

# MIKROPLASTIK: QUELLEN UND MENGEN

## *von Berlin bis ins Meer*

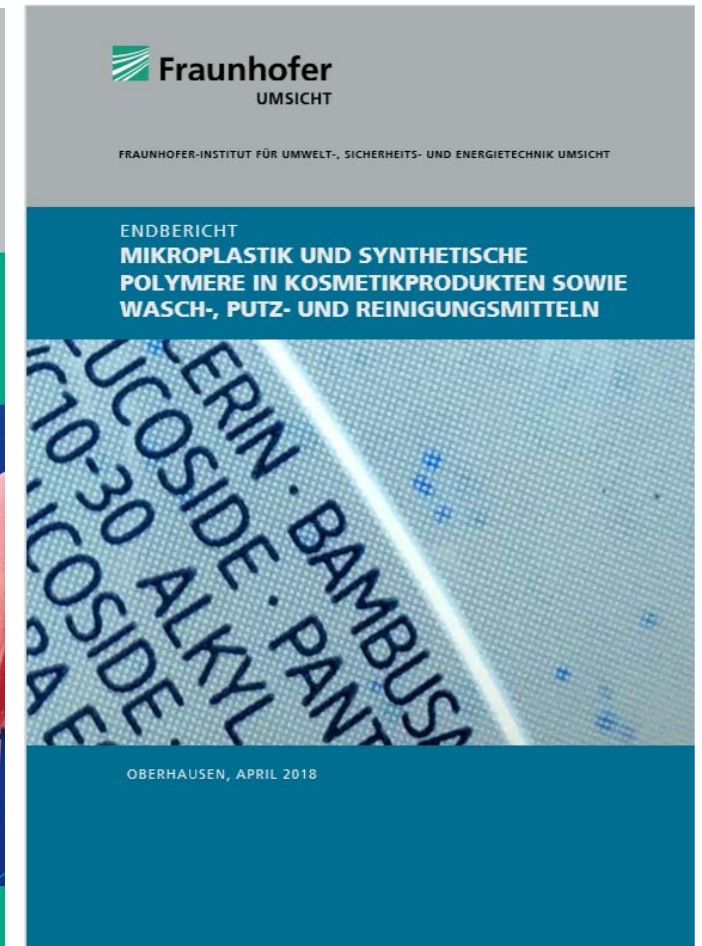
Leandra Hamann, [leandra.hamann@umsicht.fraunhofer.de](mailto:leandra.hamann@umsicht.fraunhofer.de)

Berlin, 06.06.2019



# Verfügbare Studien

- Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik (Konsortialstudie, 22.06.2018)
- Mikroplastik und synthetische Polymere in Kosmetikprodukten und Wasch-, Putz- und Reinigungsmitteln (Im Auftrag des NABU e.V. Bundesgeschäftsstelle)



*Mehr Informationen:*

[www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschung-fuer-den-markt/mikroplastik.html](http://www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschung-fuer-den-markt/mikroplastik.html)



# AGENDA

- I. Definition von Mikroplastik
- II. Quellen und Mengen
- III. Verbreitung in die Umwelt







