

Mikroplastik in Lebensmitteln: Orale Aufnahme, Toxikologie und Risikobewertung

Fortbildung für den Öffentlichen
Gesundheitsdienst, 10.04.2019

Dr. Holger Sieg

Bundesinstitut für Risikobewertung,
Abteilung Lebensmittelsicherheit
Nachwuchsgruppenleiter Nanotoxikologie

Mikroplastik – Vorkommen in Lebensmitteln

Bull Environ Contam Toxicol (2012) 89:213–217
DOI 10.1007/s00128-012-0642-7

Microplastics in Beaches of the East Frisian Islands Spiekeroog and Kachelotplate

Gerd Liebezeit · Fatehi Dubaish

Food Additives
Contaminants

Food Additives & Contaminants: Part A

Taylor & Francis
and Informa

ISSN: 1944-0049 (Print) 1944-0057 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tafa20>

Synthetic particles as contaminants in German beers

Gerd Liebezeit & Elisabeth Liebezeit

To cite this article: Gerd Liebezeit & Elisabeth Liebezeit (2014) Synthetic particles as contaminants in German beers, Food Additives & Contaminants: Part A, 31:9, 1574-1578, DOI: 10.1080/19440049.2014.945099
To link to this article: <https://doi.org/10.1080/19440049.2014.945099>

Fleur de Sel Forscher entdecken Mikroplastik in Speisesalz

In den Meeren sammelt sich Plastikmüll. Einige Teilchen landen Untersuchungen zufolge in Nahrungsmitteln



Fleur de Sel bei der Ernte auf Bah

ELSEVIER

Environment
Volume 193, October 2014, Pages 65-70

Microplastics in bivalves cultured for human consumption

Lisbeth Van Cauwenberghe, Colin R. Janssen

journal homepage: www.elsevier.com/locate

Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water

Darena Schymanski^{a,b}, Christophe Goldbeck^a, Hans-Ulrich Humpf^b, Peter Fürst^{a,*}

^a Chemical and Veterinary Analytical Institute Münsterland-Emscher-Lippe (CVUA-MEL), Joseph-König-Straße 40, 48147 Münster, Germany
^b Institute of Food Chemistry, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Corrensstr. 45, 48149 Münster, Germany

HEIT PSYCHOLOGIE BIOWETTER

WISSENSCHAFT NANOPARTIKEL

Wer Fisch isst, konsumiert Mikroplastik mit

Von Susanne Donner | Veröffentlicht am 01.06.2015 | Lesedauer: 7 Minuten

SCIENTIFIC REPORTS

OPEN

The presence of microplastics in commercial salts from different countries

Received: 25 November 2016
Accepted: 09 March 2017

Ali Karami¹, Abolfazl Golieskardi², Cheng Keong Choo², Vincent Larat³, Tamara S. Galloway⁴ & Babak Salamatinia²

Mikroplastik – Vorkommen in Lebensmitteln

Bull Environ Contam Toxicol (2012) 89:213–217
DOI 10.1007/s00128-012-0642-7

Microplastics in Beaches of the East Frisian Islands Spiekeroog and Kachelotplate
Gerd Liebezeit · Fatehi Dubaish

Food Additives & Contaminants: Part A
Taylor & Francis
ISSN: 1944-0049 (Print) 1944-0057 (Online) Journal homepage: <http://www.tandfonline.com/loi/tafa20>

Synthetic particles as contaminants in German beers
Gerd Liebezeit & Elisabeth Liebezeit

To cite this article: Gerd Liebezeit & Elisabeth Liebezeit (2014) Synthetic particles as contaminants in German beers, *Food Additives & Contaminants: Part A*, 31:9, 1574-1578, DOI: 10.1080/19440049.2014.945099
To link to this article: <https://doi.org/10.1080/19440049.2014.945099>

ELSEVIER
Volume 193, October 2014, Pages 65-70

Microplastics in bivalves cultured for human consumption
Lisbeth Van Cauwenberghe, Colin R. Janssen

journal homepage: www.elsevier.com/locate

ELSEVIER

Analysis of microplastics in water by micro-Raman spectroscopy: Release of plastic particles from different packaging into mineral water
Darena Schymanski^{a, b}, Christophe Goldbeck^a, Hans-Ulrich Humpf^b, Peter Fürst^{a, *}

^a Chemical and Veterinary Analytical Institute Münsterland-Emscher-Lippe (CVUA-MEL), Joseph-König-Straße 40, 48147 Münster, Germany
^b Institute of Food Chemistry, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, Corrensstr. 45, 48149 Münster, Germany

SCIENTIFIC REPORTS
OPEN
The presence of microplastics in commercial salts from different countries

Received: 25 November 2016
Accepted: 09 March 2017
Ali Karami¹, Abolfazl Golieskardi², Cheng Keong Choo², Vincent Larat³, Tamara S. Galloway⁴ & Babak Salamatinia²

Wer Fisch isst, konsumiert Mikroplastik mit
Von Susanne Donner | Veröffentlicht am 01.06.2015 | Lesedauer: 7 Minuten

Fleur de Sel
Forscher entdecken Mikroplastik in Speisesalz
In den Meeren sammelt sich Plastikmüll. Einige Teilchen landen Untersuchungen zufolge in Nahrungsmitteln

- zusätzlich aus Plastikrohren, Verpackungen und Verarbeitungsprozessen

Es ist möglich und wurde gezeigt, dass Mikroplastik in die menschliche Ernährung gelangt.

Problem: Quantifizierung

Mikroplastik – Definition

Größenbereiche



Mikroplastik – Definition

Größenbereiche



Primäres Mikroplastik



- **Absichtlich** hergestellt als Bestandteile von Kosmetik, in der Lebensmittelproduktion und in Bedarfsgegenständen
- Kommerziell erhältlich

Sekundäres Mikroplastik



- Entsteht aus größeren Plastikteilen durch **Reibung** und **Zersetzung** von Plastikabfall
- Schwierig zu gewinnen, aufzuarbeiten und anzuwenden

Nach oraler Aufnahme – Wird Mikroplastik vom Körper aufgenommen?

Wenn ja:

In relevanten Mengen?

Was bewirkt es im Körper?

Nach oraler Aufnahme – Wird Mikroplastik vom Körper aufgenommen?

Wenn ja:

In relevanten Mengen?

Was bewirkt es im Körper?

- Mehrere Barrieren sind zu überwinden, z.B. Darmbarriere

- Vielfältige Barriereprinzipien:

- Physikalische Barriere:

Maximalgröße für Transport über
Darmschicht

- Chemische Barriere:

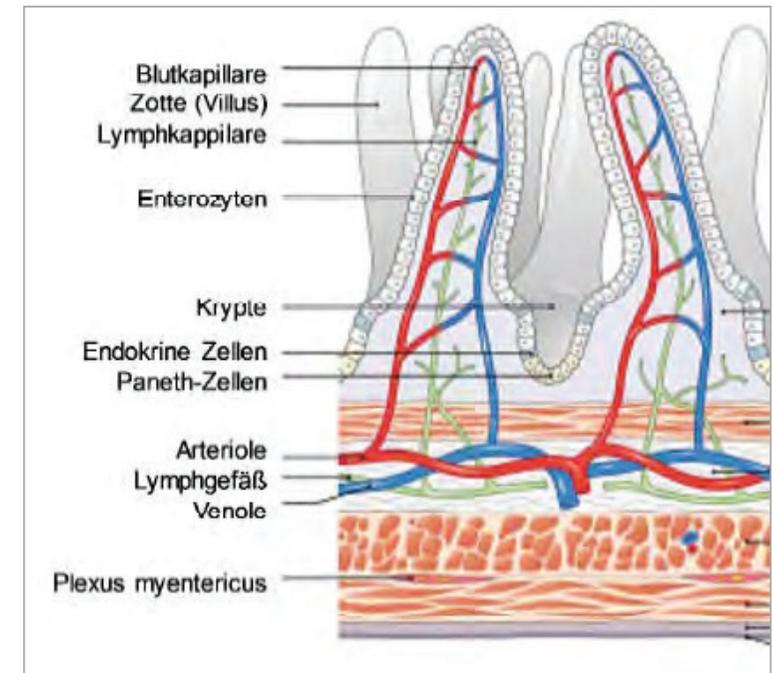
Orale Bioverfügbarkeit von Fremdstoffen
variiert sehr stark nach Stoffklassen

- Immunologische Barriere:

Abtransport z.B. durch Immunzellen

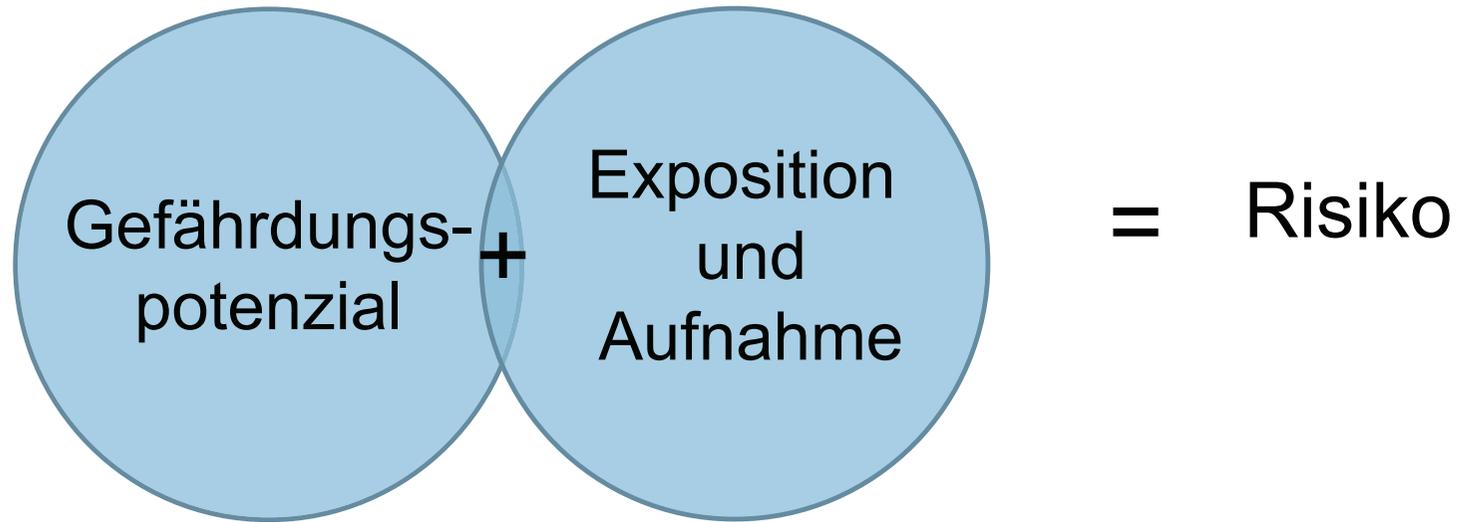
- Biochemische Barriere:

