

24.01.2015

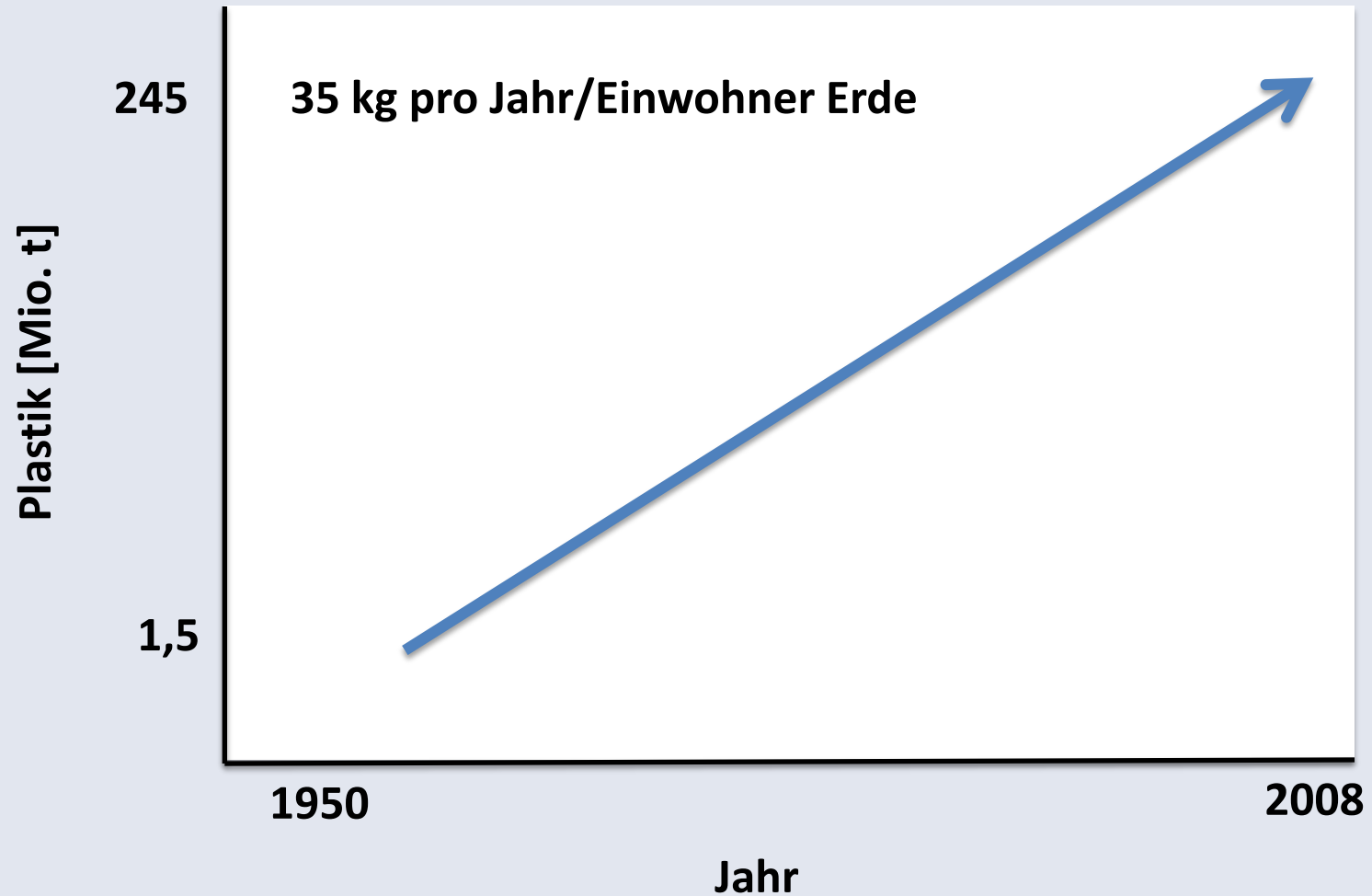
## **Spielt Mikroplastik in der Ostsee eine Rolle?**

**Matthias Labrenz**

**IOW - AG Umweltmikrobiologie**

# Weltweite Produktion von Kunststoffen

## Makroplastik pro Jahr



# Plastik in der marinen Umwelt

Polyethylen, Polypropylen, Polystyren, Polyamid, Polyester, Poly(vinyl)chlorid

**100 – 142 Mio. Tonnen in Weltmeeren (UBA, 2013)**

## Deutsche Ostsee:

- 2 – 328 kg bzw. 4 – 181 Müllteile auf 500 m Küstenabschnitt
- Müll an der Meeresoberfläche korreliert mit Schiffsdichte und Verkehrstrennungsgebieten

WIE LANGE BRAUCHT DER MÜLL IM MEER UM ABGEBAUT ZU WERDEN?



**Abbau: physikalisch, chemisch, biologisch**

# Plastik in der marinen Umwelt

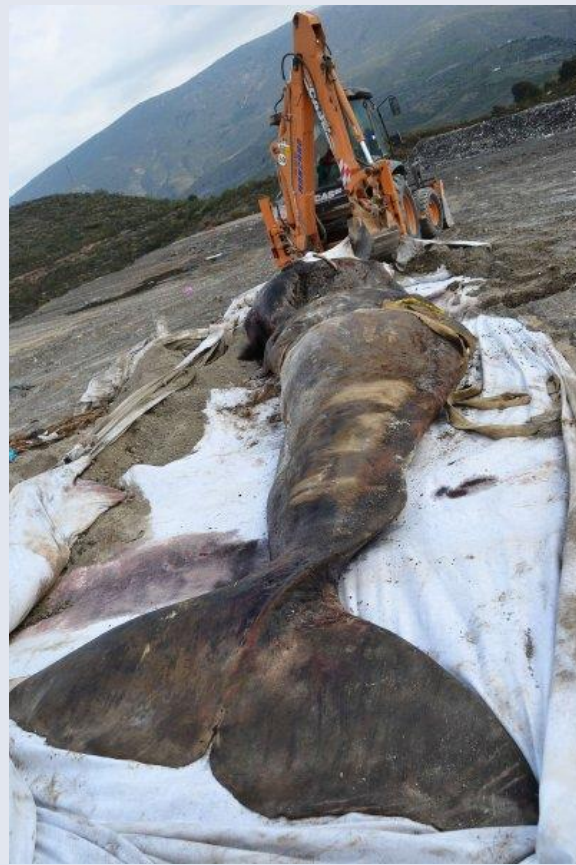
Polyethylen, Polypropylen, Polystyren, Polyamid, Polyester, Poly(vinyl)chlorid