In der Umwelt

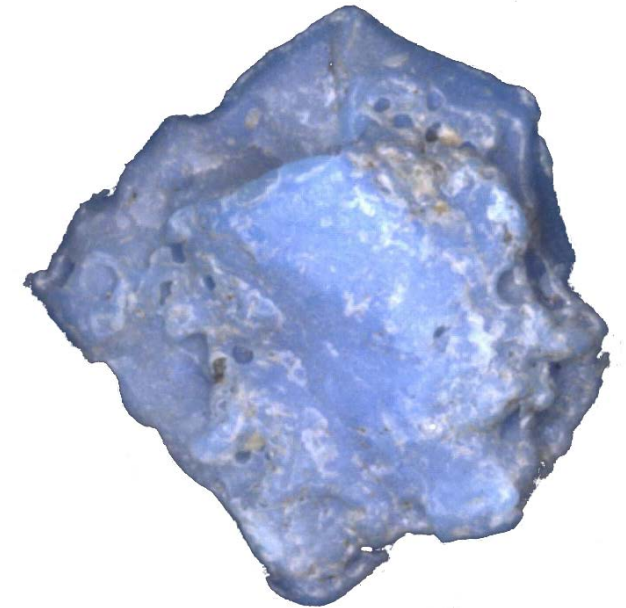
# **PROBLEM: MIKROPLASTIK**



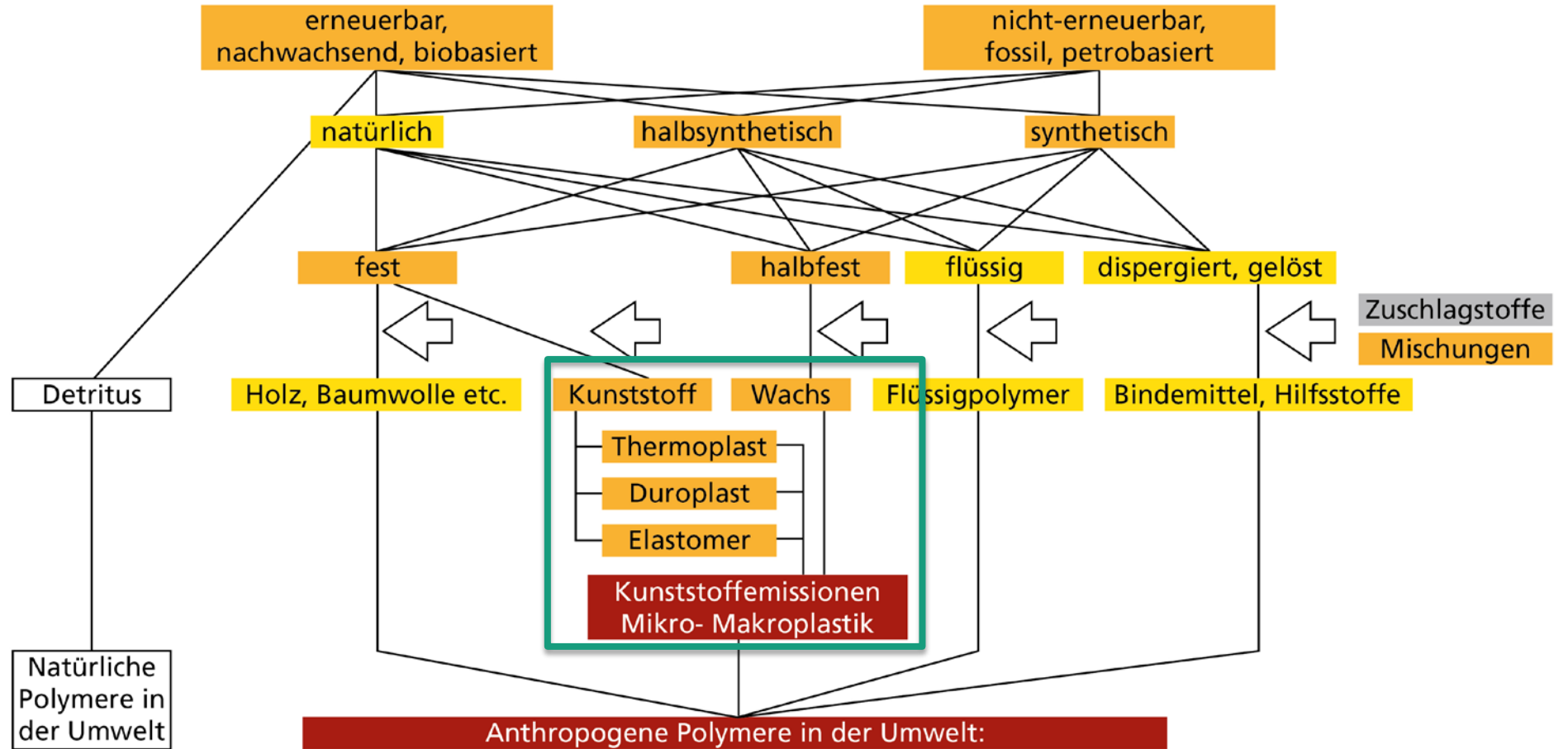
# Definition von Mikroplastik (Fraunhofer UMSICHT 2018)

*Mikroplastik und Makroplastik bezeichnet unter Standardbedingungen feste Objekte aus thermoplastischen, elastomeren oder duroplastischen Kunststoffen, die direkt oder indirekt durch menschliches Handeln in die Umwelt gelangen. Mikroplastik umfasst dabei Partikel und Fasern, Makroplastik bezeichnet größere Objekte aus Kunststoff.*