Umsetzung in der Leber



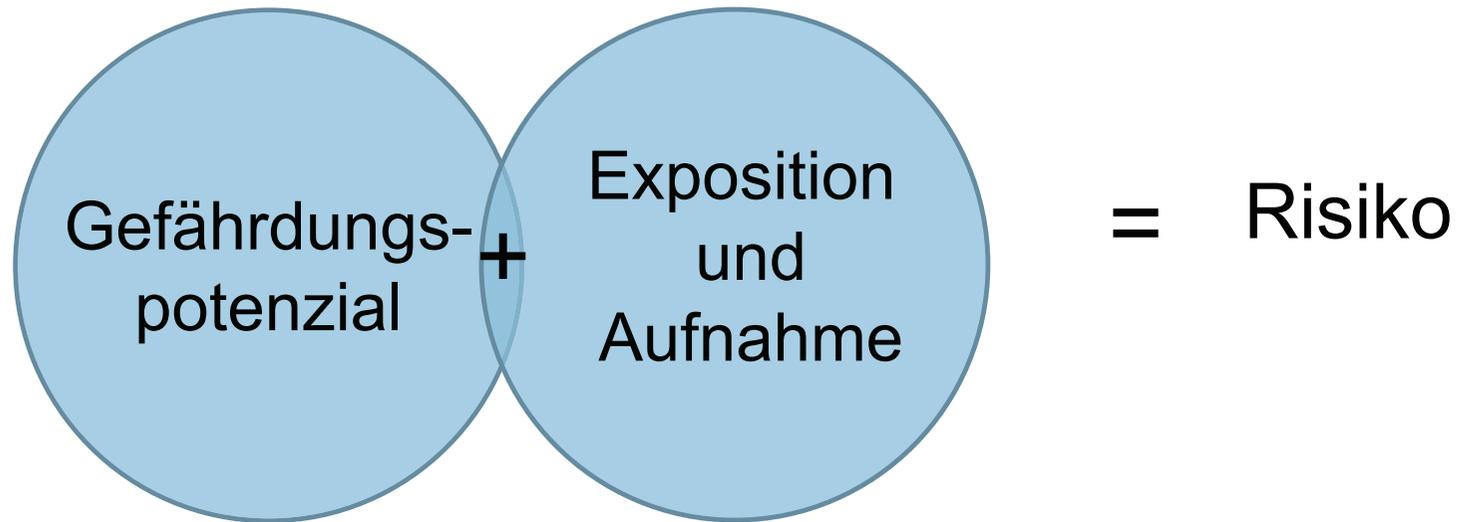
Mikroplastik – Toxikologische Relevanz

Besteht für den Menschen durch die orale Aufnahme von Mikroplastik ein Risiko?

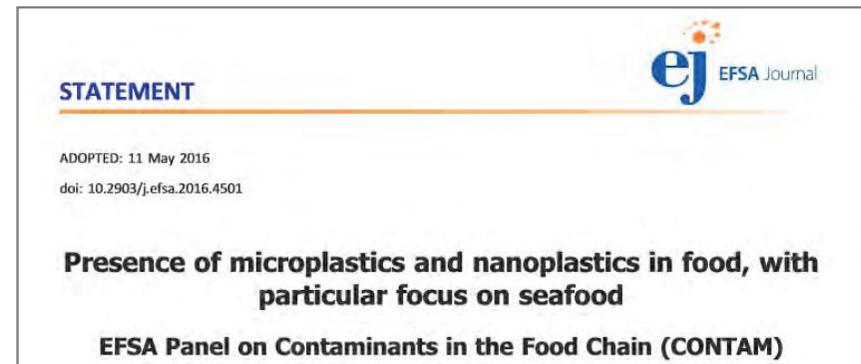


Mikroplastik – Toxikologische Relevanz

Besteht für den Menschen durch die orale Aufnahme von Mikroplastik ein Risiko?



- direkt oder indirekt
- z.B. über adsorbierte Kontaminanten (Umweltkontaminanten, Aflatoxine, Hitzekontaminanten, Biozide)

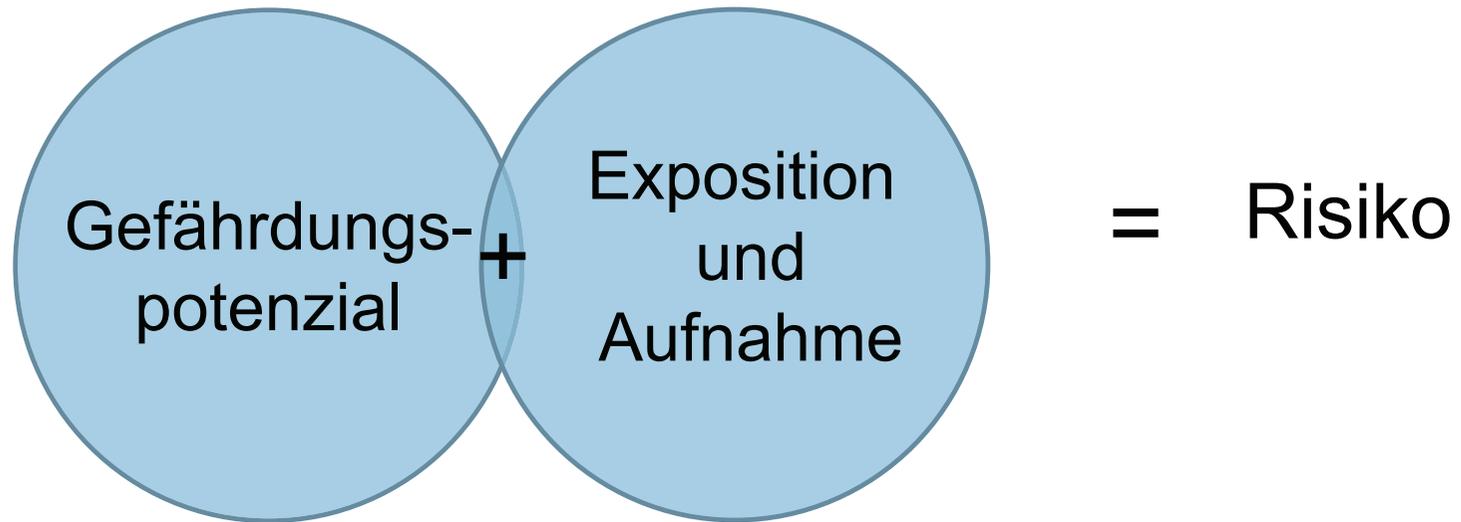


<https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/4501>

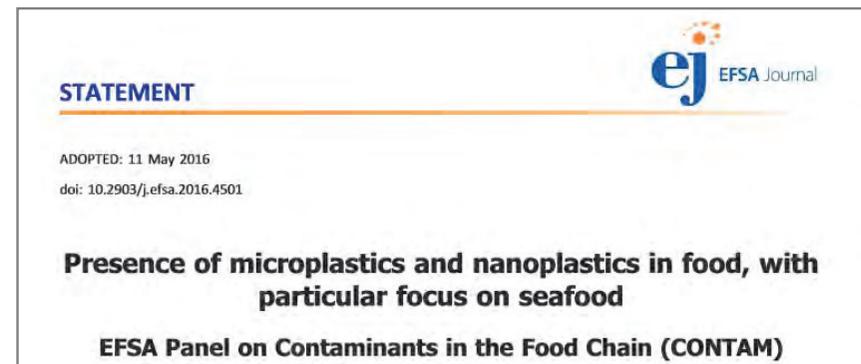
- EFSA-Einschätzung: Beitrag dazu erhöht die übliche Exposition um weniger als 0,01 %

Mikroplastik – Toxikologische Relevanz

Besteht für den Menschen durch die orale Aufnahme von Mikroplastik ein Risiko?



- direkt oder indirekt
- z.B. über adsorbierte Kontaminanten (Umweltkontaminanten, Aflatoxine, Hitzekontaminanten, Biozide)



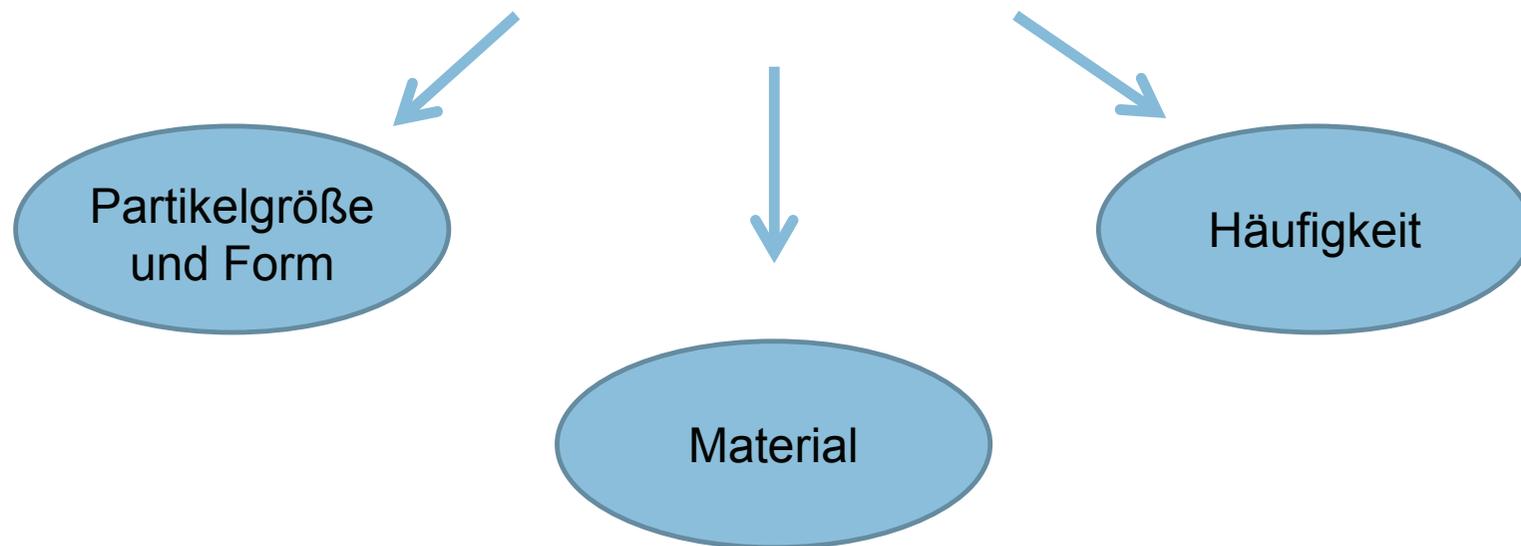
<https://www.efsa.europa.eu/de/efsajournal/pub/4501>

- EFSA-Einschätzung: Beitrag dazu erhöht die übliche Exposition um weniger als 0,01 %

Eine zusammenfassende Risikobewertung ist aufgrund fehlender Daten aktuell noch nicht möglich, aber die generellen Prinzipien der Risikobewertung sind anwendbar.

Warum ist eine Risikoabschätzung für Mikroplastik eine Herausforderung?

