

Mikro- und Nanoplastik in Lebensmitteln

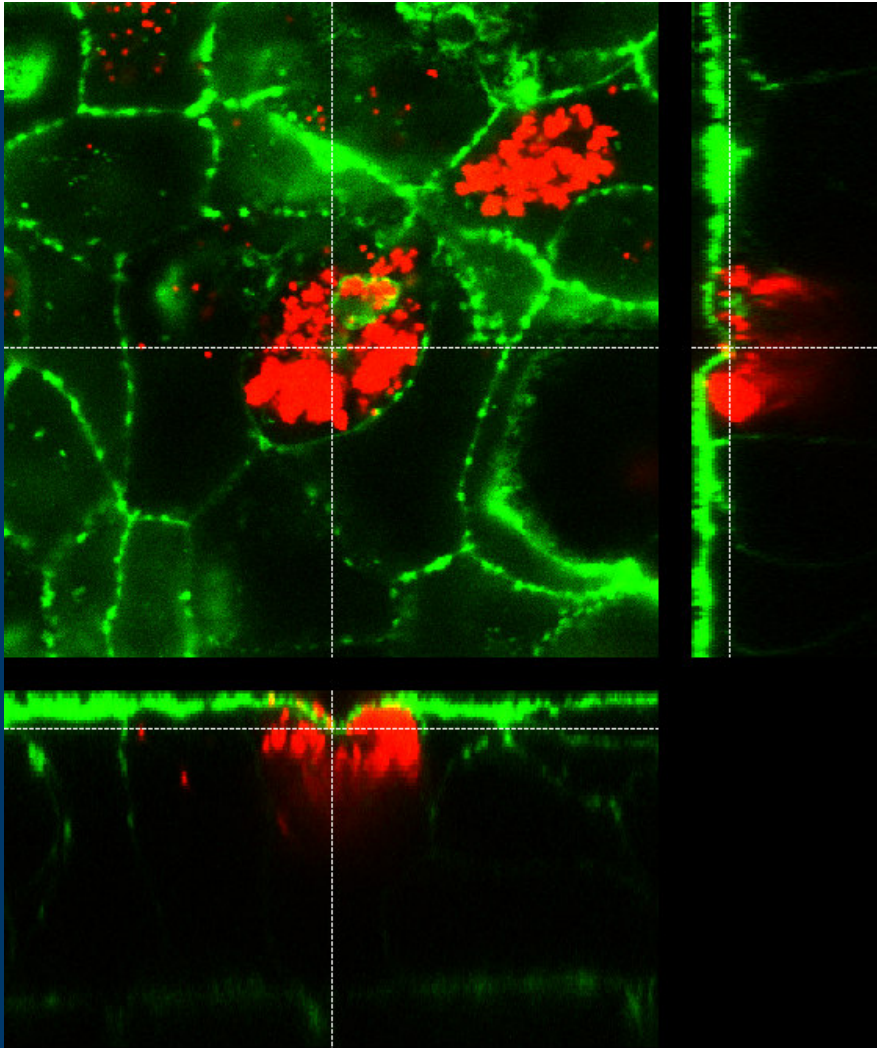
19.04.2023, Forum für den Öffentlichen Gesundheitsdienst

Dr. Holger Sieg

Bundesinstitut für Risikobewertung

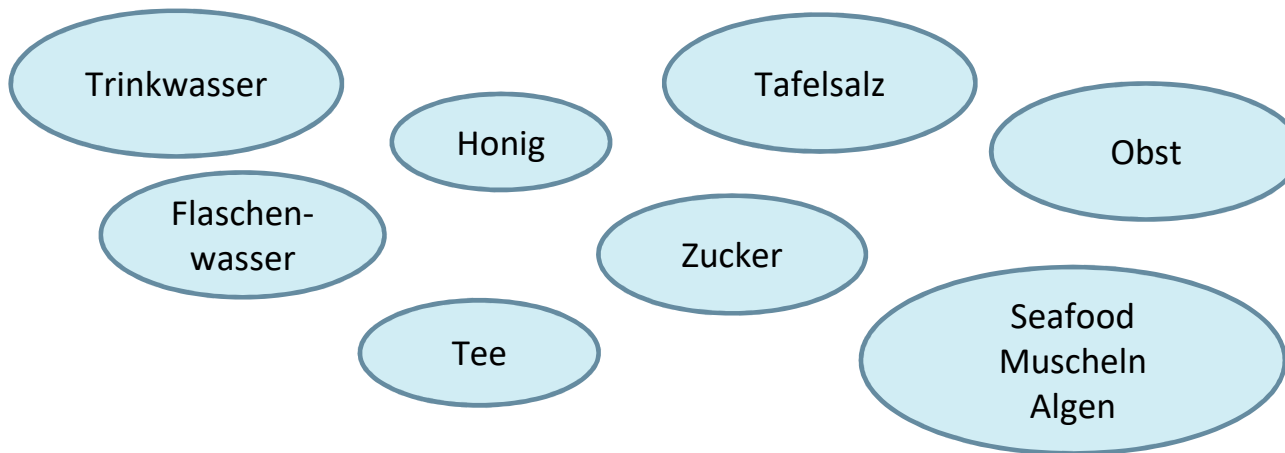
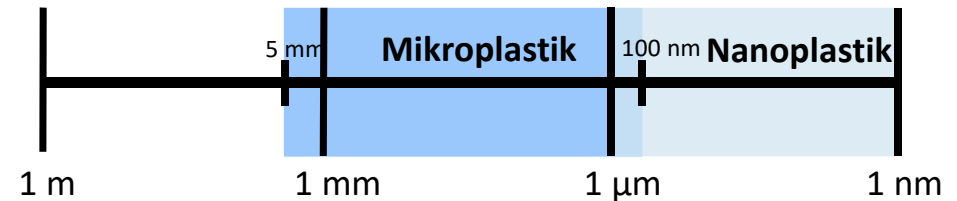
Fachgruppe “Wirkungsbezogene Analytik und