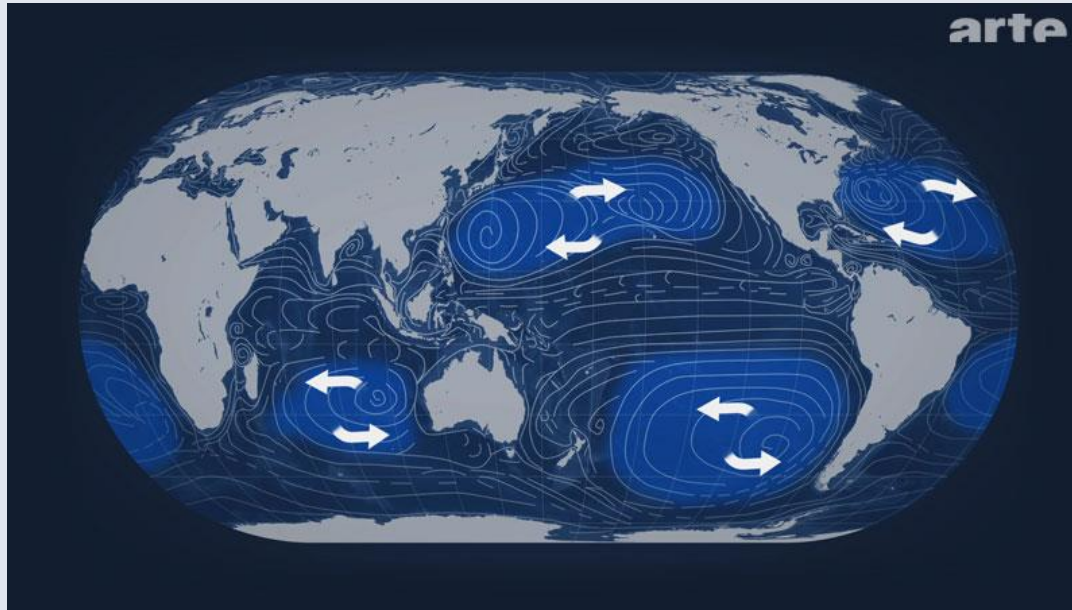


Südspanische Küste in Andalusien:

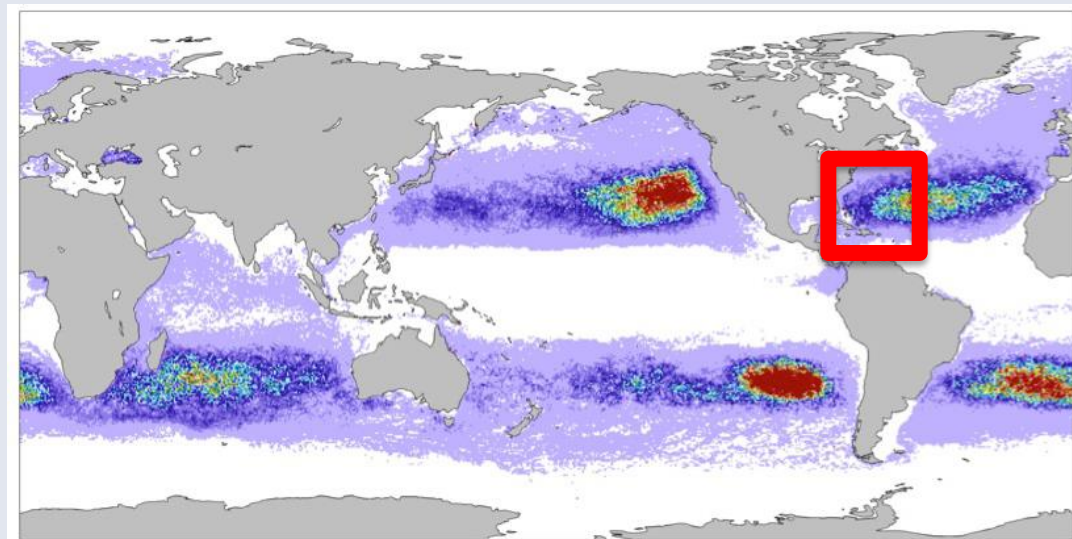
„Im Magen des Wals befand sich ein komplettes Gewächshaus“ (SPIEGEL ONLINE 2013)



## Anreicherung in subtropischen Wirbeln



**Subtropische Wirbel**



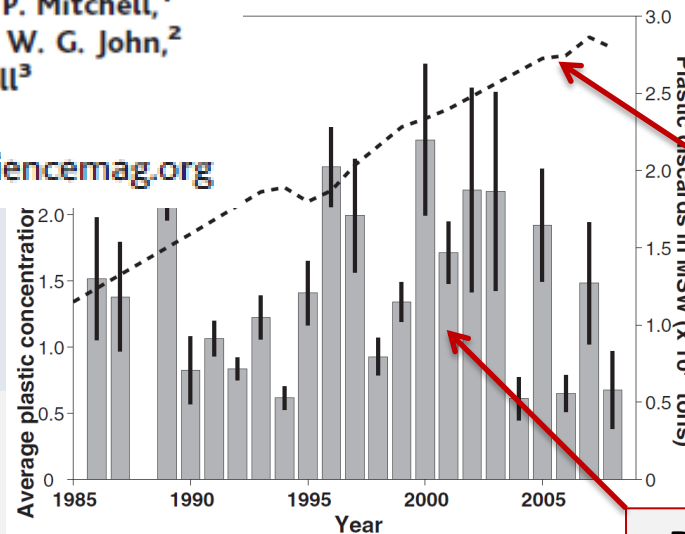
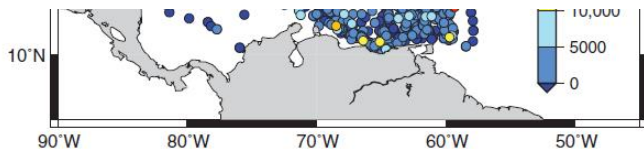
**Müllinseln**