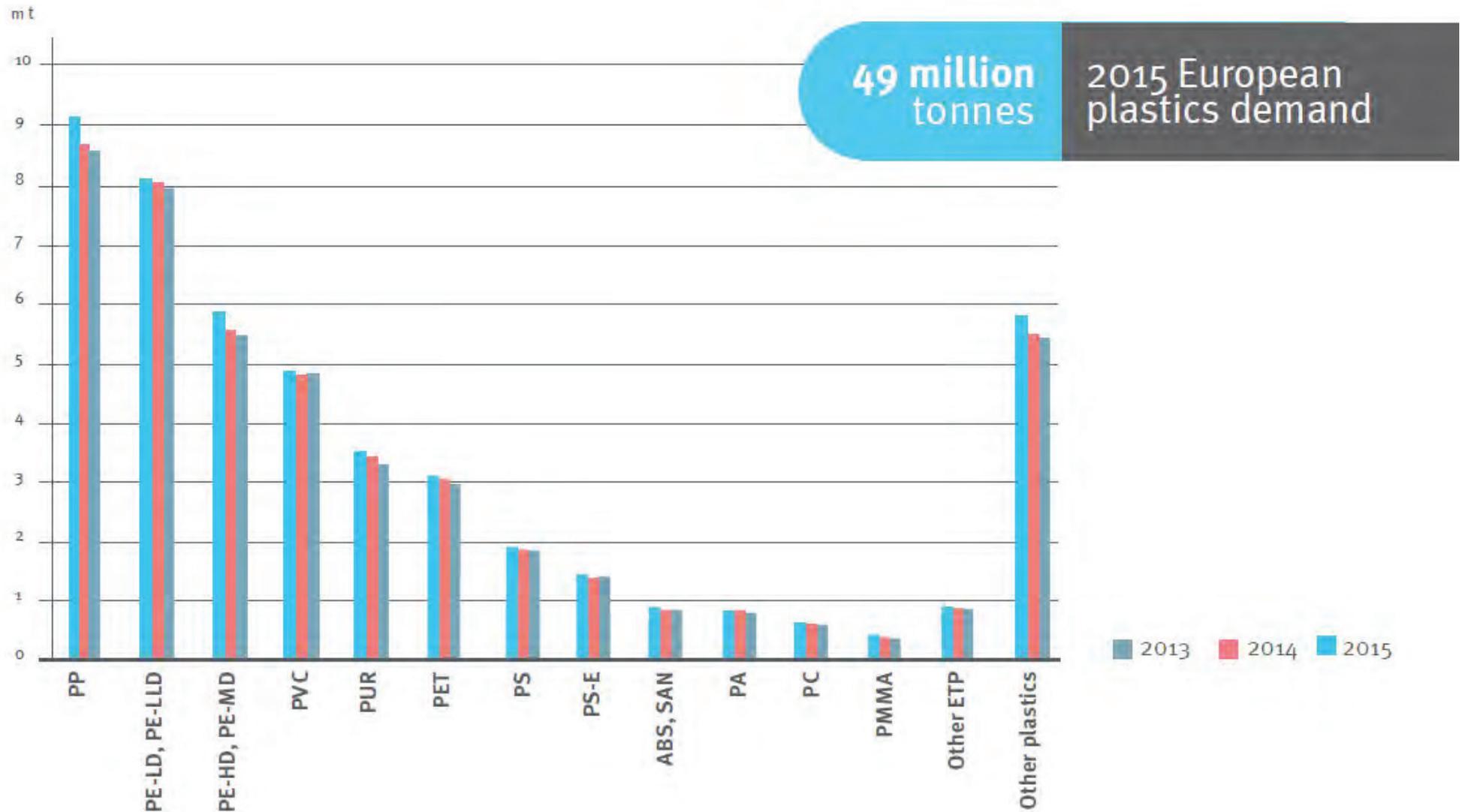
Plastik ist nicht gleich Plastik



Mikroplastik – Vorkommen und Häufigkeit

Unterscheidung verschiedener Plastikarten

Source: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic / myCeppi

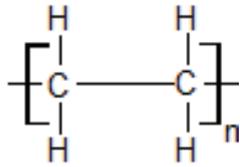


Mikroplastik – Materialunterschiede

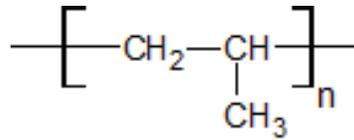
Material	Größe (µm)	Oberflächen-modifikation	Fluoreszenz	Durchmesser DLS (nm)	Bild-analyse
Polystyrol (PS)	10	SO ₄		✗	✓
	4	neutral / COOH / SO ₄		3800 (± 430) ✓	✓
	1	COOH		871 (± 253) ✓	✓
	0.1	neutral / COOH / SO ₄ / NH ₂		61.2 - 79.1 (± 0.6 - 0.8) ✓	✓
	0.02	COOH		35 (±1.9) ✓	✓
Melamin-formaldehydharz (MF)	1	neutral / COOH		1346 - 1642 (± 139 – 205) ✓	✓
Polyethylen (PE)	Pulver			✗	✓
Polypropylen (PP)	Pulver			✗	✓
Polyvinylchlorid (PVC)	Pulver			✗	✓
Polyethylene terephthalat (PET)	Pulver			✗	✓

Mikroplastik - Materialunterschiede

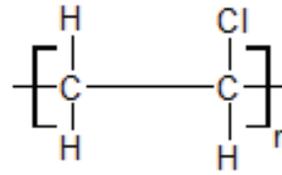
Polyethylen
(PE)



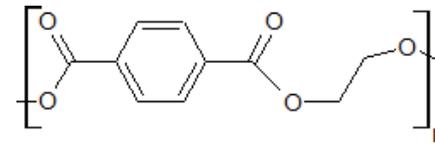
Polypropylen
(PP)



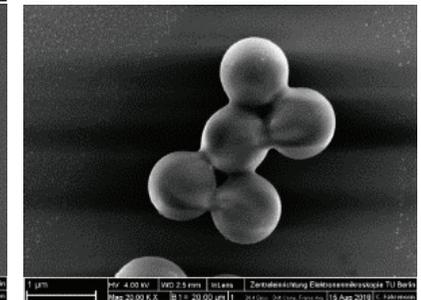
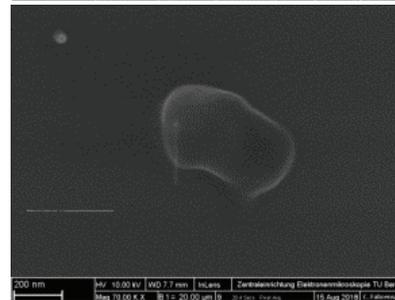
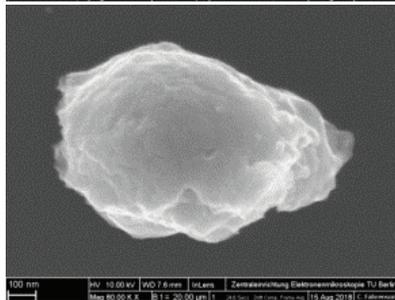
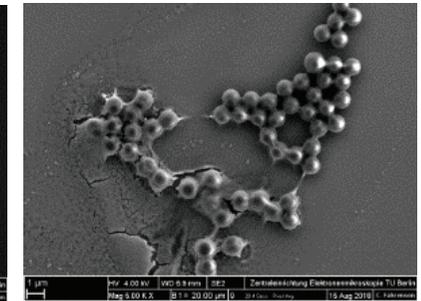
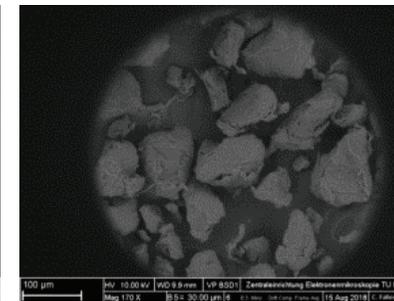
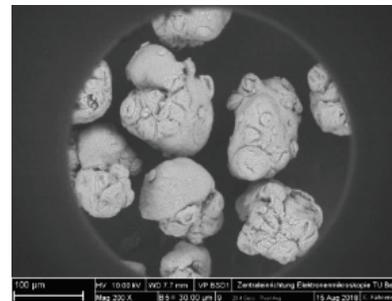
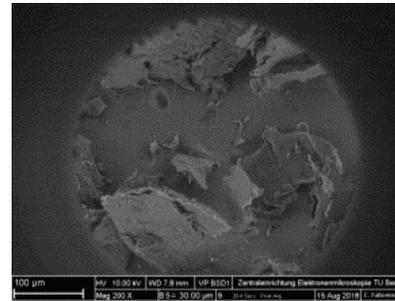
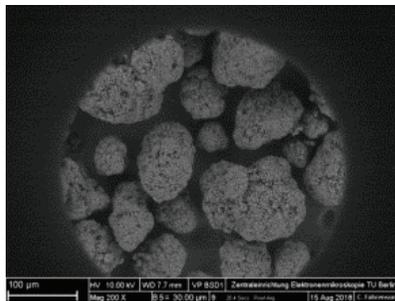
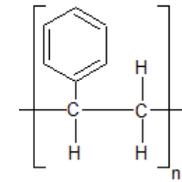
Polyvinylchlorid
(PVC)



Polyethylen-
terephthalat
(PET)



Polystyrol
(PS)



Rasterelektronenmikroskopische Messung an der TUB PhD-Projekt Valerie Stock

Mikroplastik - Materialunterschiede

Polystyrol ist am besten untersucht.

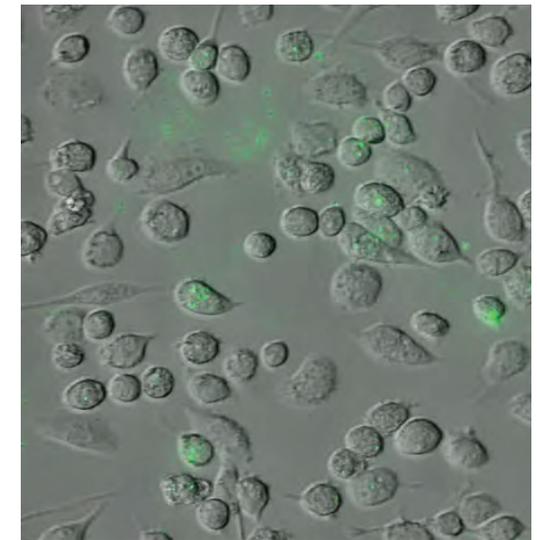
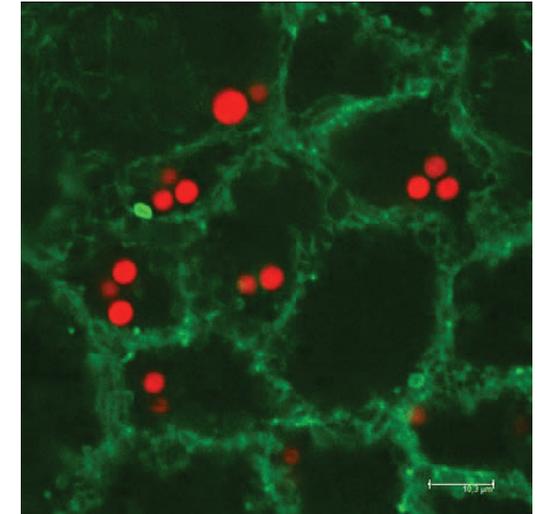
- Chemische Synthese einfach möglich
- Größenverteilung eng und gut bestimmbar
- Markierungen können aufgebracht werden

Andere Plastikmaterialien bereiten Schwierigkeiten.