Toxikogenomics”, Abteilung Lebensmittelsicherheit

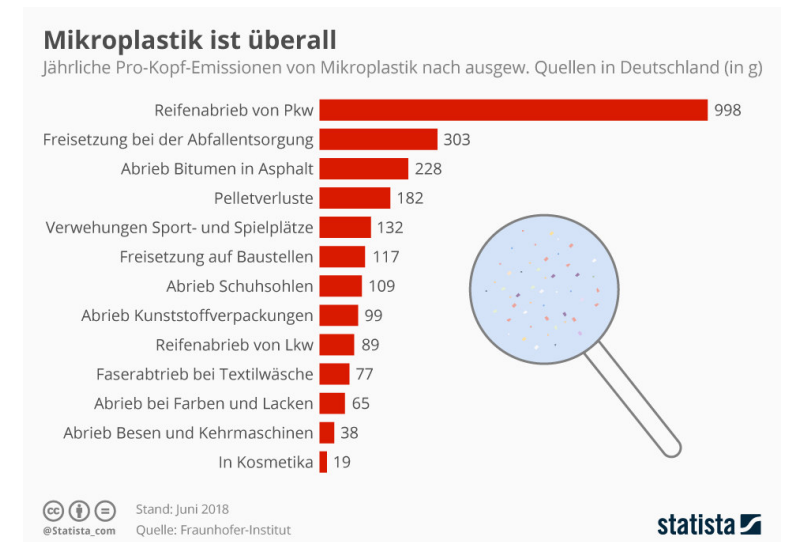


Mikro- und Nanoplastik in Lebensmitteln: Definition und Vorkommen

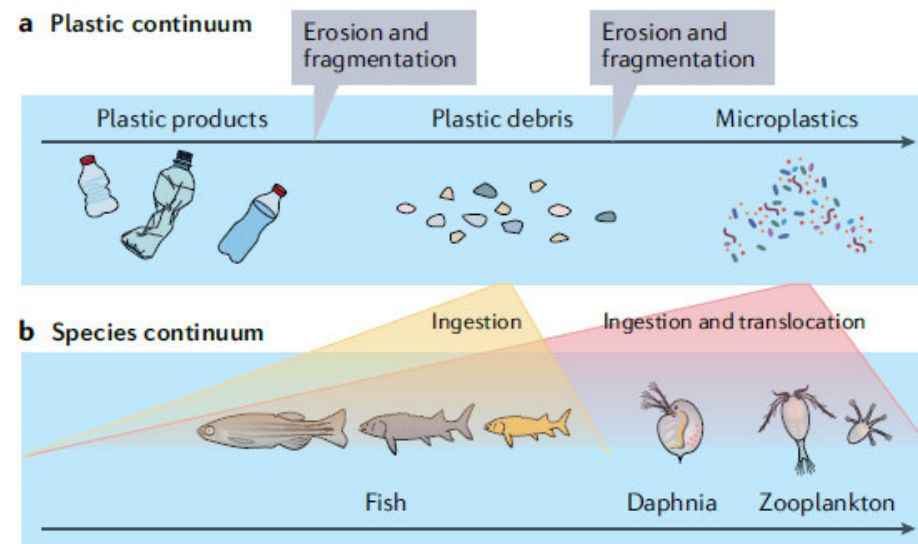
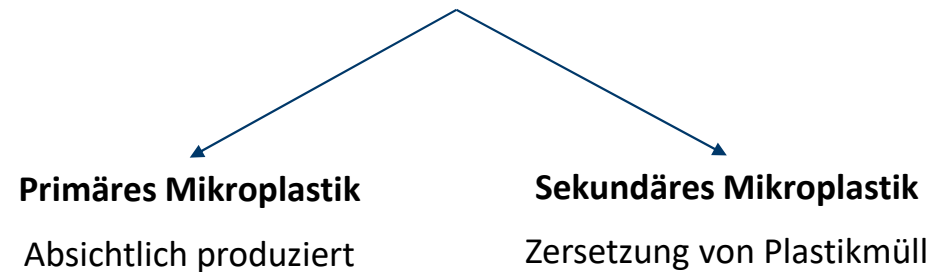
- Kunststoffpartikel < 5 mm
- Vorhanden als Kontaminante in zahlreichen Lebensmitteln:



- Verpackungsmaterialien, Verarbeitungsprozesse
- Reifenabrieb, Textilien, Polymerpulver und -granulate, Staub



Mikro- und Nanoplastik in Lebensmitteln: Definition und Vorkommen



Risk assessment of microplastic particles

Albert A. Koelmans¹, Paula E. Redondo-Hasselerharm², Nur Hazimah Mohamed Nor³, Vera N. de Ruijter⁴, Svenja M. Mintenig and Merel Kooij⁵