### BREVIA

### Lost at Sea: Where Is All the Plastic?

Richard C. Thompson,<sup>1\*</sup> Ylva Olsen,<sup>1</sup> Richard P. Mitchell,<sup>1</sup>  
Anthony Davis,<sup>1</sup> Steven J. Rowland,<sup>1</sup> Anthony W. G. John,<sup>2</sup>  
Daniel McGonigle,<sup>3</sup> Andrea E. Russell<sup>3</sup>

7 MAY 2004 VOL 304 SCIENCE www.sciencemag.org



Plastik-Eintrag

Durchschnittliche Plastikkonzentration

Netzgröße: 335-µm Netz, 23 Jahre

0 mm

### Gründe für Stagnation:

- Sedimentation?
- Abbau?
- Aufnahme über marine Organismen?
- Weitere Fragmentierung < 300 µm?

### Bedeutung Plastikpartikel?



# Mikroplastik

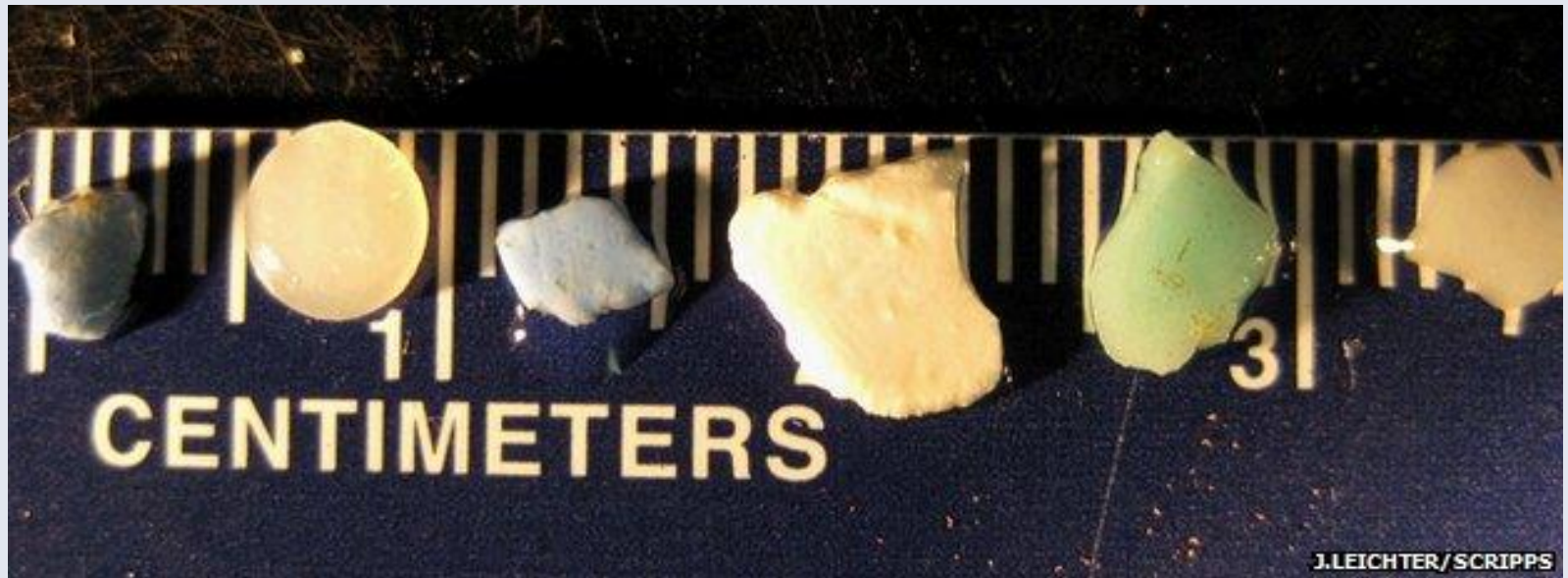
## Definitionen

### Mikroplastik

Plastikpartikel < 5 mm (praktisch bis in Nanometer-Bereich)

### Sekundäres Mikroplastik

Fragmentiertes Makroplastik (physikalisch, chemisch, biologisch)





# Mikroplastik

## Definitionen

### Mikroplastik

Plastikpartikel < 5 mm

#### Primäres Mikroplastik

- Basispellets
- Granulate in Kosmetik, Hygieneprodukten



#### Beispiele Partikelanzahlen primäres Mikroplastik:

1.900 Kunstfasern aus Fleece (Polyester oder Polyacryl) pro Waschmaschinenangang

Ein Transportcontainer mit Industriepellets aus Kunststoff: 50 Milliarden Pellets