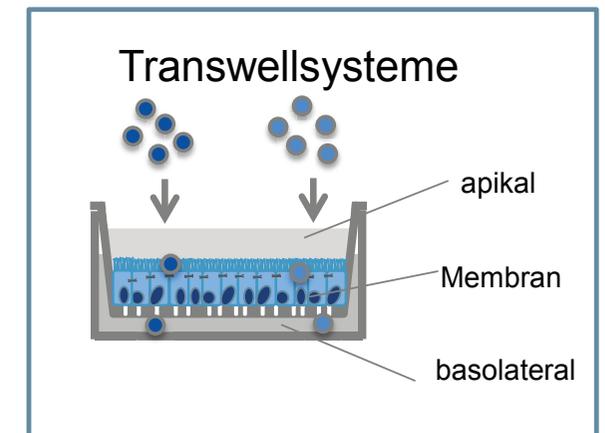
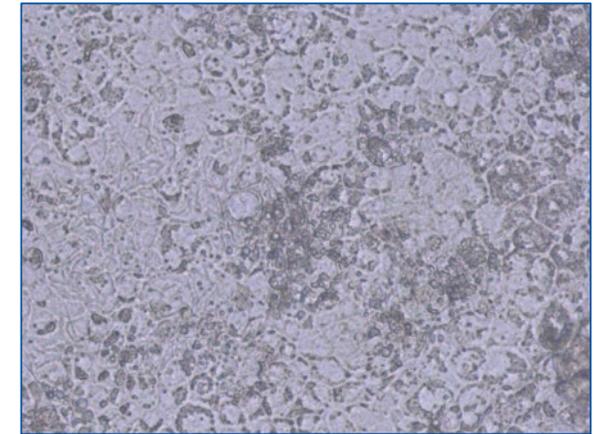
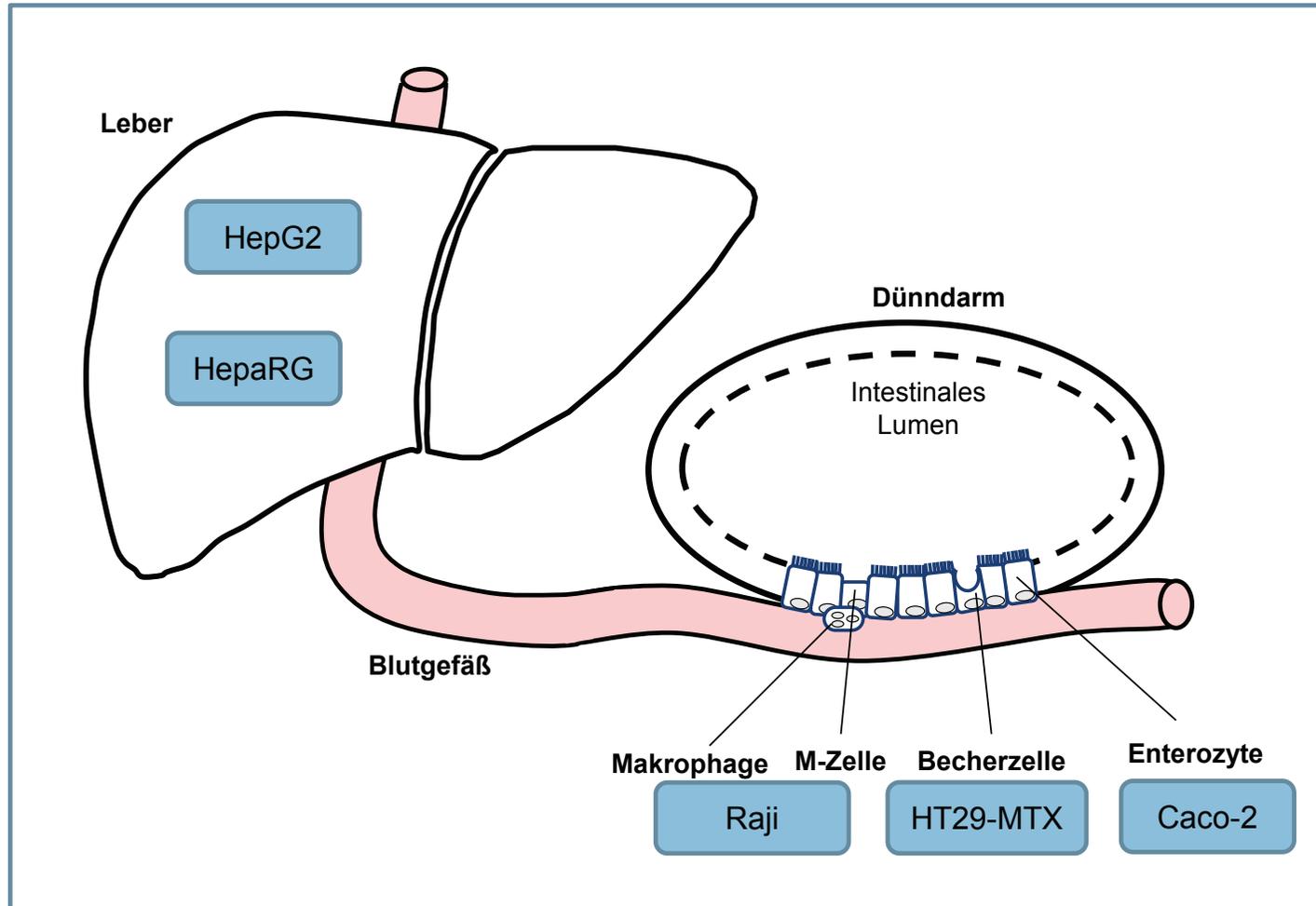
- Kommen häufiger vor, sind aber schwerer herstellbar

Materialdichte ebenfalls von Bedeutung

- Einsatz im Zellsystem
- Zentrifugierbarkeit
- Messbarkeit bei Lichtstreuungsverfahren



Mikroplastik – Einsatz von einfachen und komplexen Zellmodellen



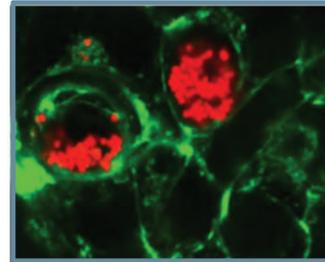
Methodenspektrum

Kolorimetrische Verfahren



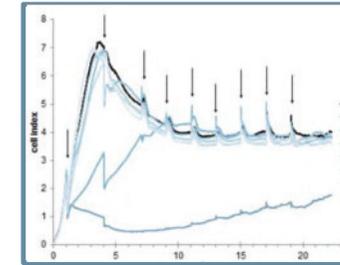
Zellviabilität
reaktive Sauerstoffspezies
weitere toxikologische
Zellparameter

Mikroskopie



Fluoreszenz- und
Lichtmikroskopie

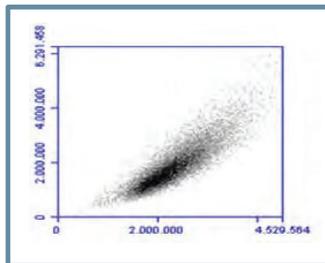
Wachstumstests



xCelligence-Verfahren

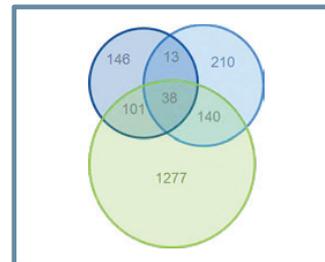
Methodenspektrum

Durchfluss- zytometrie



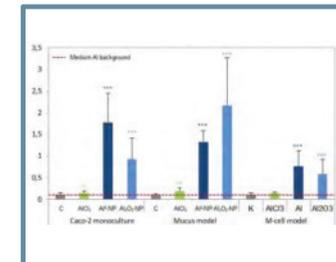
Apoptose- / Nekrosetest
Zellzyklusanalyse
Zellmarker

Genregulation



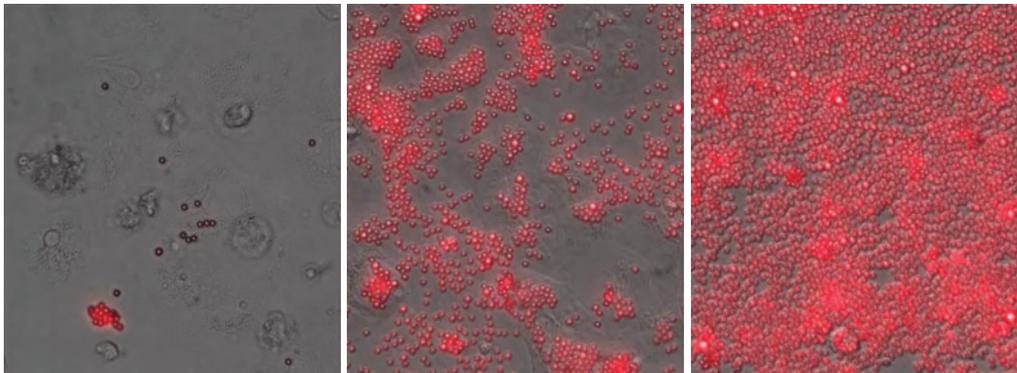
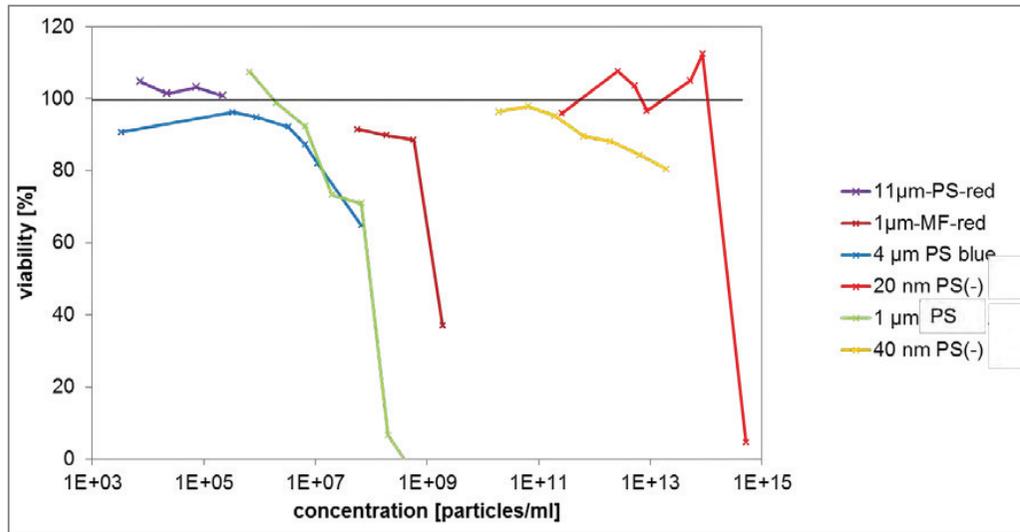
Transcriptomics und
Proteomics