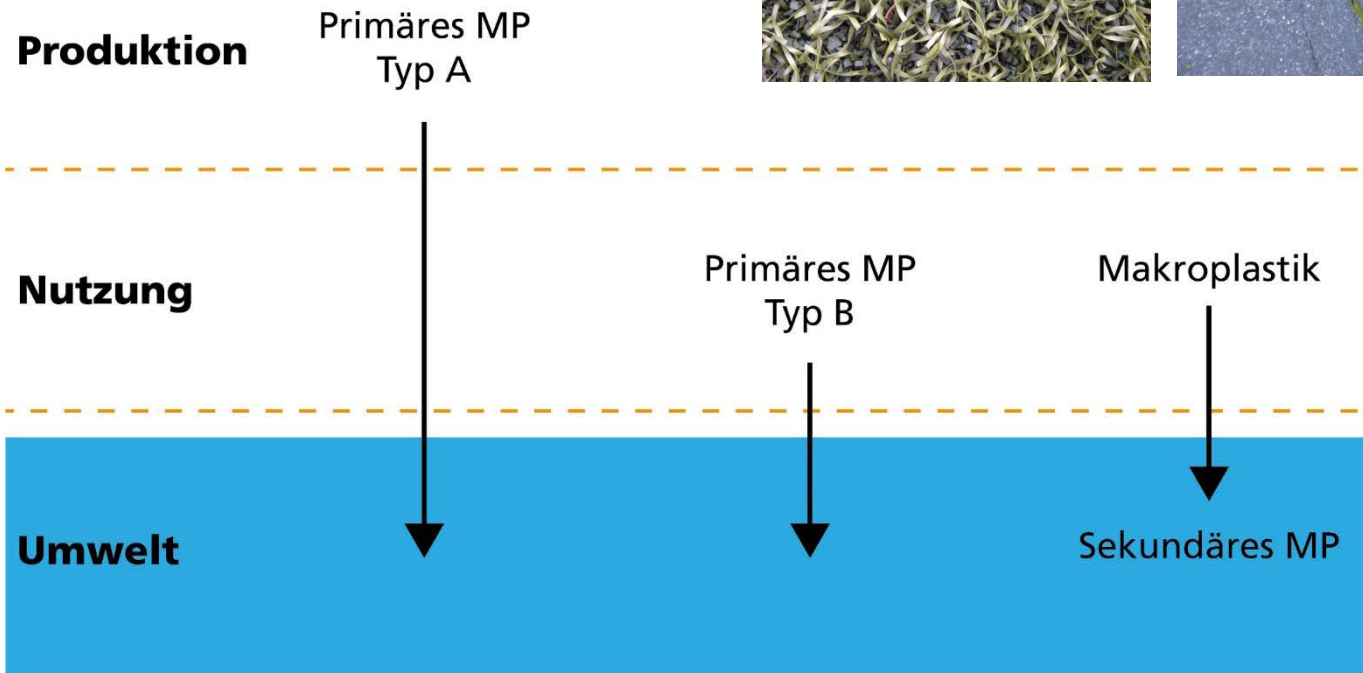
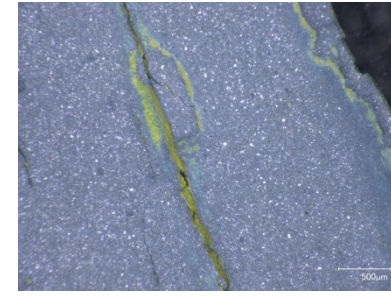
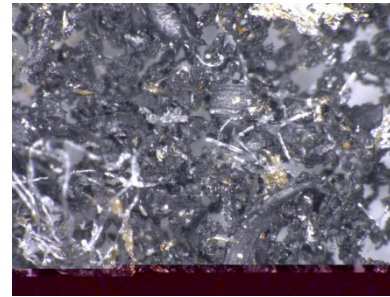
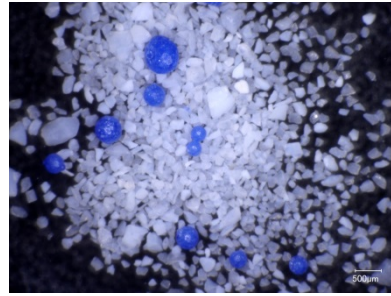
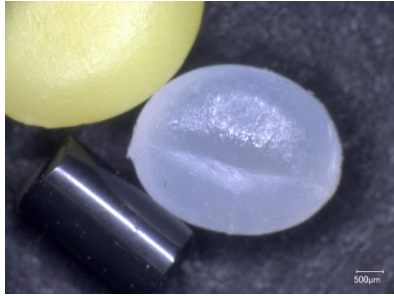
- Erste Funde in der Umwelt in den 70ern
- Erste offizielle Definition 2008
- 2018: über 400 wissenschaftliche Publikationen
  
- Keine Problem-orientierte Definition
- „flüssiges Mikroplastik“ nicht enthalten



# Definition von Mikroplastik



# Herkunft & Klassifizierung









# Vorgehen und Einordnung der Mengenabschätzung

- 74 relevante Quellen wurden ausgewählt, 51 wurden quantifiziert
- Wenig experimentelle Daten, deswegen Top-Down-Ansatz
- Betrachtung der Größenordnung
- Aufzeigen des Bedarfs für eine vertiefte Analyse
- Angaben in g/cap\*Jahr, Vergleich mit anderen Autoren möglich
- Nur Freisetzung, Retentionsfaktoren nicht berücksichtigt
- Die Zahlen werden weiterhin überarbeitet!

$$E(\text{Reifenabrieb1}) = \frac{\text{Gefahrene Kilometer} * \text{Abriebrate pro km} * x}{\text{Einwohner } D}$$

Beispiel: Autoreifenabrieb

$$E(\text{Reifenabrieb2}) = \frac{\text{Produktionsmenge} * \text{Profilverlust pro Reifen pro Jahr} * x}{\text{Einwohner } D}$$