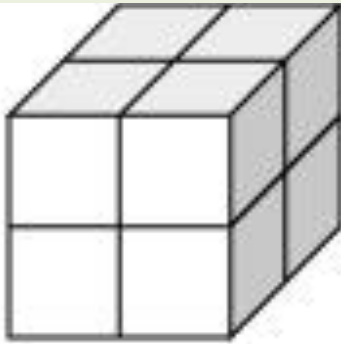
Brown et al. 2013

# Mikroplastik versus Makroplastik

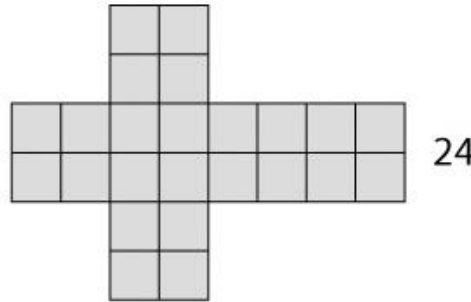
## Größe hat Konsequenzen

### Oberflächenvergrößerung

Volumen: 1 x 8



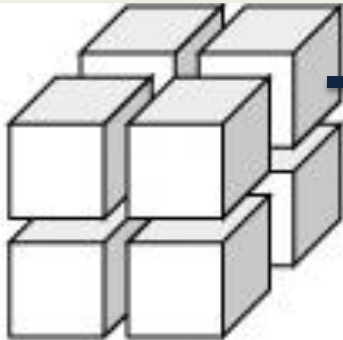
Oberfläche: 24



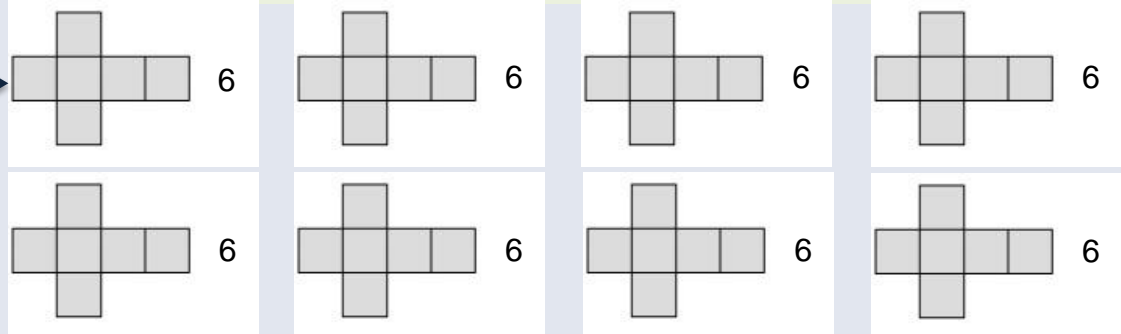
→ Anstieg Plastikoberfläche  
über sekundäres  
Mikroplastik

→ Anstieg hydrophober  
(wasserabweisender)  
Oberflächen

Volumen: 8 x 1



Oberfläche: 48



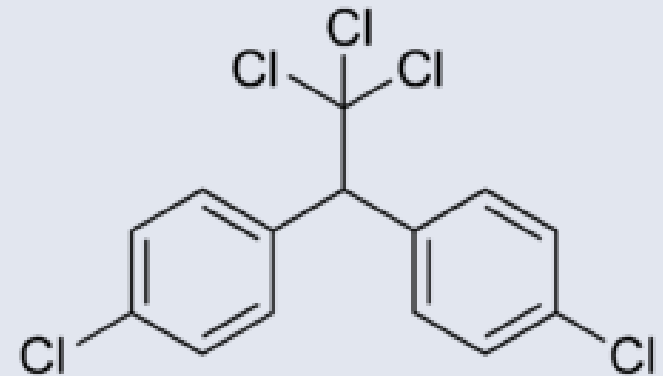
## Größe (und Hydrophobie) hat Konsequenzen

### Anreicherungen/Adsorption an Plastikoberflächen

Persistente toxische Schadstoffe  
(Persistent Organic Pollutants , POP)



Folgen der Malariabekämpfung



Dichlordiphenyltrichlorethan (DDT)

**DDT** Nordpazifischer  
subtropischer Wirbel:

22 - 7100 ng/g Plastik

(Rios et al., 2007)