Mikro- und Nanoplastik: Schwierigkeiten bei der Risikobewertung

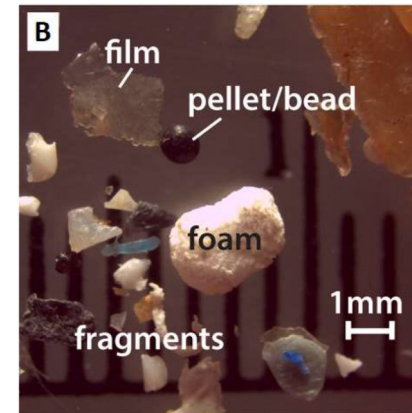
Standardchemikalie



*

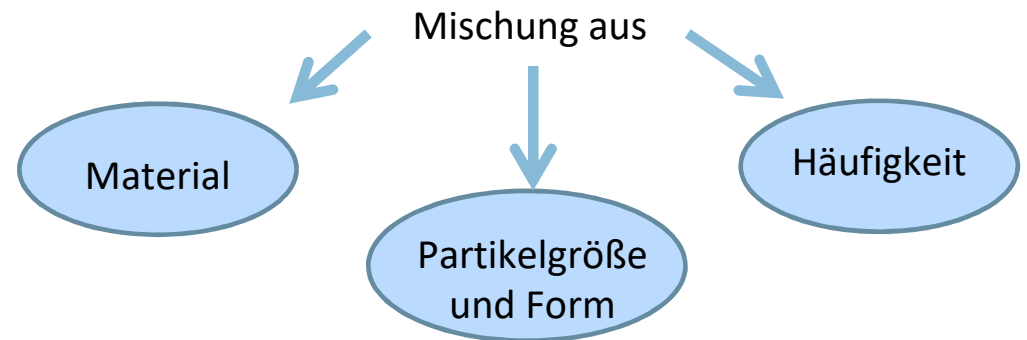
Plastik ist nicht gleich Plastik.
Komplexe Risikobewertung

Mikroplastik



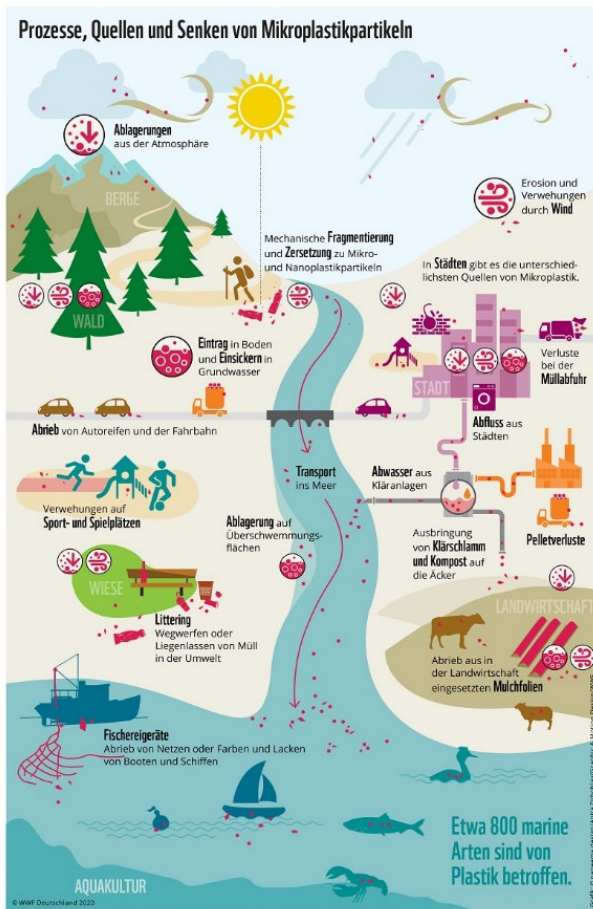
**

- Gefahrenidentifizierung: Chemische Eigenschaften
- Gefahrencharakterisierung: Effekte, Dosis-Wirkungs-Beziehungen
- Expositionsermittlung
- Risikobewertung: Gesundheitsbasierte Grenzwerte (HBGV)



*calroth.com
**Baldwin et al. 2016. Plastic debris in 29 Great Lakes tributaries: Relations to watershed attributes and hydrology. *Environ Sci Technol.* 50(19):10377-10385.

Mikro- und Nanoplastik: Schwierigkeiten bei der Risikobewertung



- Differenzierte Betrachtung notwendig:

Plastikmüll ↔ Mikroplastik

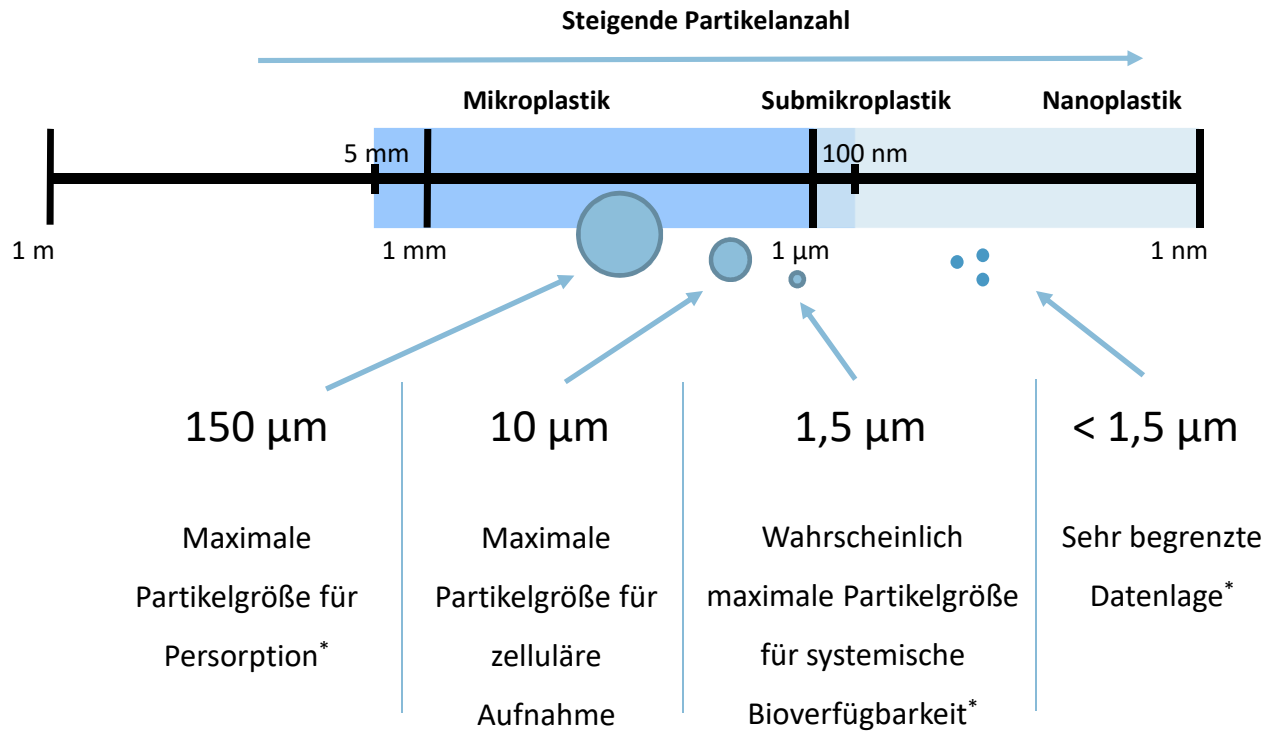
- Schutzgut: Umweltschutz ↔ Verbraucherschutz

- Expositionsroute: Oral ↔ Dermal ↔ Inhalativ

- Material: Polymer ↔ Monomere, Additive, Kontaminanten, Biofilme

- Größenbereich: Große Partikel ↔ Kleine Partikel

Mikro- und Nanoplastik: Verschiedene Größenbereiche



***EFSA**
STATEMENT

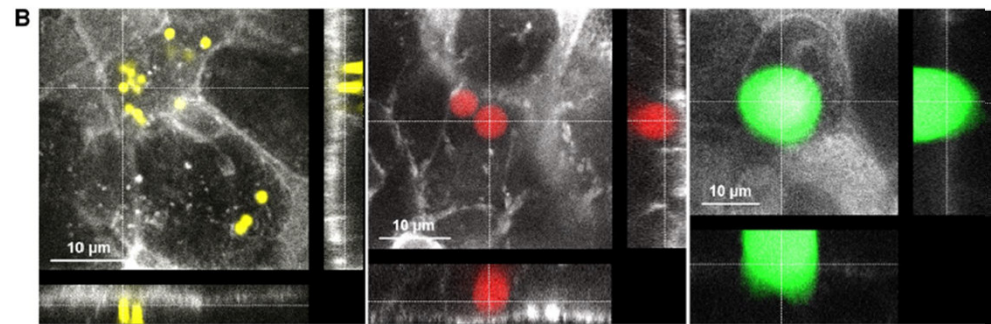
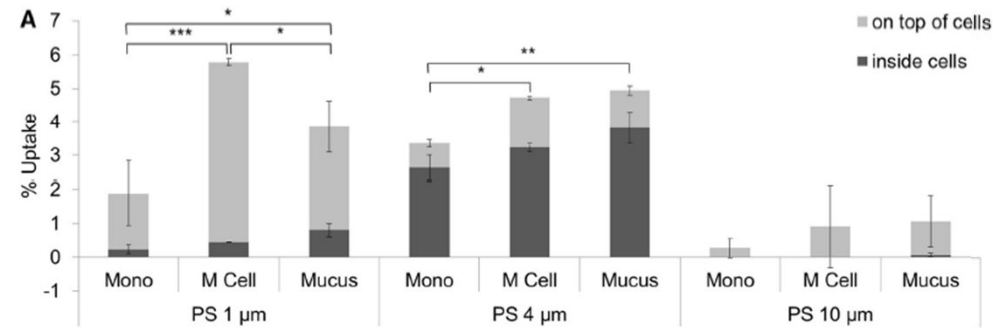
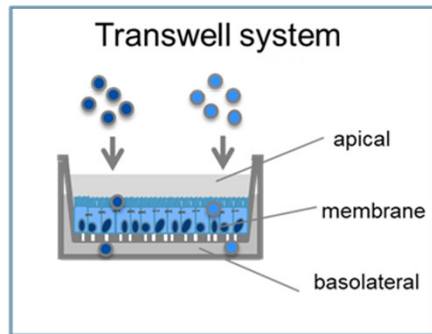
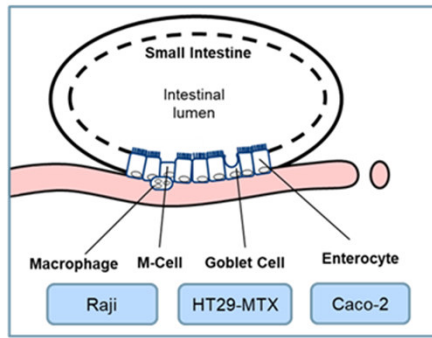
ADOPTED: 11 May 2016
 doi: 10.2903/j.efsa.2016.4501

Presence of microplastics and nanoplastics in food, with particular focus on seafood

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)