# Abschätzung von Mikroplastikemissionen: Top 10

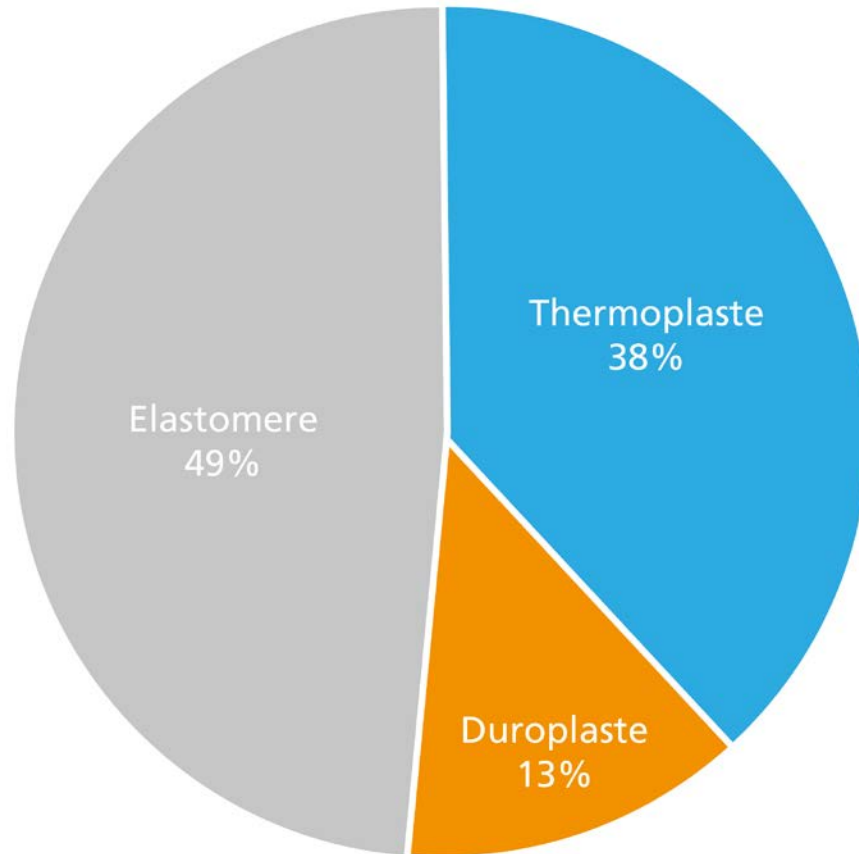
(Stand 22.07.2018)

Nr.	Quelle	Emissionen [g/(cap a)]		
		UMSICHT	Werte anderer Autoren	
			Min.	Max.
1	Abrieb Reifen	1 128,5	49,6	1 357,0
2	Freisetzung bei der Abfallentsorgung	302,8	-	-
3	Abrieb Bitumen in Asphalt	228,0	1,5	1,5
4	Pelletverluste	182,0	0,5	2 567,2
5	Verwehungen Sport- und Spielplätze	131,8	-	-
6	Freisetzung auf Baustellen	117,1	-	-
7	Abrieb Schuhsohlen	109,0	17,5	175,4
8	Abrieb Kunststoffverpackungen	99,1	-	-
9	Abrieb Fahrbahnmarkierungen	91	19,3	121,1
10	Faserabrieb bei der Textilwäsche	76,8		
...				
17	Mikroplastik in Kosmetik	19,0	1,6	11,0