## Größe (und Hydrophobie) hat Konsequenzen

### Anreicherungen/Adsorption an Plastikoberflächen

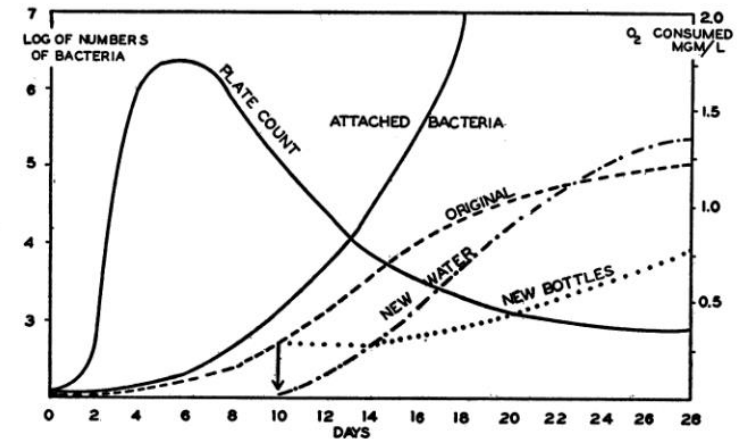
Mikro-Nährstoffe  
Mikroorganismen

- Biofilm-Bildung
- Erhöhte Abundanz, Aktivität

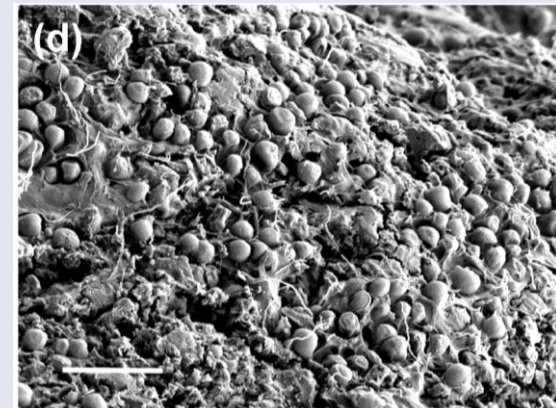
Zobell-Effekt

Änderung Schwimmeigenschaft

- Mikroplastik als Vektor für Mikroorganismen und POPs



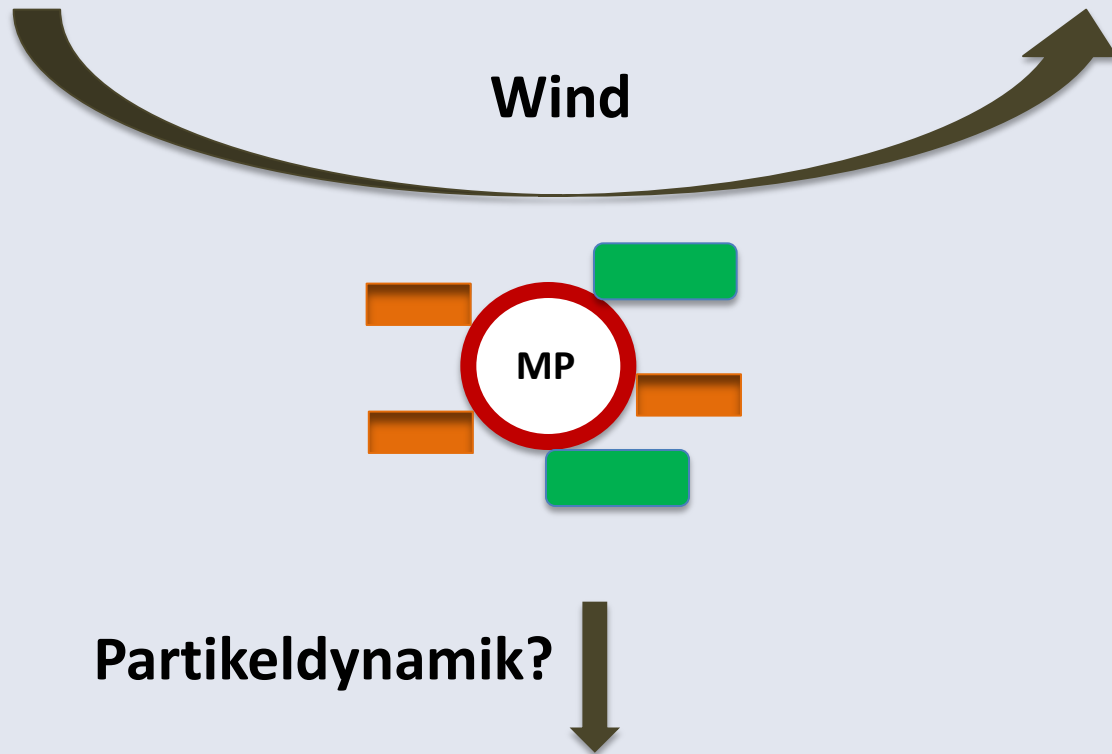
Claude E. Zobell (1943). The effect of solid surfaces upon bacterial activity. *J Bacteriol.* 46: 39–56.





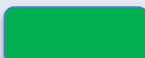
Biofilm auf Plastik (Zettler et al., 2013)

# Änderung Verdriftung und Sedimentation

## Veränderte Verbreitung von Toxinen, mikrobieller Funktionen



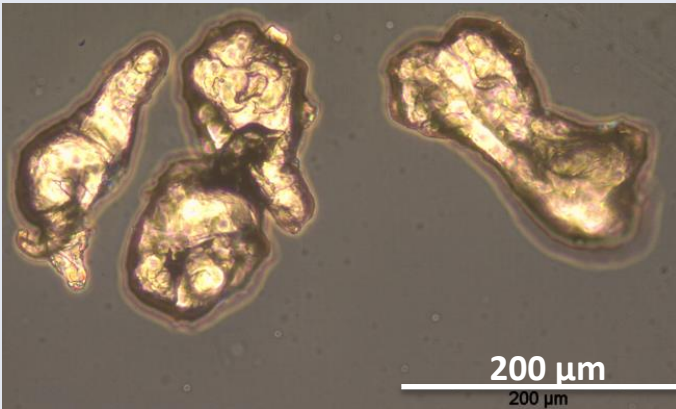
→ Invasion kontaminationsfreier Gebiete

-  POP
-  Prokaryont
-  Eukaryont

# Mikroplastik

## Größe hat Konsequenzen

Aufnahme über sehr kleine marine Lebewesen – aber auch Abgabe!



**Polyethylen**

(Photo: A. Hentzsch)

**Beispiel: filtrierende Organismen**



**Ruderfußkrebse (Copepoda)**

[ecolinc.vic.edu.au](http://ecolinc.vic.edu.au)



**Wattwurm (*Arenicola marina*)**

Auguste Le Roux



**Miesmuschel  
(*Mytilus edulis*)**



# Mikroplastik

## Bedeutung für das Nahrungsnetz

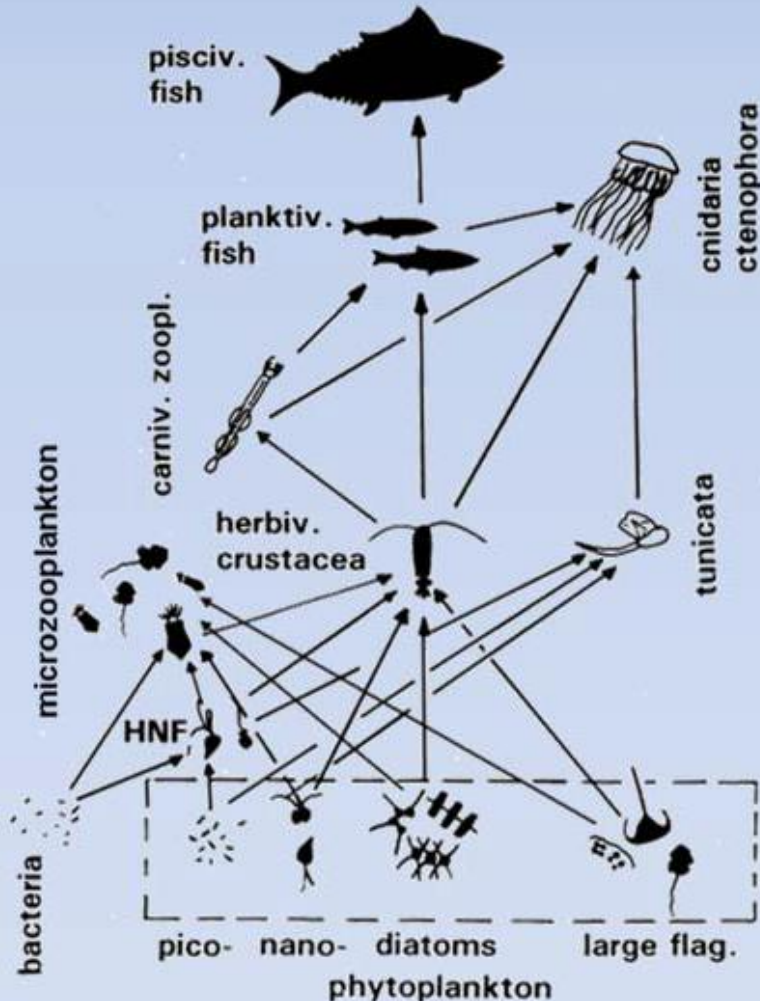
### Schlussfolgerung:

Gute Voraussetzungen zur Anreicherung vom Mikroplastik im Nahrungsnetz

### Konsequenzen:

- Verhungern?
- Verstärkte Anreicherung von POPs?
- Verstärkte / veränderte Anreicherung von Mikroorganismen?
- Transport von POPs/Mikroorganismen in vorher kontaminationsfreie Gebiete?
- Weitere Konsequenzen?