Elementanalytik

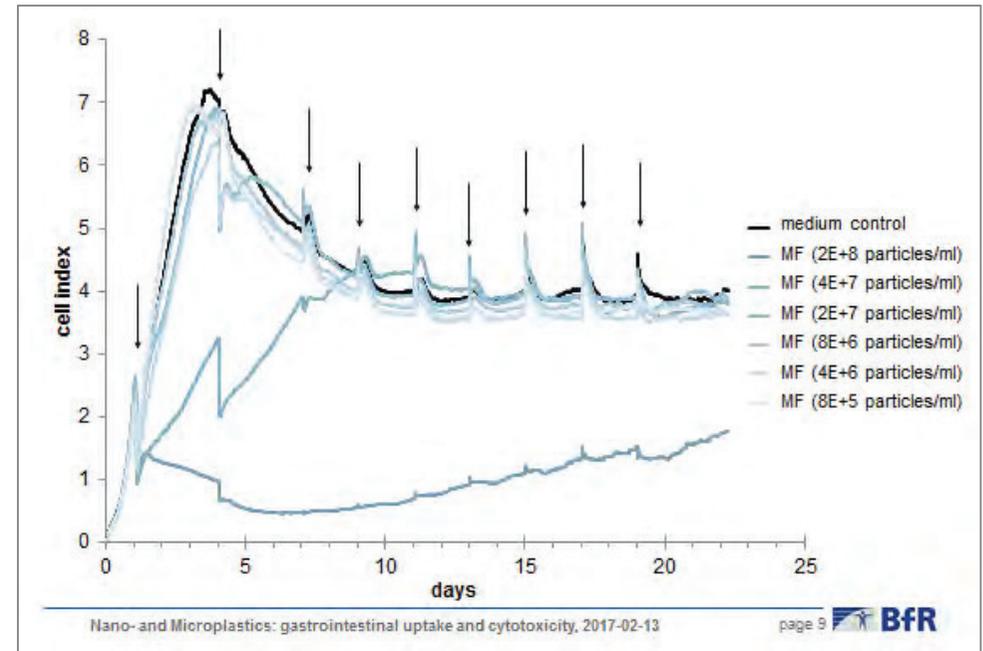
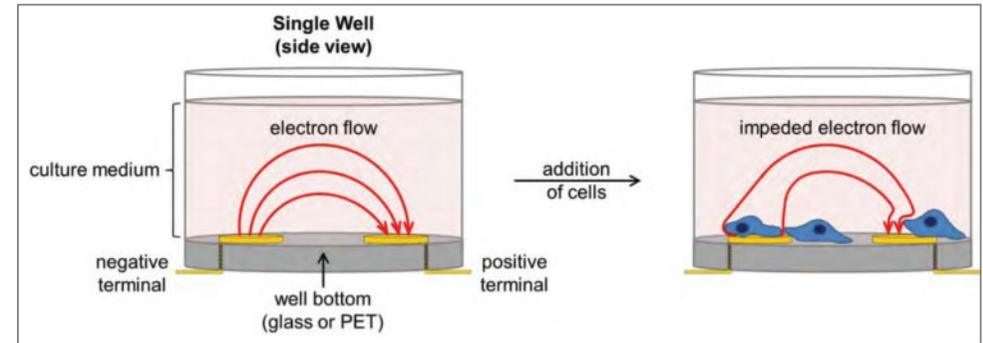


Atomabsorptions-
spektrometrie

Viabilitätstests



Wachstumstests

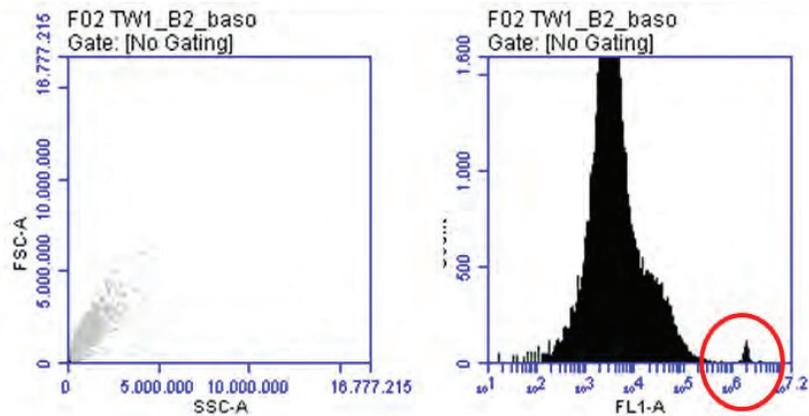


Mikroplastik – Methoden

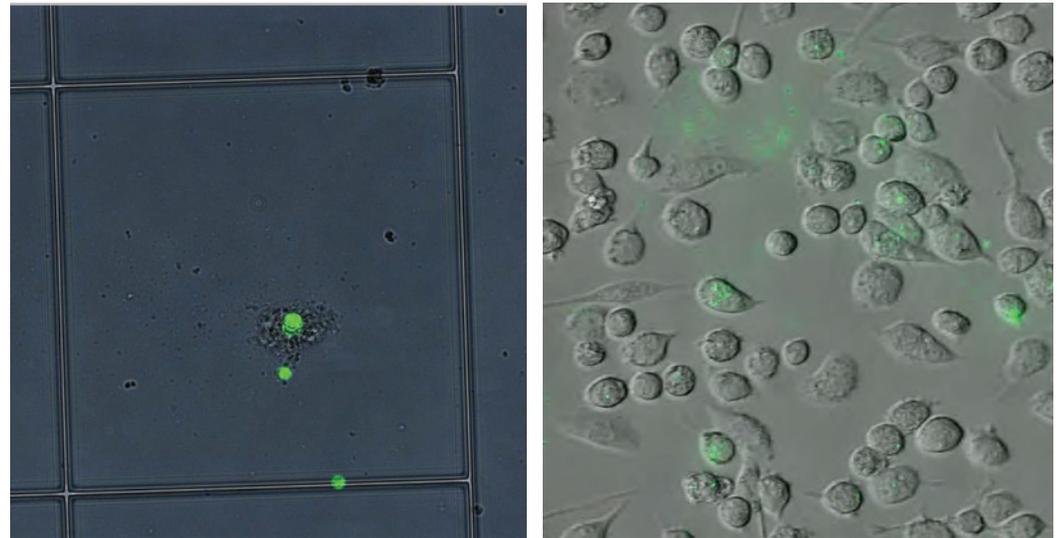
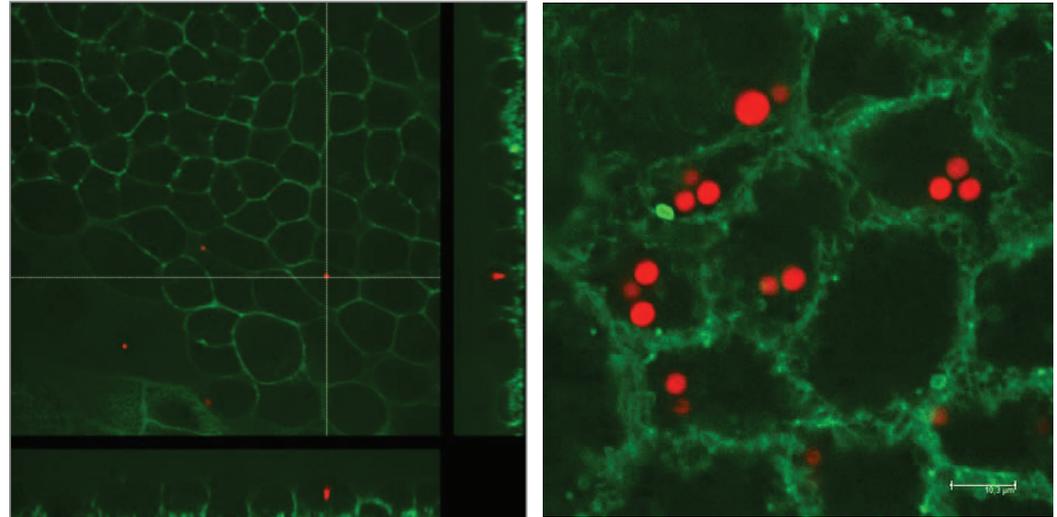
Durchflusszytometrie