Mikroplastik: Zelluläre Aufnahme und Bioverfügbarkeit

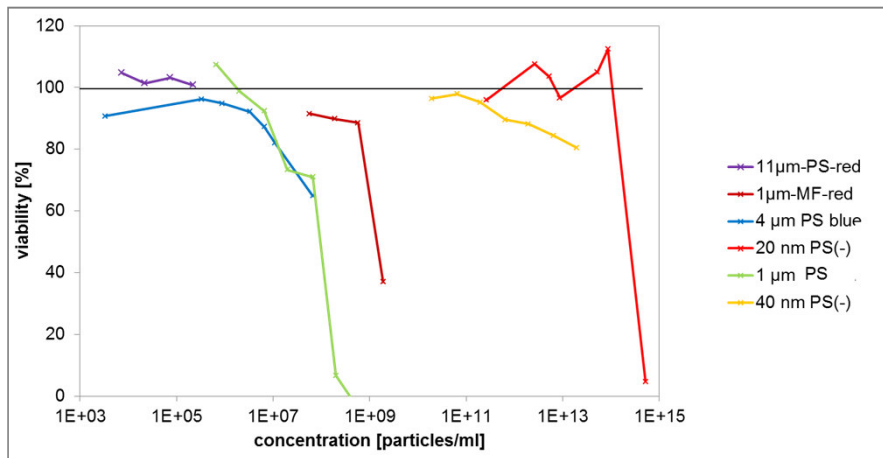
- Größenabhängige Partikelaufnahme *in vitro*: Darmzellkulturen



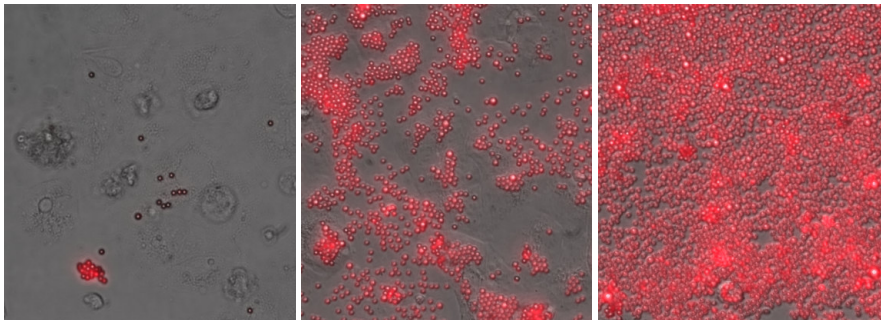
Stock, V.; Böhmert, L.; Lisicki, E.; Block, R.; Cara-Carmona, J.; Pack, L. K.; Selb, R.; Lichtenstein, D.; Voss, L.; Henderson, C. J.; Zabinsky, E.; Sieg, H.; Braeuning, A.; Lampen, A., Uptake and effects of orally ingested polystyrene microplastic particles *in vitro* and *in vivo*. *Archives of toxicology* 2019, 93 (7), 1817-1833.

Mikroplastik: Gefahrencharakterisierung

- *in vitro*: Zellviabilitätsmessungen



- Effekte in „Overload“-Situationen
- häufig extrem hohe, unrealistische Konzentrationen
- oft artifizielle Partikel
- Bisher keine konkreten Wirkmechanismen gezeigt



Mikroplastik: Gefahrencharakterisierung

- *in vivo*: Verschiedene Effekte in unterschiedlichen Spezies
 - Nicht nach OECD-Kriterien
 - Häufig Invertebraten, nicht human
 - Nicht unter kontrollierten Bedingungen
 - Materialbeimischungen oft unklar
 - Größenverteilungen oft nicht berücksichtigt
 - Oft sehr hohe Dosis
- ↓
- Nicht verwendbar für Risikobewertung
 - Noch keine Dosis-Wirkungs-Beziehungen
 - Noch keine Gesundheitsbasierten Grenzwerte ableitbar

Risk assessment and toxicological research on micro- and nanoplastics after oral exposure via food products

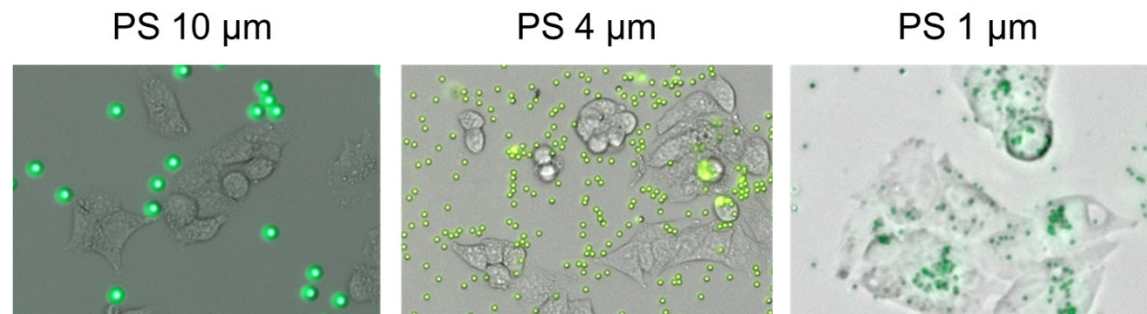
German Federal Institute for Risk Assessment (BfR), Department of Food Safety, Unit Effect-based Analytics and Toxicogenomics Unit and Nanotoxicology Junior Research Group, Berlin, Germany, Sofiya Shopova, Holger Sieg and Albert Braeuning