**Antwort: zur Zeit unbekannt**





**Probenahme**

**Identifizierung**

**Quantifizierung**

### Anspruch an die Forschung

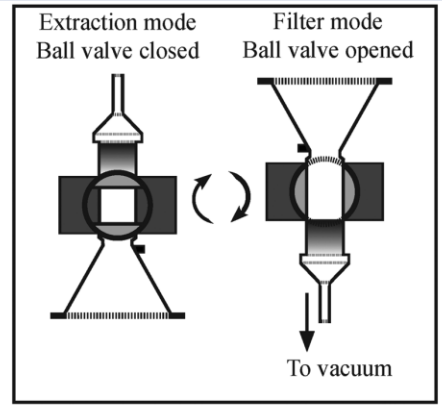
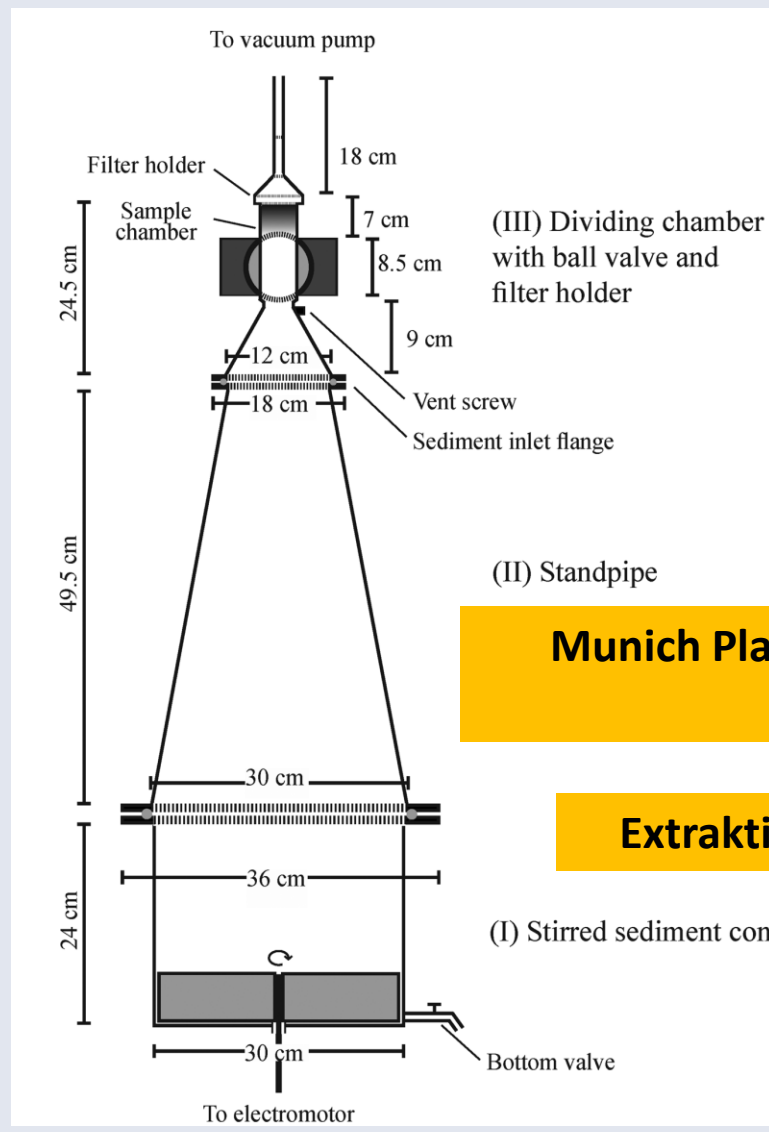
- 1. Optimierung der Probenahme, Nachweis, Identität, Quantifizierung**
- 2. Grundlegende Studien zur Verteilung in Umwelt**
- 3. Experimentelle Ansätze zur Wirkungsweise**

### Stand der Forschung



# 1. Probenahme

## Mikroplastik-Analyse in marinen Proben



**Munich Plastic Sediment Separator (MPSS)**

**Extraktionseffizienz bis 100 %**

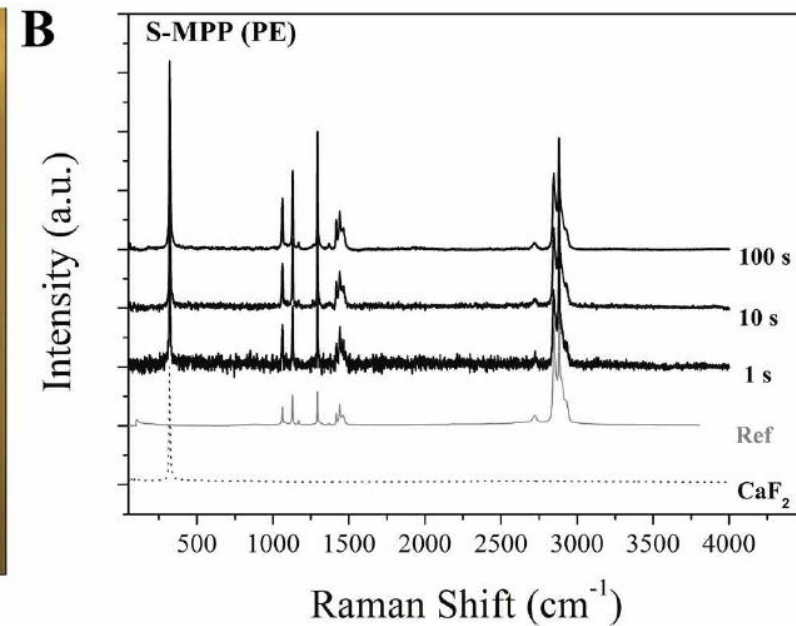
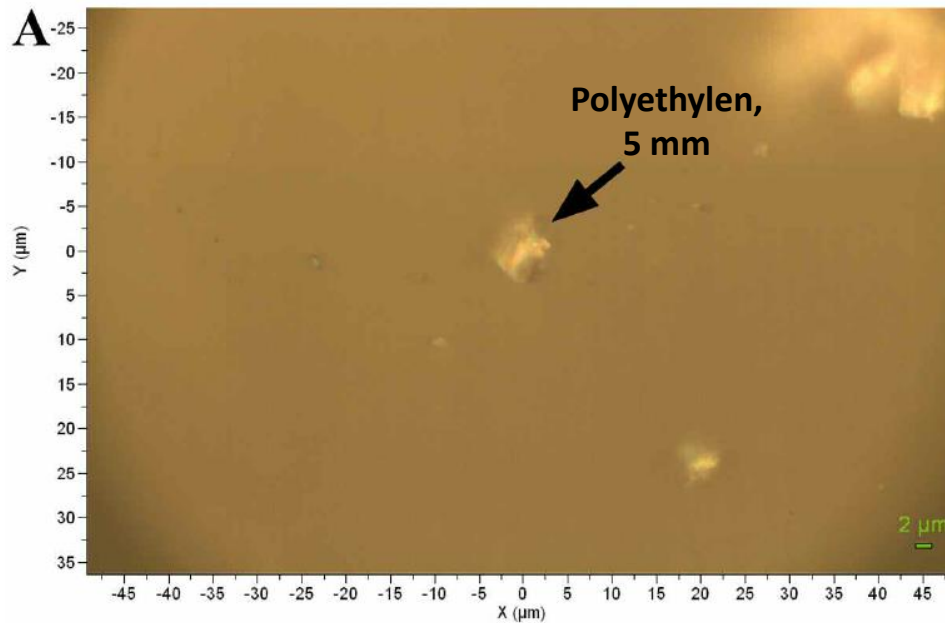
# 1. Identifizierung