Fluorescent particles

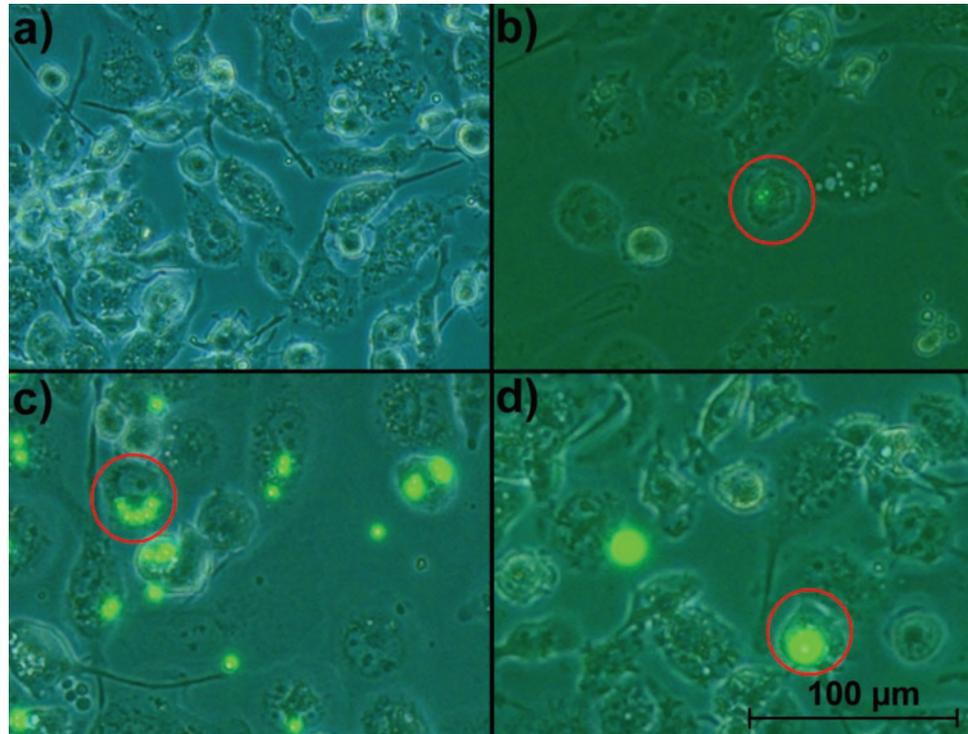


(Fluoreszenz-)Mikroskopie

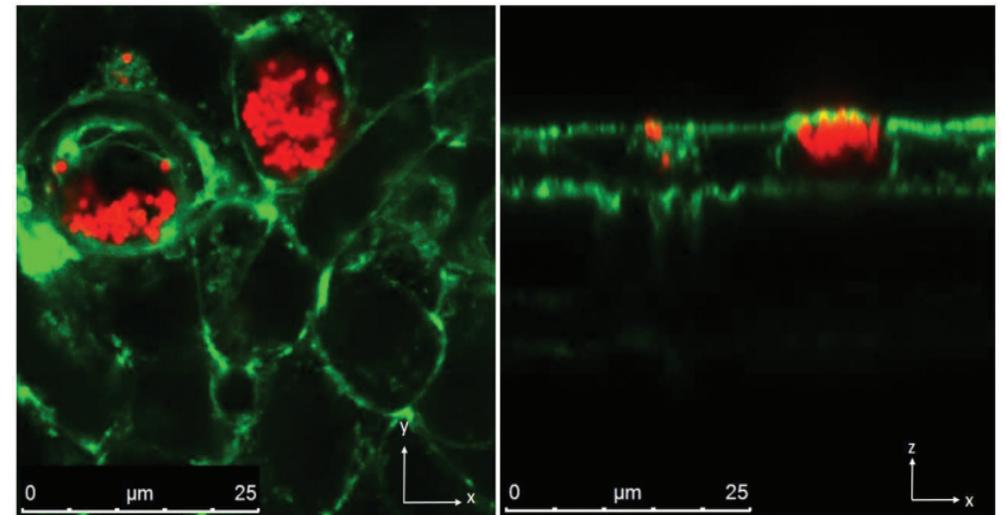


Mikroplastik – Methoden

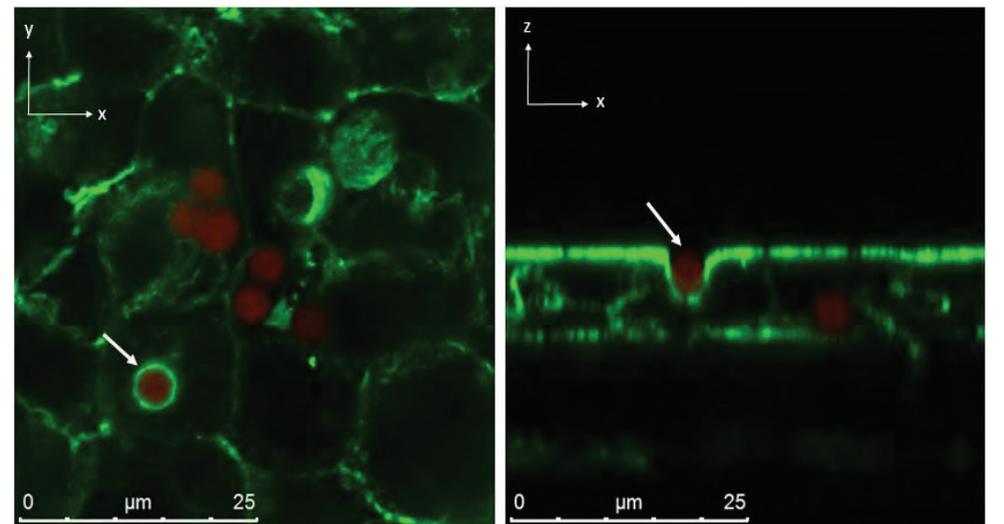
Mikroskopie – visuell, konfokal



Fluoreszenzmikroskopie von Polystyrolpartikeln
in THP-1 Makrophagen:
a) Kontrolle, **b)** 1 µm PS, **c)** 4 µm PS **d)** 10 µm PS



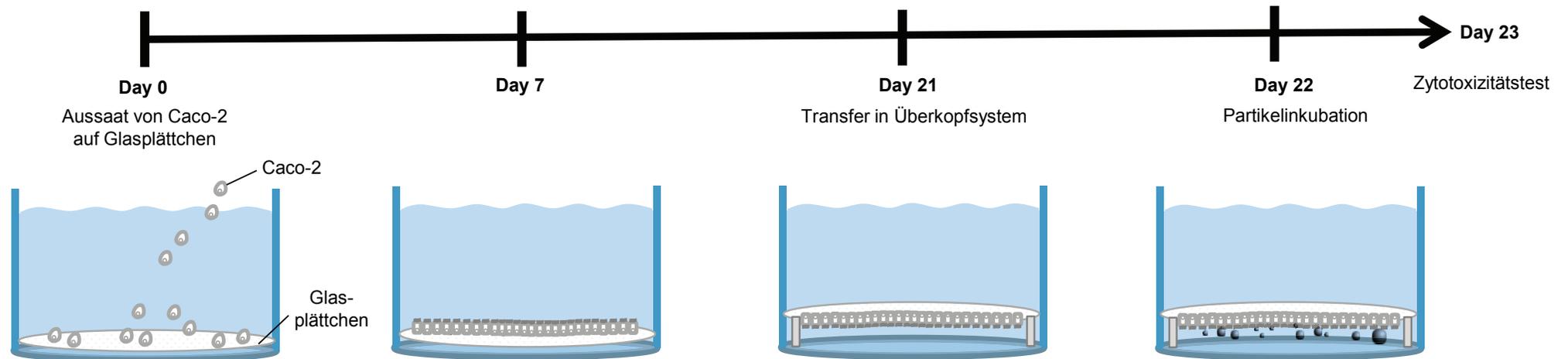
1-µm MF-Partikel (Konfokalmikroskopie)



4-µm PS-Partikel (Konfokalmikroskopie)

Mikroplastik – Methoden

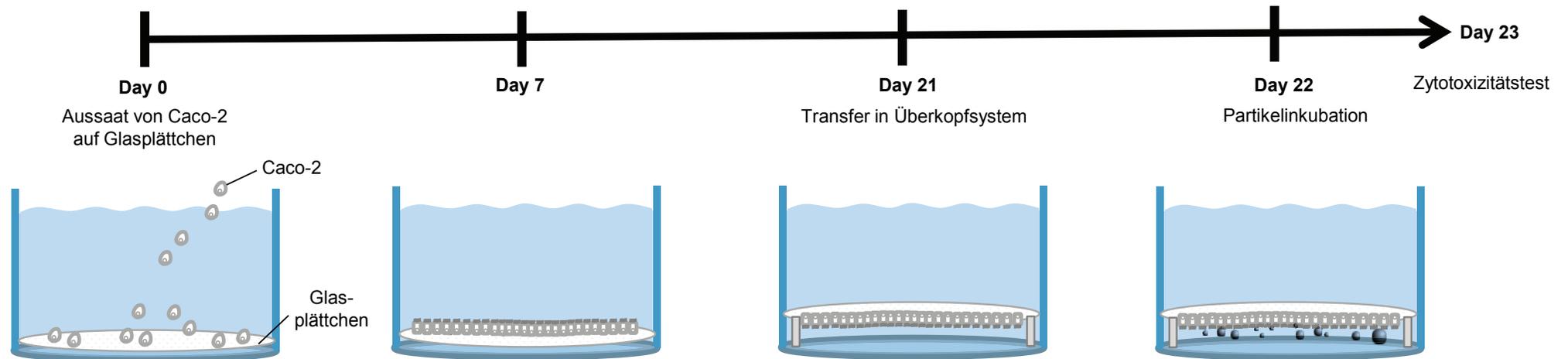
Überkopf-Inkubation für aufschwimmende Partikel