Table 3: Selected toxicological effects of micro- and nanoplastics

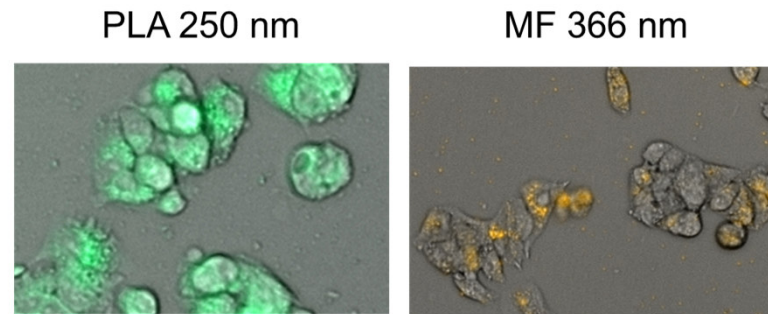
Toxic effects	Microplastics	Model	Main findings	References
Gastrointestinal toxicity	PE	Blue mussel <i>Mytilus edulis</i> L.	Notable histological change and a strong inflammatory response	von Moos et al. (2012)
	PS	Adult male zebrafish	PS microplastics increased the expression of IL-1 α , IL-1 β and interferon in the gut; indicated microbiota dysbiosis and inflammation	Jin et al. (2018)
	PA, PE, PP, PVC and PS	Zebrafish and nematode	Villi cracking and splitting of enterocytes	Lei et al. (2018)
	PS	Male mice	Accumulation of PS microplastics in mice guts, consequently caused the reduction of intestinal mucus secretion damage of gut barrier function; metabolic disorders in mice	Jin et al. (2019)
	PS	AGS cells	Inflammatory gene expressions such as IL-6 and IL-8	Forté et al. (2016)
Liver toxicity	PS	Zebrafish	Inflammation and lipid accumulation both in 5 μ m and 70 nm; oxidative stress and alterations in their metabolic profiles; disturbance of lipid and energy metabolism	Lu et al. (2016)
	PS	<i>Eriocheir sinensis</i>	Decreased activities of AChE, CAT, and ALT in <i>Eriocheir sinensis</i> liver; antioxidants CAT, SOD, GPx and GST level decreased in the liver; expressions of the genes encoding p38 in the MAPK signalling pathway was upregulated while significantly declined in ERK, AKT and MEK	Yu et al. (2018)
Liver toxicity	PS	Mouse	TG and TCH levels decreased; decreases on key gene expressions related to lipogenesis and TG synthesis in liver indicating mouse hepatic lipid disorder	Lu et al. (2018)
	PS	Zebra mussel <i>Dreissena polymorpha</i>	Dopamine concentration increased	Magni et al. (2018)
Neurotoxicity	PS	T98G cells	Increases of ROS, oxidative stress	Schirinzi et al. (2017)
Reproductive toxicity	PS	Oysters	Oocyte number, diameter and sperm velocity decreased in oysters	Sussarellu et al. (2016)
	PS	acs-22 mutant <i>Caenorhabditis elegans</i>	Accumulation of nanopolystyrene particles in gonad, dysregulation of some oxidative stress genes	Man et al. (2018)

Von Mikro- zu Nanoplastik: Größenabhängige Aufnahme

Mikroplastik:



Submikroplastik:



Unterschiede in der zellulären Aufnahme?
Unterschiede in der intrazellulären Lokalisierung?
Unterschiedliche Aufnahmemechanismen?

Von Mikro- zu Nanoplastik: Eigene Projekte

Paul et al. *Microplastics and Nanoplastics* (2022) 2:16
<https://doi.org/10.1186/s43591-022-00036-0>

Microplastics and
Nanoplastics

RESEARCH

Open Access

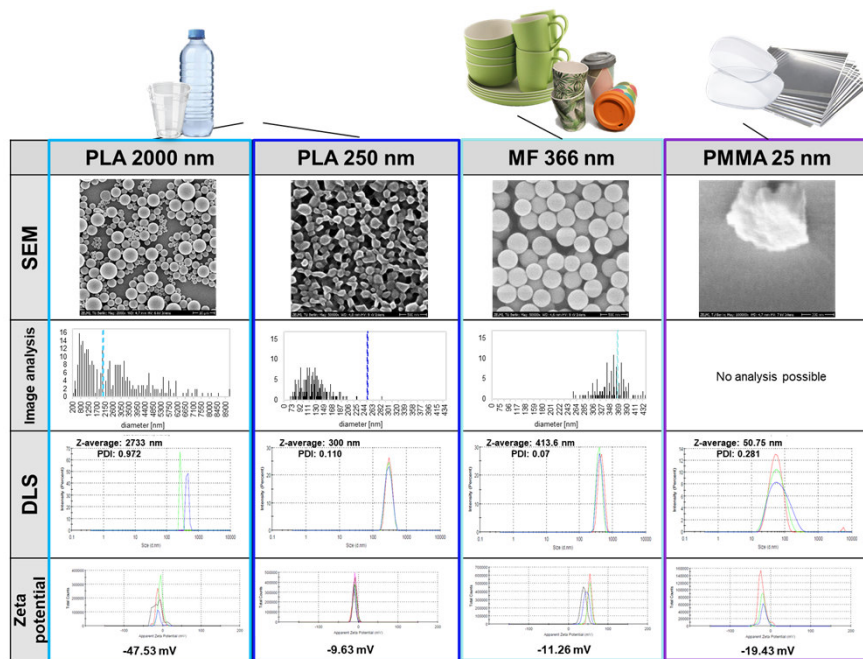
Beyond microplastics - investigation on health impacts of submicron and nanoplastic particles after oral uptake *in vitro*