## Raman-Spektroskopie gekoppelt an Mikroskopie

### Einzelne Partikel identifizierbar

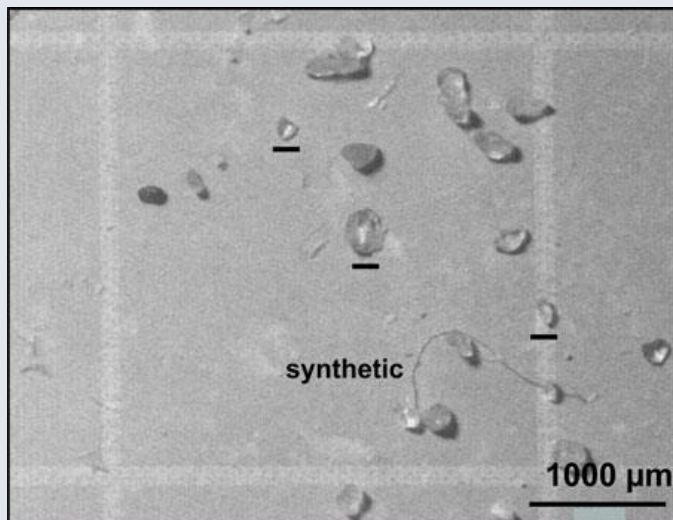
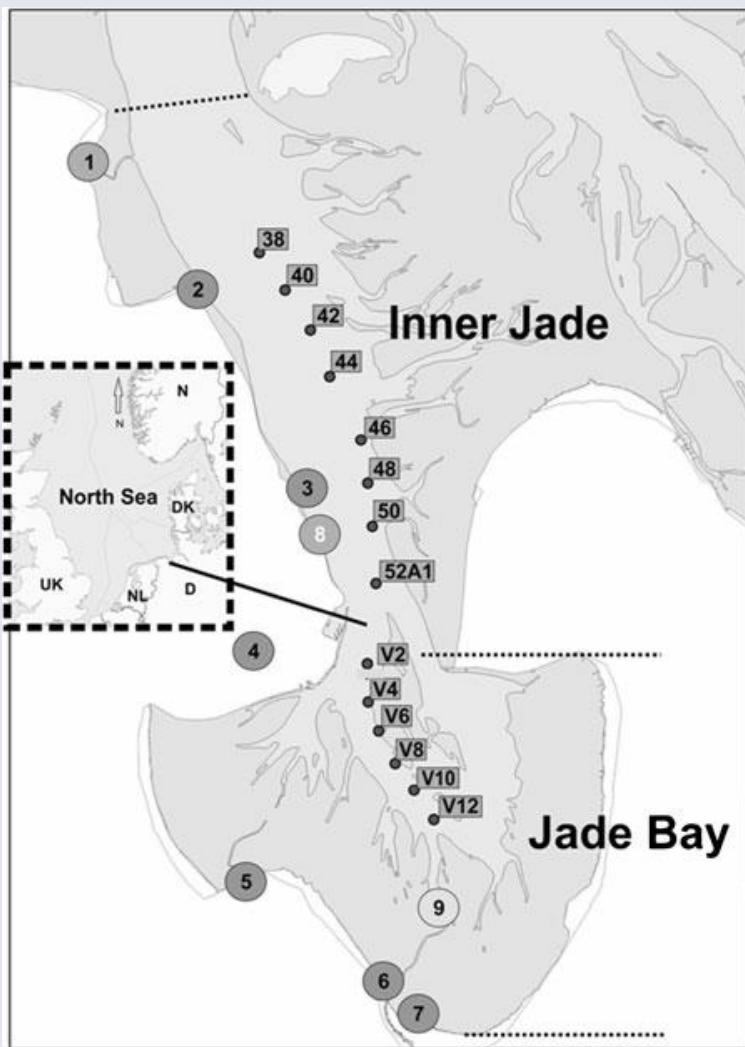
*Imhof et al.*