Valerie Stock und Merve Isikli

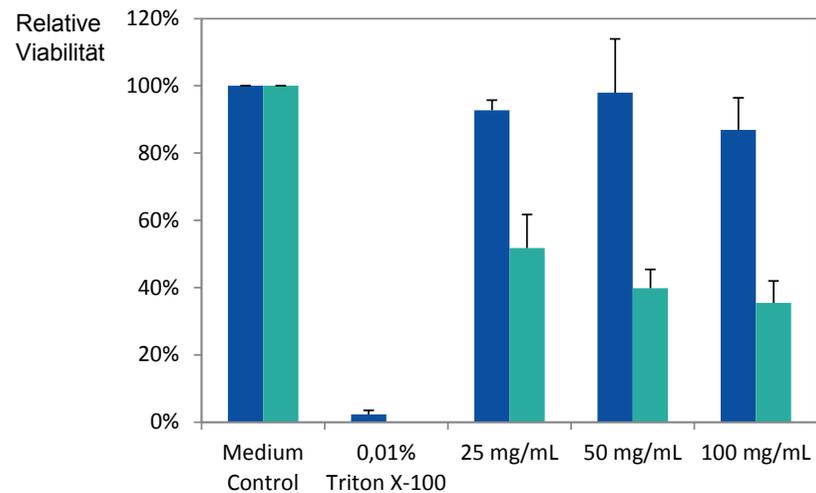
Mikroplastik – Methoden

Überkopf-Inkubation für aufschwimmende Partikel

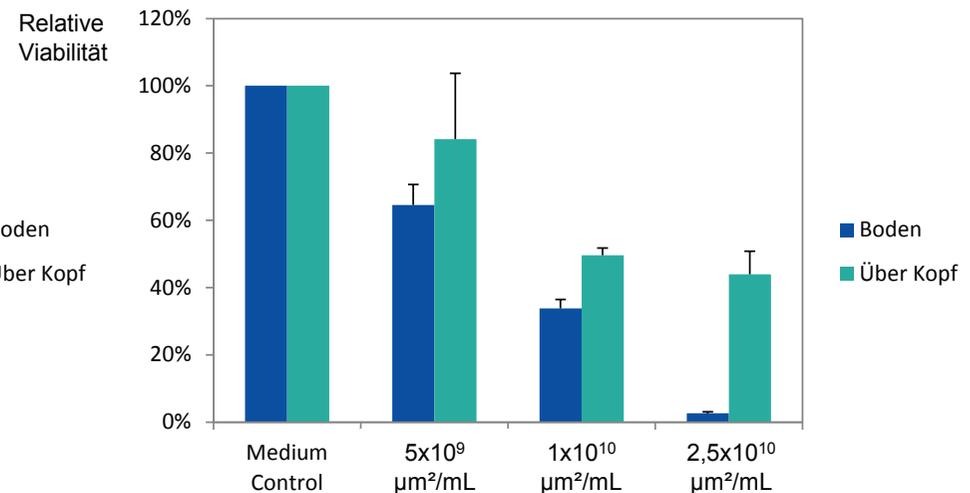


Valerie Stock und Merve Isikli

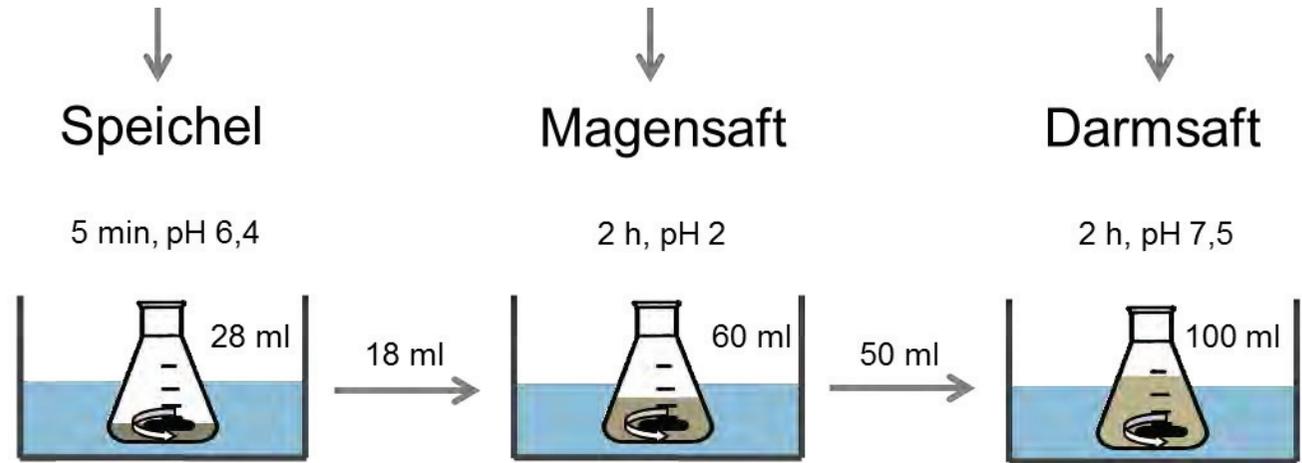
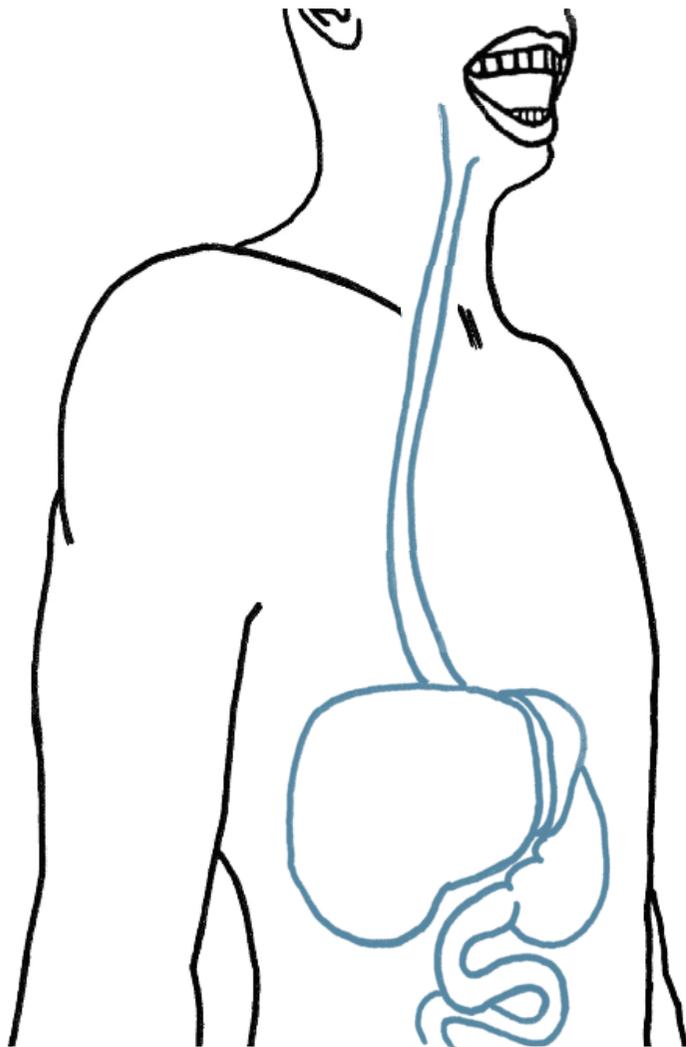
Polyethylenpartikel (aufschwimmend)



Polystyrolpartikel (sedimentierend)



Mikroplastik – Verdauungssystem und Simulation



Verdausimulanzien mit

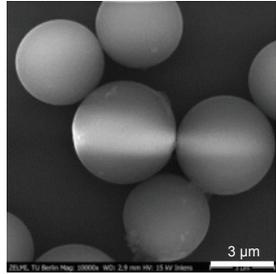
- Salzen
- Säuren / Basen (pH-Werte)
- Verdauungsenzymen
- Körpertemperatur (37 °C)
- Verweildauer unter Rühren

Mikroplastik – Verdauungssystem und Simulation

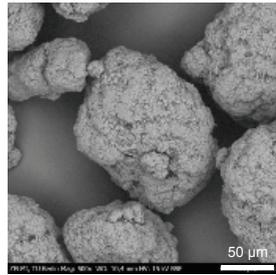
- Mikroplastik artifiziiell verdaut

unverdaut

Polystyrol



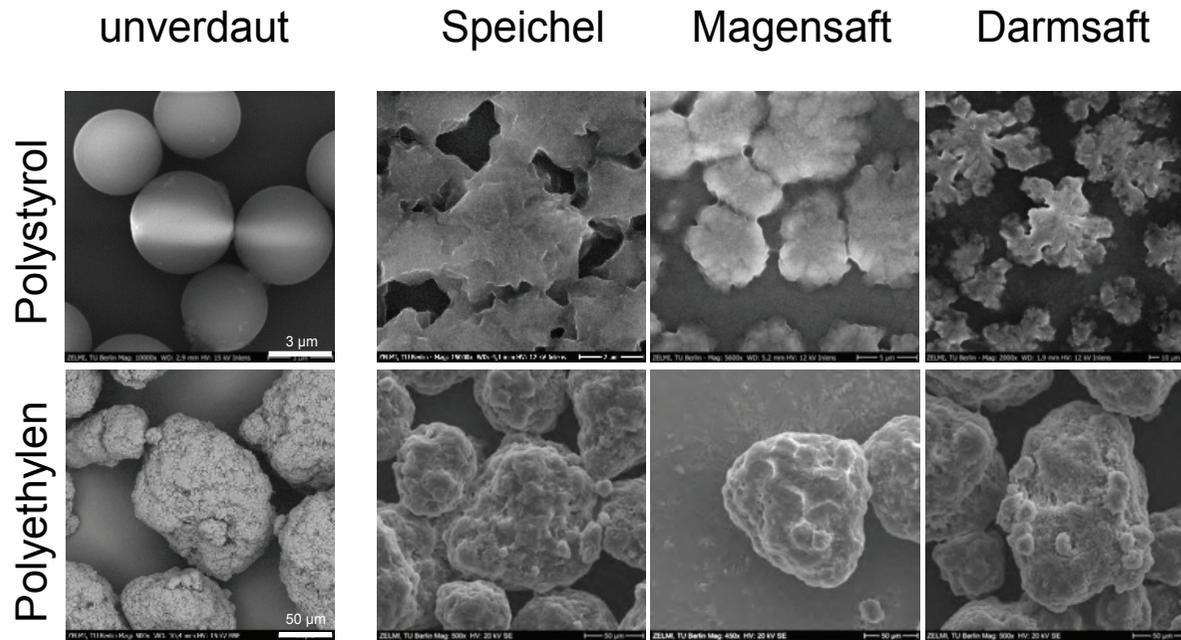
Polyethylen



Rasterelektronenmikroskopische Messung an der TUB, PhD-Projekt Valerie Stock

Mikroplastik – Verdauungssystem und Simulation

- Mikroplastik artifiziell verdaut

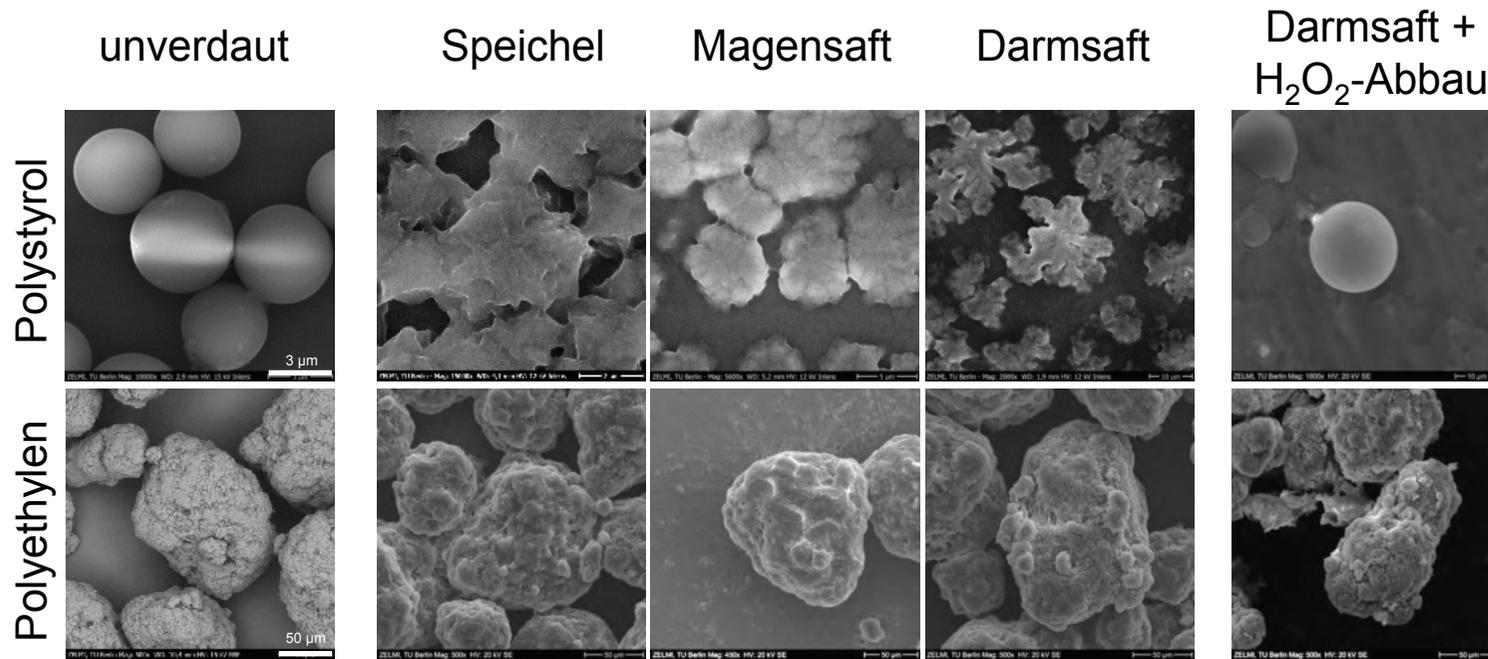


Rasterelektronenmikroskopische Messung an der TUB, PhD-Projekt Valerie Stock

- Strukturveränderungen in Verdaulichkeiten

Mikroplastik – Verdauungssystem und Simulation

- Mikroplastik artifiziiell verdaut

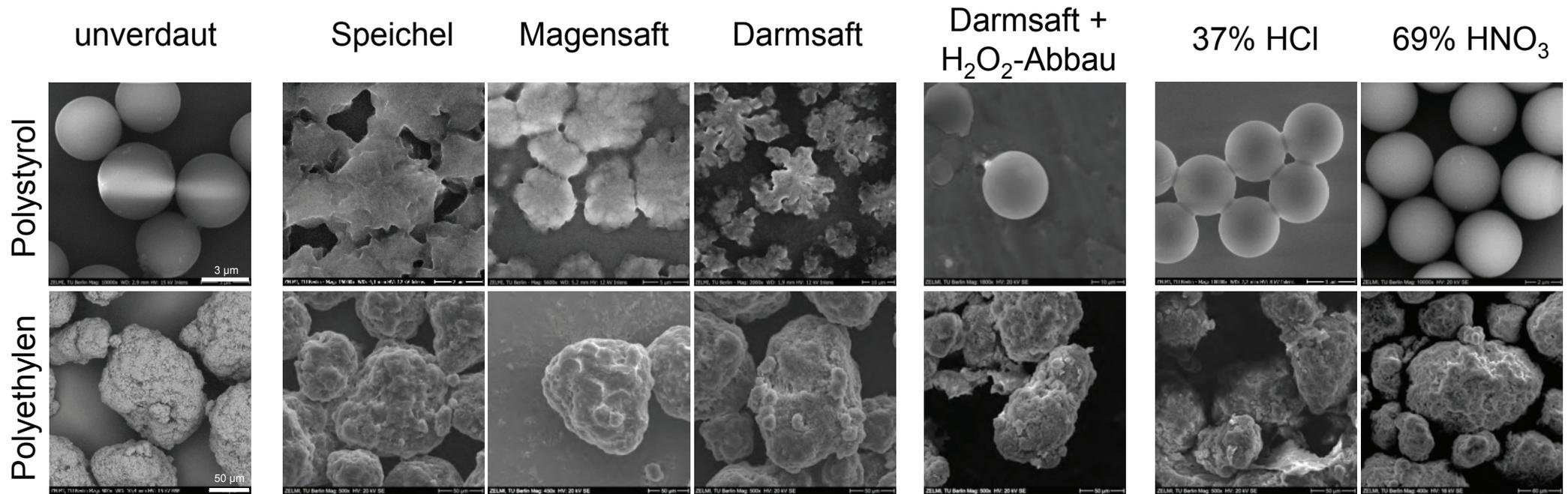


Rasterelektronenmikroskopische Messung an der TUB, PhD-Projekt Valerie Stock

- Strukturveränderungen beruhen auf Anheftung organischer Matrix der Verdaulichkeiten
- Nach Abbau organischer Matrix liegen Partikel unverändert vor