Maxi B. Paul¹, Christoph Fahrenson², Lucas Givélet³, Tim Herrmann¹, Katrin Loeschner³, Linda Böhmert¹, Andreas F. Thünemann⁴, Albert Braeuning¹ and Holger Sieg^{1*}



Von Mikro- zu Nanoplastik: Eigene Projekte

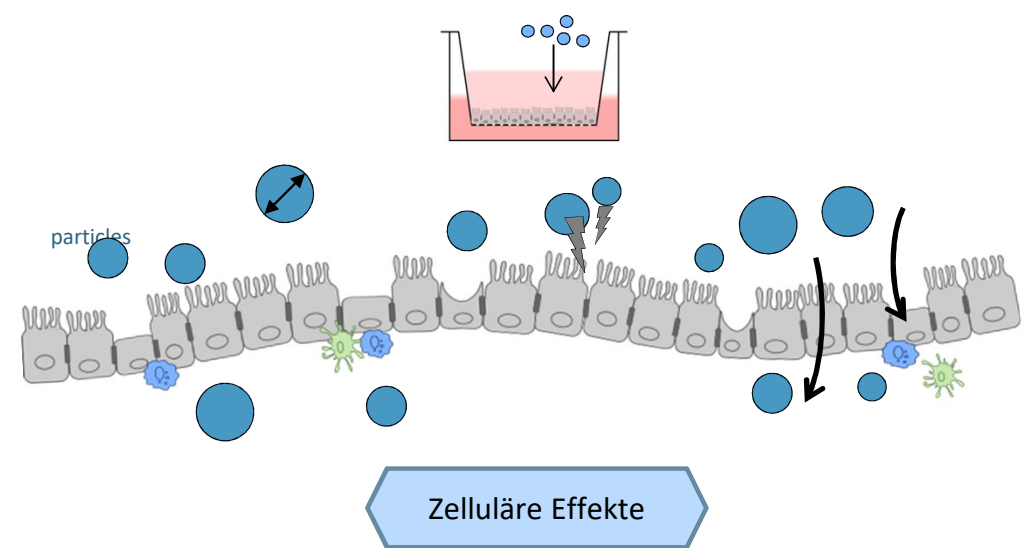


Polydisperses Material vom Mikrometer- bis zum Nanometerbereich

Submikropartikel Gleicher Größenbereich, aber verschiedene Materialien

Beispiel für Nanoplastikpartikel

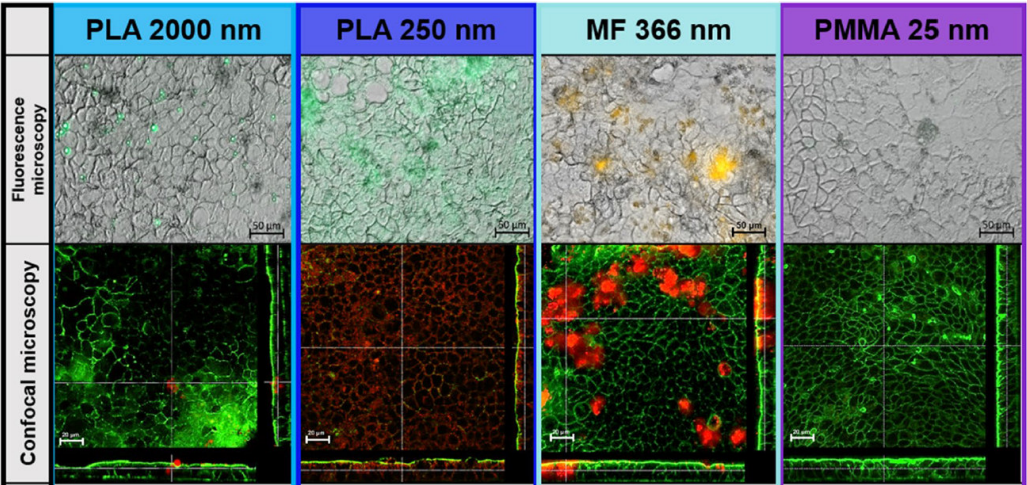
Aufnahme und Transport mit Barrieremodellen



