus?	JA	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
Gentoxisch ?		JA / keine Daten	NEIN	NEIN	NEIN	NEIN
Immun- und/oder neurotoxisch ?			JA / keine Daten	NEIN	NEIN	NEIN
Subchronische Toxizität?				JA / keine Daten	NEIN	NEIN
Chronische Toxizität?					JA / keine Daten	NEIN
Gesundheitlicher Orientierungswert [µg/l]	<div> <div>Besorgnisbereich</div> <div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> <div>↓</div> </div> </div>				1,0 – 3,0 µg/l	> 3,0 µg/l
					0,3 – 1,0 µg/l	
			0,1 – 0,3 µg/l			
		0,01 – 0,1 µg/l				
	≤ 0,01 µg/l					
					Vorsorgebereich	

## Humantoxikologische Bewertung

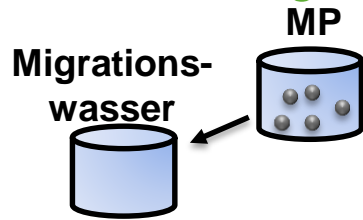


**Einzelstoff**

**GOW-Konzept**



## Humantoxikologische Bewertung



**Einzelstoff**



**GOW-Konzept**



**Partikel**



**Festlegung von  
Bewertungskriterien**



**Entwicklung eine  
Bewertungskonzeptes**

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

**Dr. Tamara Grummt & Dr. Claudia Strobel**

Tamara.Grummt@uba.de

Claudia.Strobel@uba.de