Mikroplastik – Verdauungssystem und Simulation

- Mikroplastik artifiziell verdaut



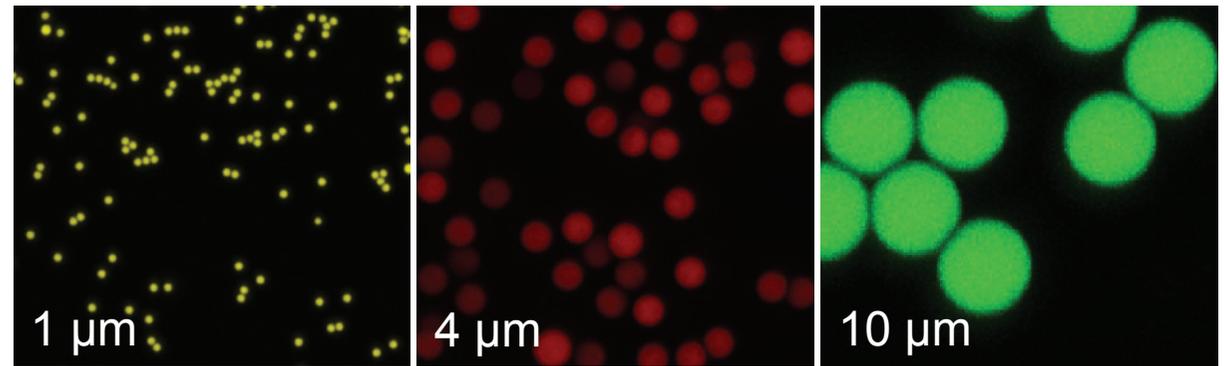
Rasterelektronenmikroskopische Messung an der TUB, PhD-Projekt Valerie Stock

- Strukturveränderungen beruhen auf Anheftung organischer Matrix der Verdaulichkeiten
- Nach Abbau organischer Matrix liegen Partikel unverändert vor

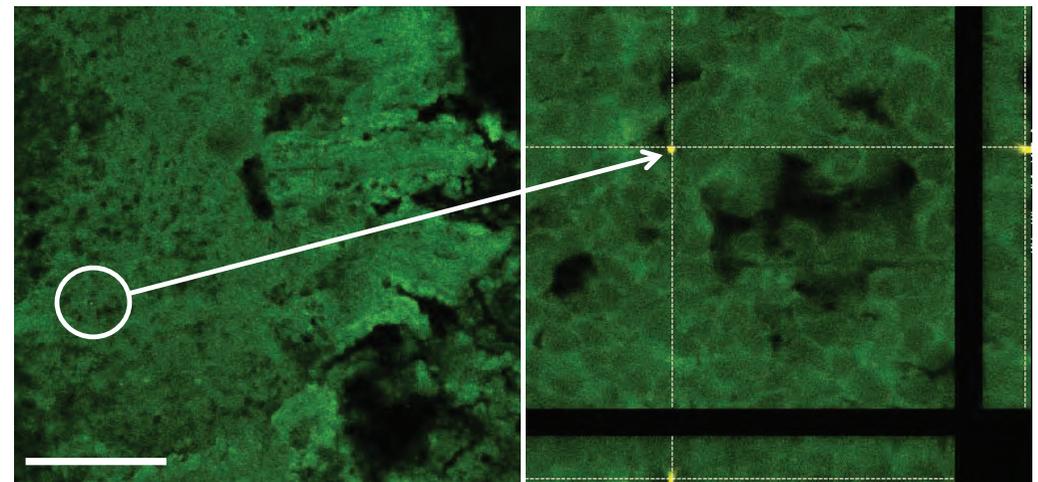
Mikroplastik – Was macht Mikroplastik im Körper

– *in vivo* Ergebnisse

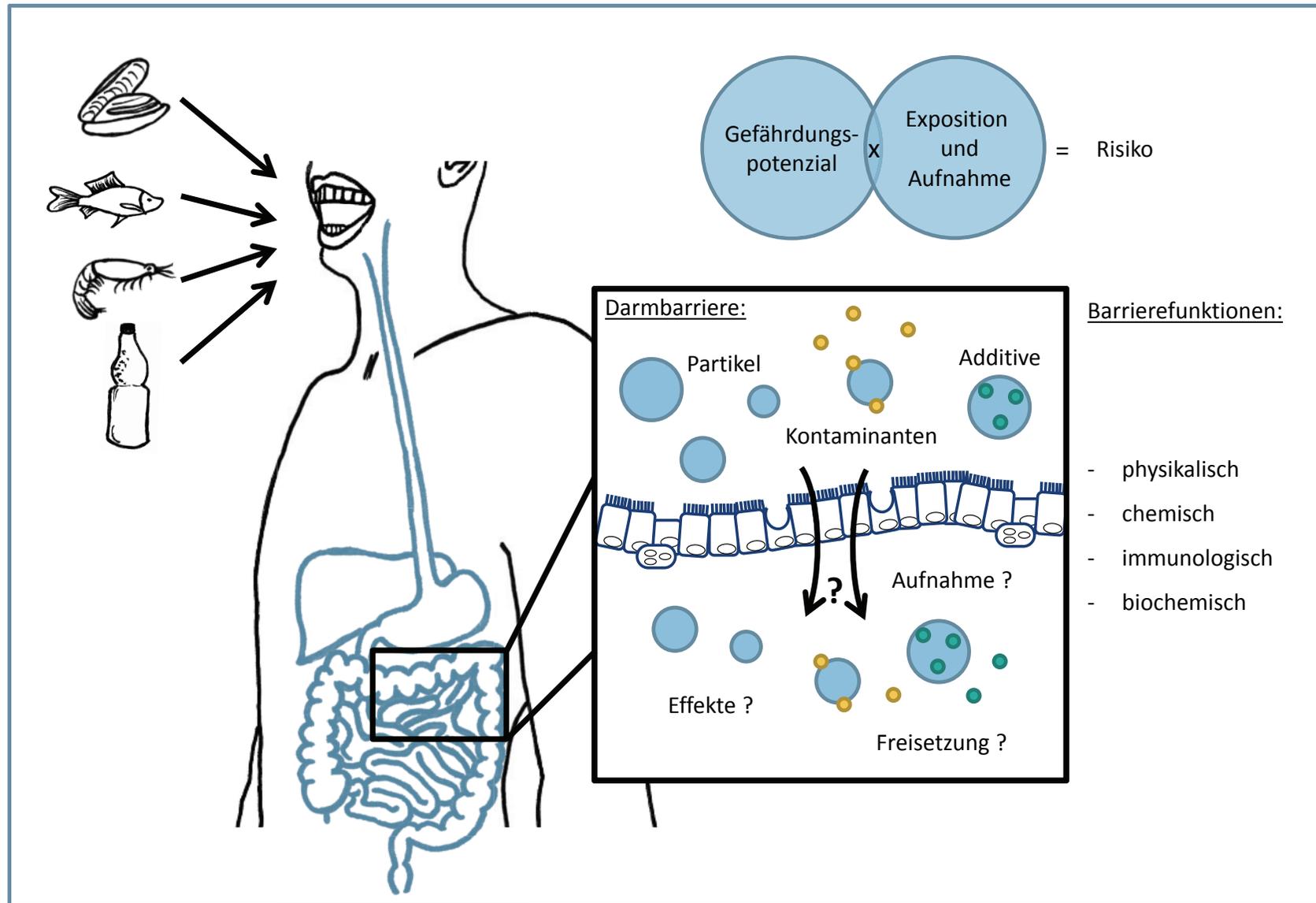
- 28-Tage-Fütterungsstudie mit verschiedenfarbigen Polystyrolpartikeln



- Sehr geringe orale Bioverfügbarkeit
- Konfokalmikroskopie zur Bestimmung der Organverteilung -> sehr wenige Einzelpartikel im Darmgewebe
- Messung von oxidativem Stress



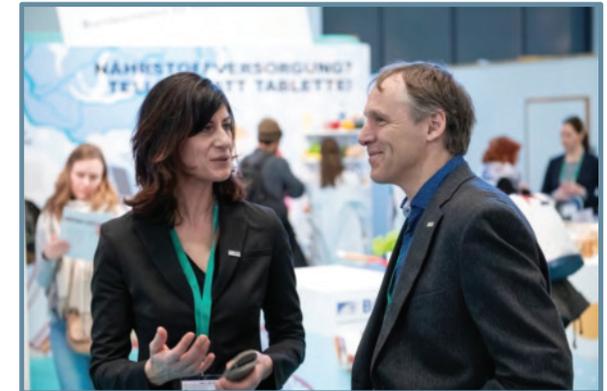
Mikroplastik – Zusammenfassung



Eine zusammenfassende Risikobewertung ist aufgrund vieler offener Fragen aktuell noch nicht möglich, aber die generellen Prinzipien der Risikobewertung sind anwendbar.

Verbraucherschutzforum Mikroplastik

- Zahlreiche Vortrags- und Behörden- und Presseanfragen zum Thema Mikroplastik
- Auftaktveranstaltung im Rahmen der Internationalen Grünen Woche am 22.02.2019
- Geplantes BfR-Verbraucherschutzforum zum Thema Mikroplastik am **06. / 07.06.2019**
- Schwerpunkte: Mikroplastik in Lebensmitteln, Verbraucherprodukten, Analytik, Toxikologie und Risikobewertung



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Dr. Holger Sieg

Bundesinstitut für Risikobewertung,

Abt. 5, Lebensmittelsicherheit

Nachwuchsgruppenleiter Nanotoxikologie