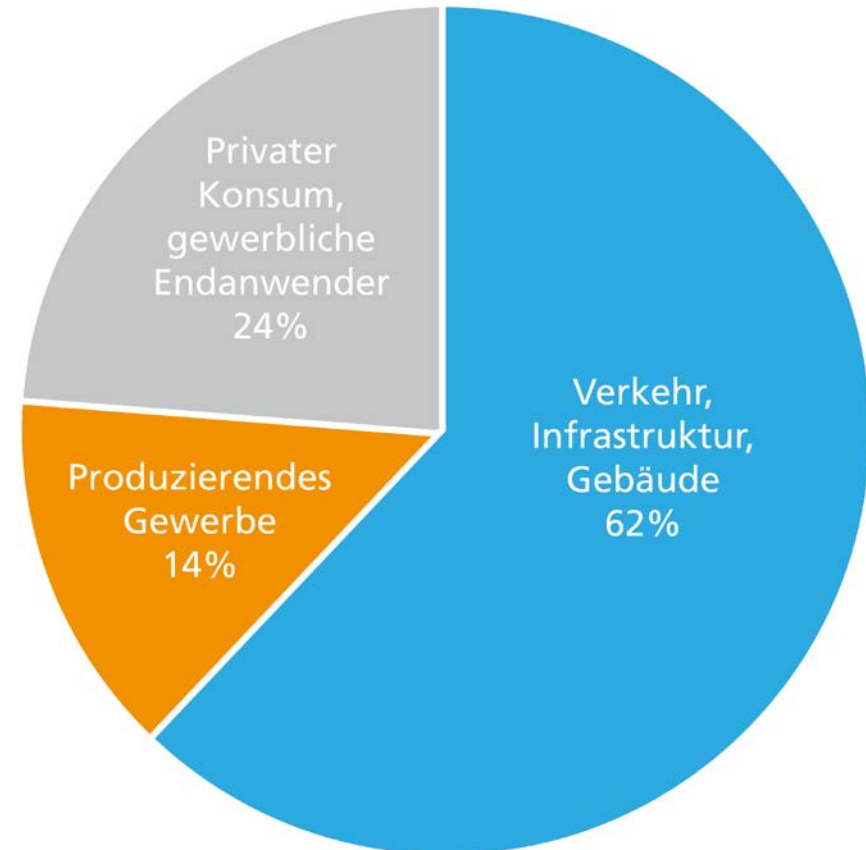


# Verteilung des primären Mikroplastiks nach...

...Werkstoffgruppen

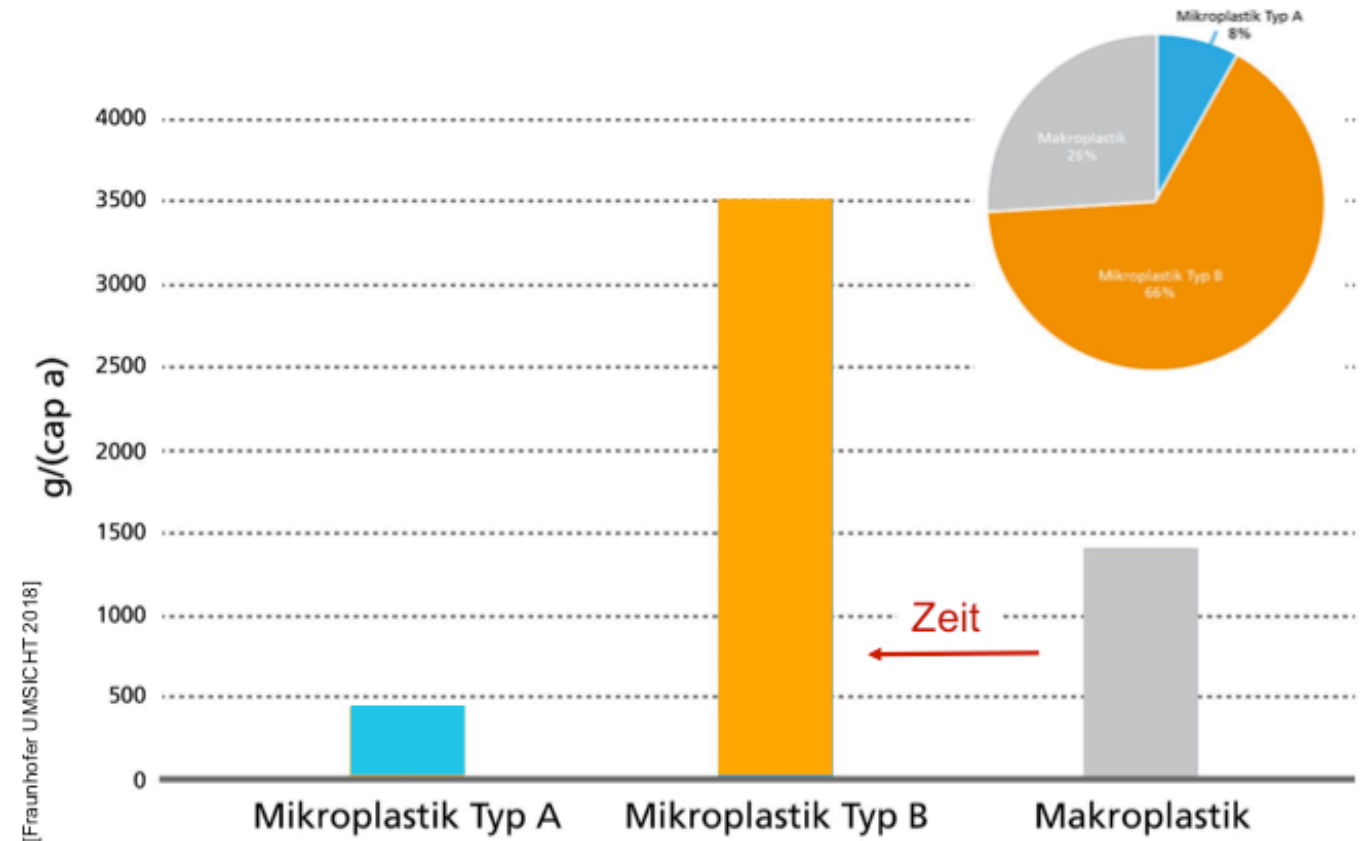


...Bereichen



# Freisetzungsmengen Gesamt


- Mikroplastik etwa 4000 g/cap\*a
  - = 330 000 t/a
- Makroplastik 1,405 g/cap\*a
  - = 116 000 t/a
- Etwa 3,1% der Kunststoffe in Deutschland gehen in die Umwelt verloren → ernsthaftes Hindernis des zirkulären Wirtschaftens (Circular Economy)





# Additive und Füllstoffe

- Kunststoffe = Polymere + Additive + Zuschlagstoffe
- Kunststoffen erhalten wichtige Eigenschaften durch:
  - Biozide
  - Flammschutzmittel
  - Farbstoffe
  - Weichmacher usw.
- Durchschnittlich bestehen Produkte aus 4,5% Additive und 4,8% Füllstoffe
- Bezogen auf die berechneten Emissionsmengen werden ca. 245 g/cap\*a (20 070 t/a) freigesetzt
- Additive sind nicht gebunden und können aus dem Mikroplastik migrieren