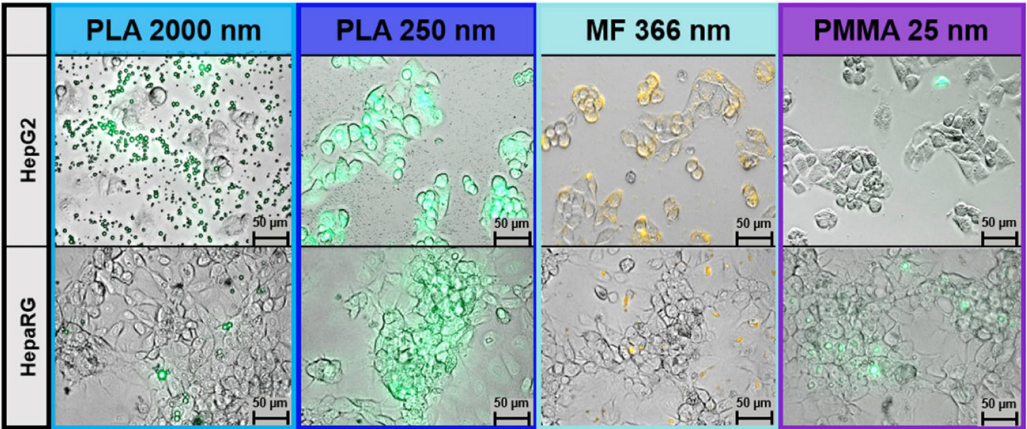
Dissertationsprojekt von Maxi Paul

Von Mikro- zu Nanoplastik: Aufnahmestudien

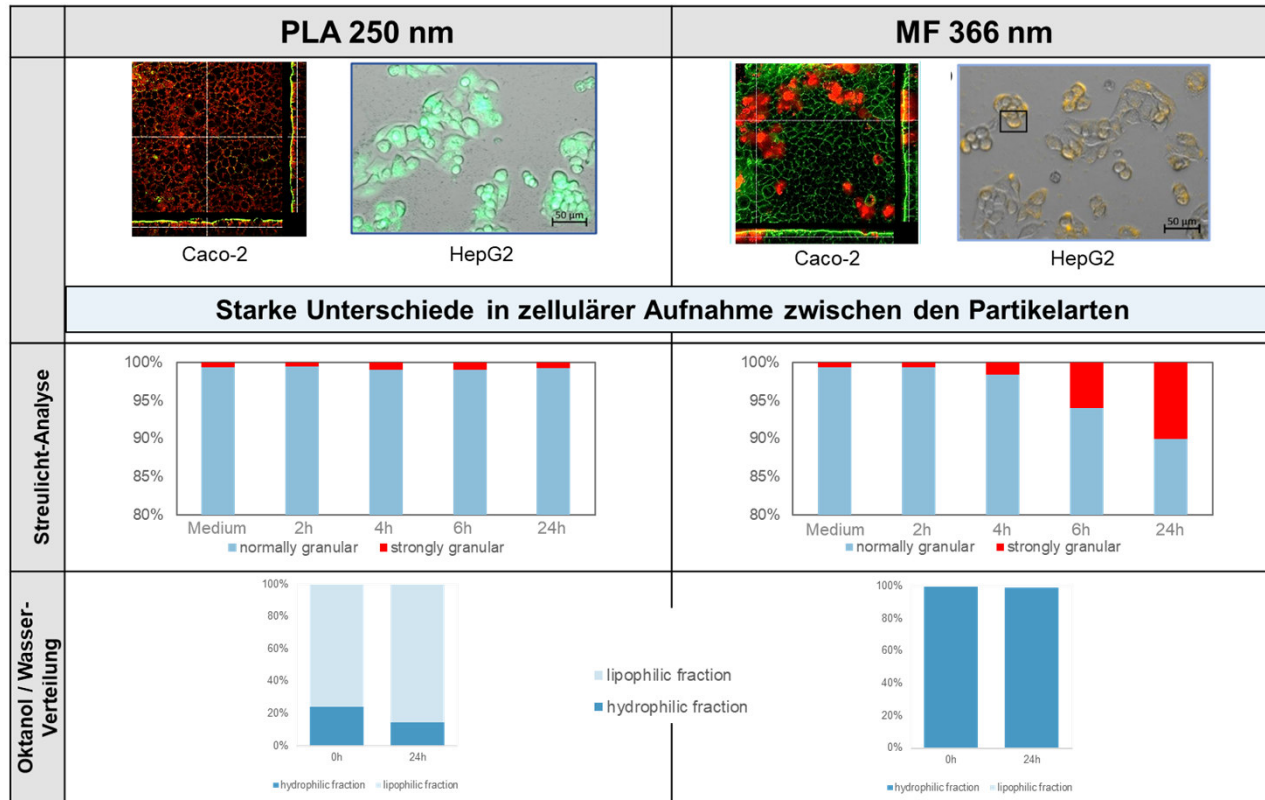
Darmzellen:



Leberzellen:



Von Mikro- zu Nanoplastik: Materialabhängigkeit



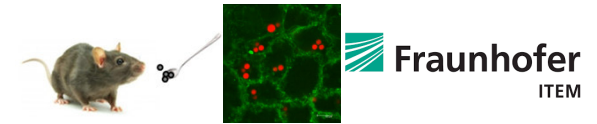
Membraninteraktion?

Endosomale Deposition?

Hypothese: Materialbedingte Unterschiede in der Hydrophobizität bestimmen die Aufnahme

Offene Fragen und Ausblick

- Realistische Exposition gegenüber Submikro- und Nanoplastik:
 - Eintragsquellen und Entstehung? → Primäres und sekundäres Nanoplastik
 - Vorkommen und Quantifizierung? → Analytische Verfahren
- *In vivo*-Relevanz:
 - Lassen sich die Effekte *in vivo* bestätigen?
 - Orale Bioverfügbarkeitsstudie an Ratten (Fraunhofer ITEM)
- Weitere Projekte:
 - Unterscheiden sich Mikro- und Nanoplastikpartikel in ihren Wirkmechanismen?
 - Kooperationsprojekt zu Protein-Partikel-Interaktionen (TU Berlin)
 - Weiterführung toxikologischer Untersuchungen
 - Weitere Kooperationsprojekte
 - Projekt zur öffentlichen Wahrnehmung von Mikroplastik



Dr. Paula Janssen, Dr. Gustav Bruer



Prof. Sascha Rohn, Dr. Helena Kieserling



Prof. Andreas Thünemann,
Dr. I-Lun Hsiao, Dr. Katrin Löschner



Dr. Robin Janzik

Danke für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Holger Sieg
+49 30 18412-25102
holger.sieg@bfr.bund.de

Bundesinstitut für Risikobewertung
www.bfr.bund.de

BfR | Identify Risks –
Protect Health



Danksagung:

Maxi Paul
Dr. Valerie Stock
Dr. Linda Böhmert
Marén Schlieff
Prof. Dr. Albert Braeuning
Prof. Dr. Tanja Schwerdtle