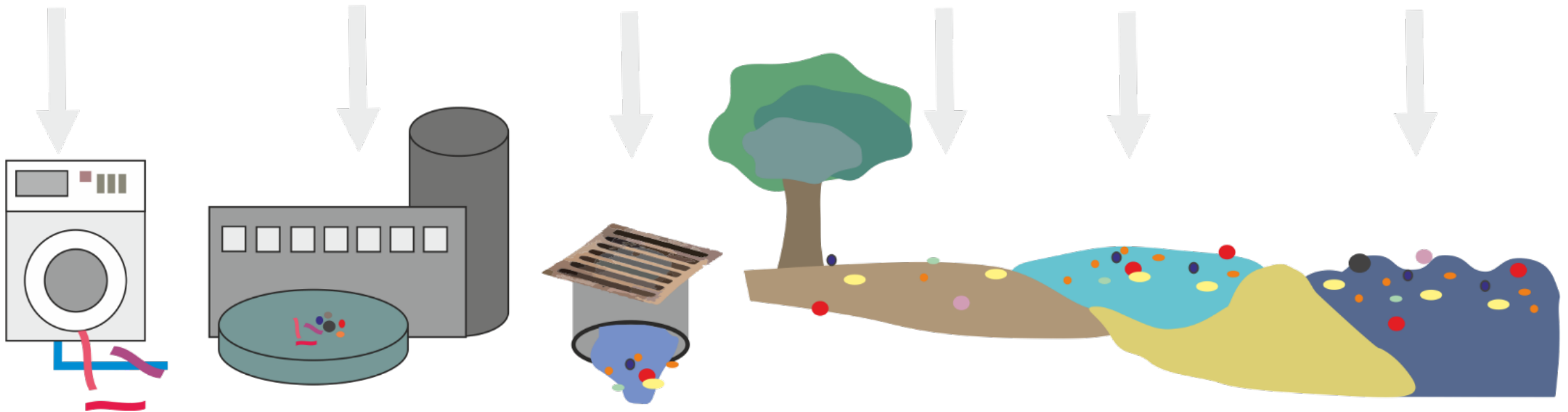
& Verbreitung

# **EINTRAG IN DIE UMWELT**



# Eintragungspfade in die Umwelt

- Durch Reinigung werden Kunststoffemissionen gemindert
- Globale Transfer- und Transportraten durch Wind, Wasser und Boden lassen sich nur schwer abschätzen
- Kläranlagen nehmen eine zentrale Rolle ein



# Mikroplastik im Abwasser

## Abscheideeffizienz

- Mikroplastik 95%
- Makroplastik 100%

Mikroplastik wird hauptsächlich im Klärschlamm zurückgehalten

- 35% gelangen über die Austragung als Dünger in die Umwelt (Landwirtschaft und Gartenbau)

Die Transferraten in die Meere sind nur schwer abschätzbar

- 2 bis 47 % abhängig von Mikroplastikemission und Berechnungsmodell

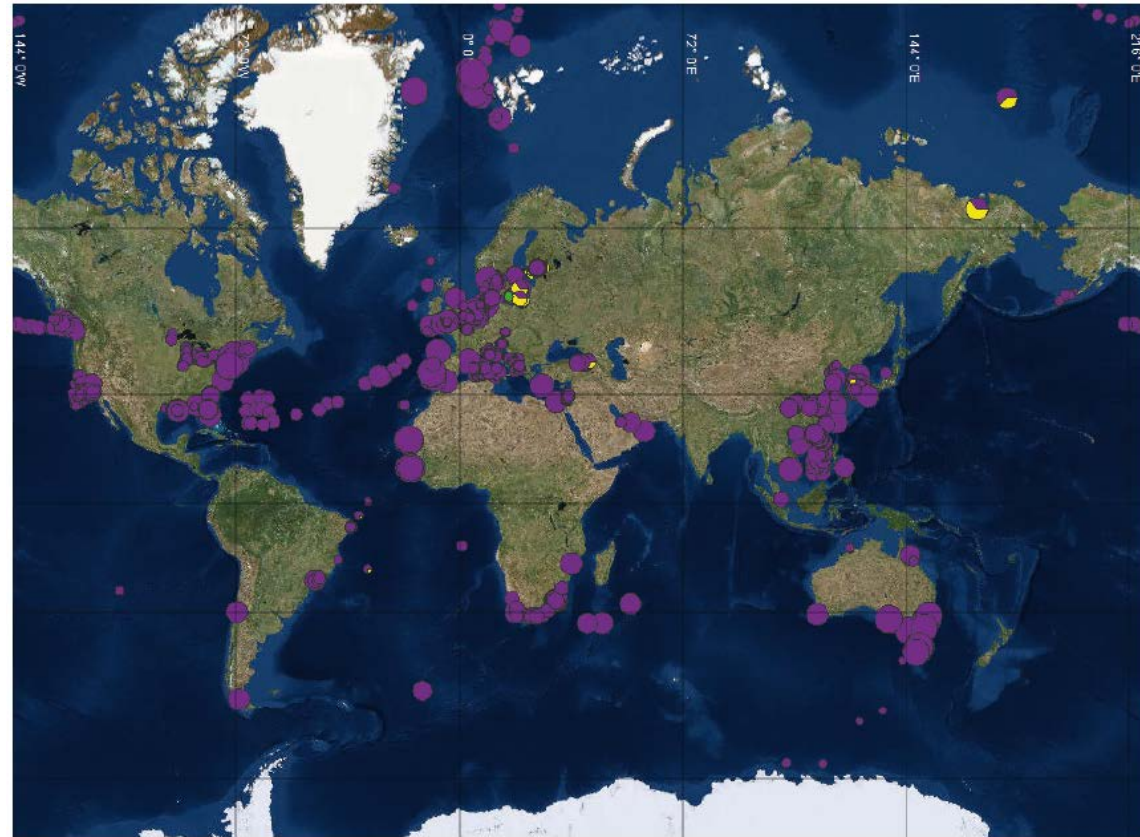




# Mikroplastik ist in jedem Umweltkompartiment vorhanden

Umweltkompartiment (Region)	Konzentration [Partikel/m <sup>3</sup> ]
Strand (Portugal)	124 000 bis 160 000
Oberflächenwasser (Südpazifik)	0,06
Pelagisch (Nordatlantik)	4,5
Tiefsee (Indischer Ozean)	70 000
Eis (Arktis)	4 100 000

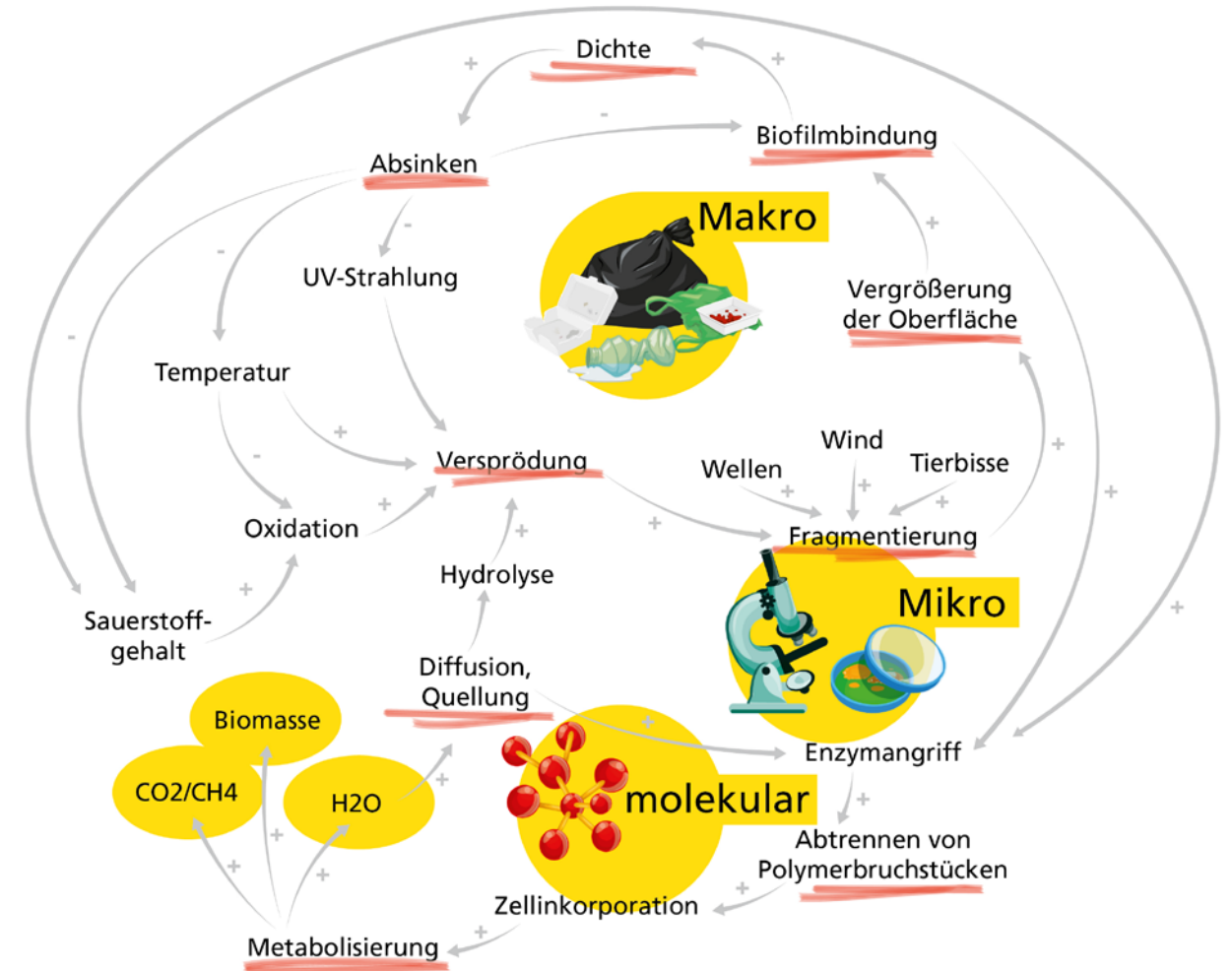
AWI Litterbase 2018




AWI (2018)  
Browne et al. (2011)  
Ory et al. (2017)  
Enders et al. (2015)  
Woodall et al. (2014)  
Peeken et al. (2018)  
Browne et al. (2011)

# Verhalten in der Umwelt

- Abbau von Kunststoffen ist sehr langsam und variiert je nach Umweltkompartiment
  - Jahrzehnte bis Jahrtausende
- Es existieren fast keine empirischen Daten
  - Experimentell werden meist nur die ersten Monate untersucht
  - Milde Bedingungen
  - Fragmentierung vs. Mineralisierung
- Umweltgefährdung auch abhängig von der Persistenz machen
  - Very, very persistent



A photograph of a seascape viewed through a circular opening in a white, textured structure. The opening is in sharp focus, framing the ocean. In the foreground, a large, white-capped wave is breaking, partially obscuring the view. The ocean beyond is a deep blue-green color with smaller waves. The sky is a pale blue with some light clouds. The overall scene is bright and clear.

& Ausblick

**FAZIT**

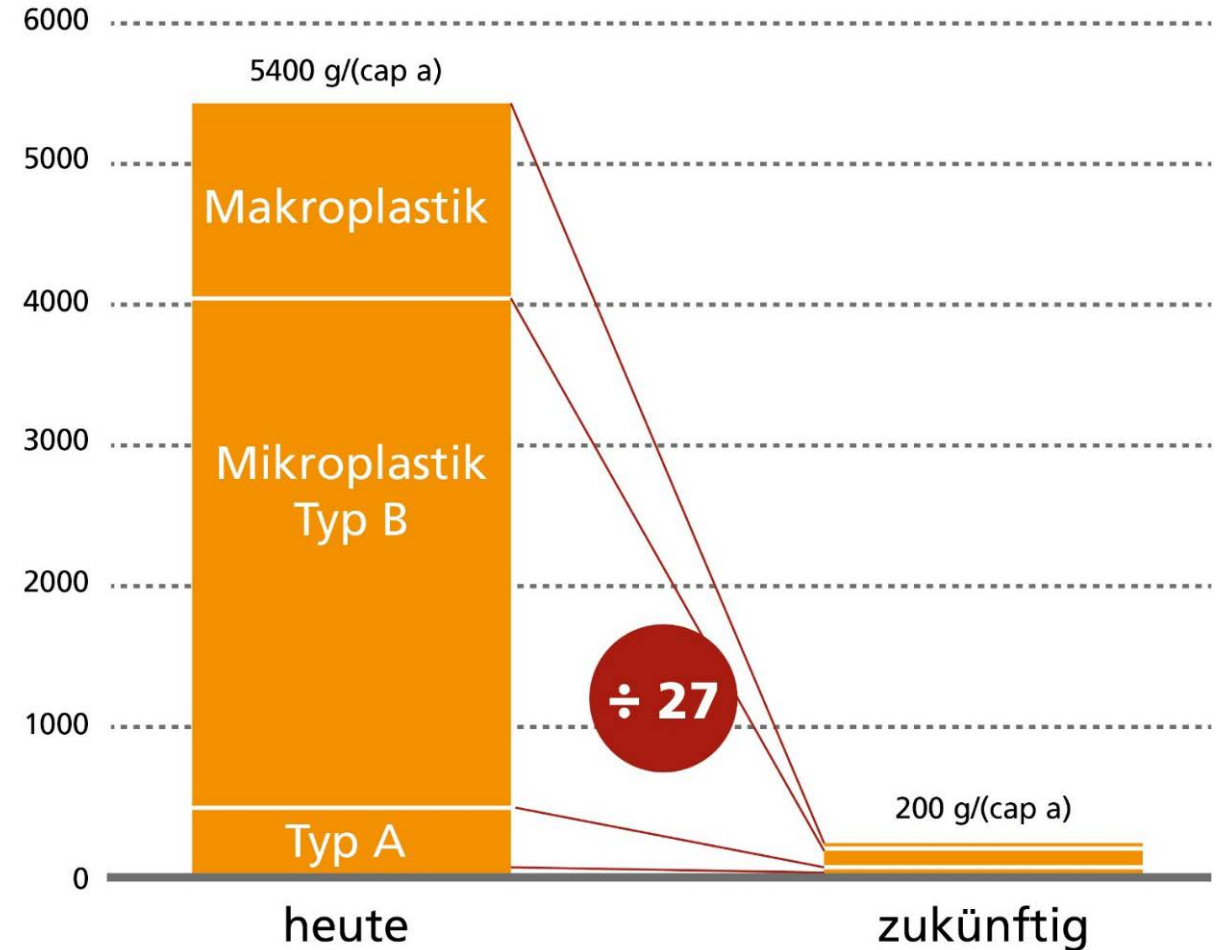


# Was können wir tun, um Mikroplastik zu reduzieren?

## Wie viel Mikroplastik ist für die Umwelt „akzeptabel“?

Annahmen:

- Die Mengen an Kunststoffen in der Umwelt sind in einem akzeptablen Bereich
- Es hat sich ein Steady-State eingestellt (Emission = Degradation)
- Abbauezeiten sind zwischen 100 und 1000 Jahren
- Budget verteilt auf Weltbevölkerung




# Mögliche Lösungen zur Reduzierung von Kunststoffen in der Umwelt

- Bewusstseinsbildung
- Politische und regulatorische Maßnahmen
- Alternative Materialien nutzen, neue Materialien Entwickeln
- Wandel zu Bioökonomie
- Ökodesign, Design for Recycling, Leichtbau etc.
- Transformation zur Kreislaufwirtschaft (Circular Economy)
- Technische Lösungen: Filter, abriebarme Reifen etc.

## Jeder von uns

1. Littering vermeiden, Abfälle einsammeln
2. Abfälle nicht über das Abwasser entsorgen
3. Langlebige Reifen nutzen, defensiv fahren
4. Produkte mit Microbeads vermeiden
5. Alternative/Umweltfreundliche Materialien nutzen
6. Weniger Kunststoffe konsumieren





Diskussion & Fragen

**VIELEN DANK FÜR IHRE  
AUFMERKSAMKEIT**