*Novel plastic particle separation method*



# 2. Grundlegende Studien

## Verteilung in Umwelt: Nordsee



**64 ± 194**  
**granuläre Partikel**  
**pro Liter**



**88 ± 82 Fasern**  
**pro Liter**

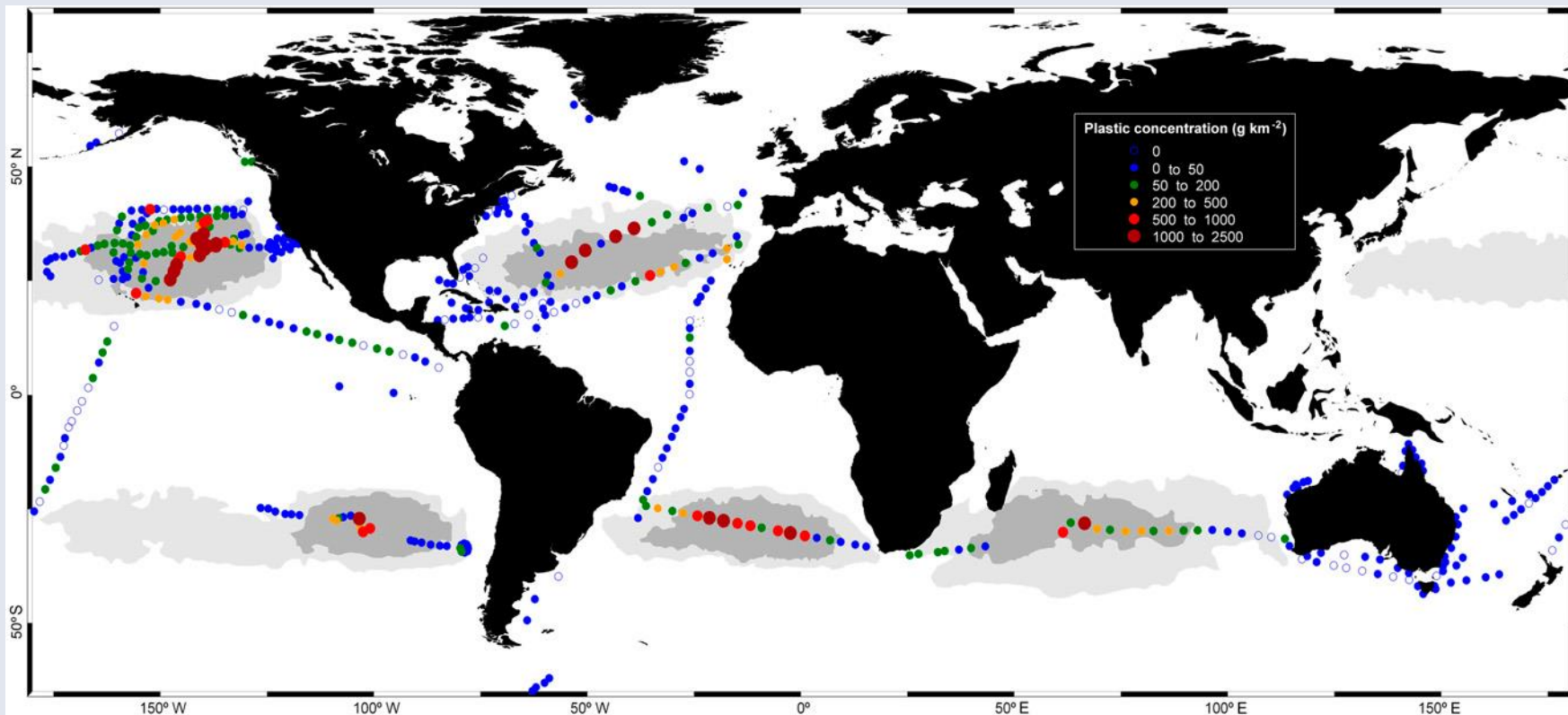
## 2. Grundlegende Studien

### Weltmeere: sehr niedrige Plastikmengen

Einträge pro Jahr

1997: geschätzte 6,4 Millionen Tonnen

Diese Studie: 7000 bis 35.000 Tonnen



Basierend auf >3000 Proben aus bis zu 6000 Metern Tiefe



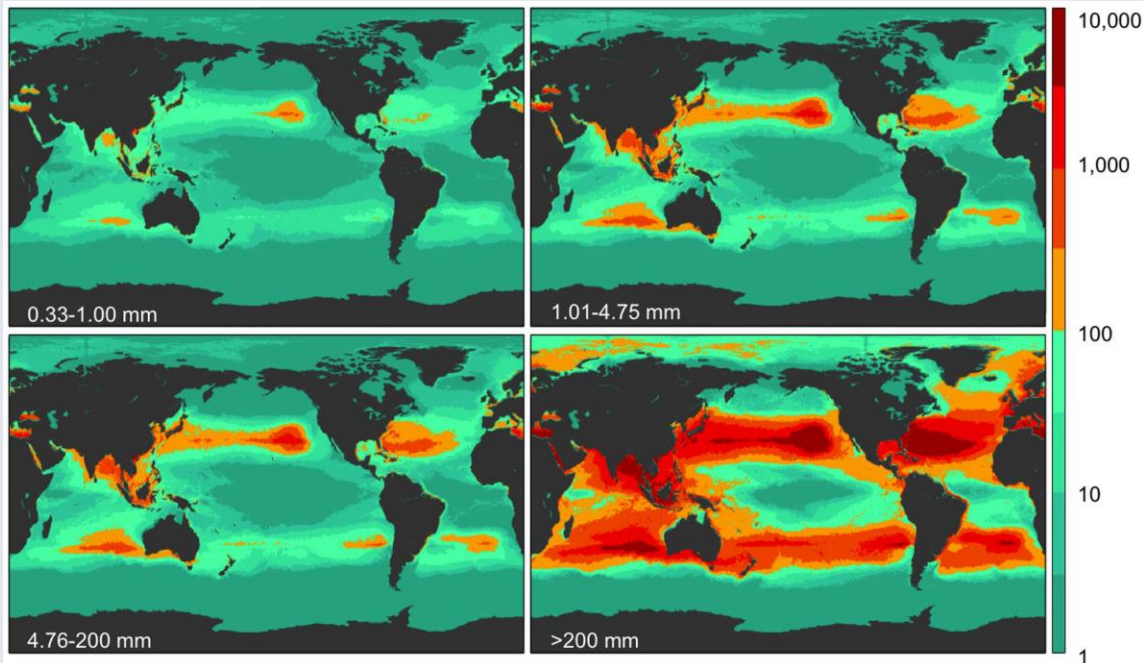
## 2. Grundlegende Studien

### Weltmeere: sehr niedrige Plastikmengen

Gesamtgewicht Plastikabfälle

**269.000 Tonnen**

**5 Billionen Teilchen**



Globales spezifisches Gewicht ( $\text{g km}^{-2}$ )

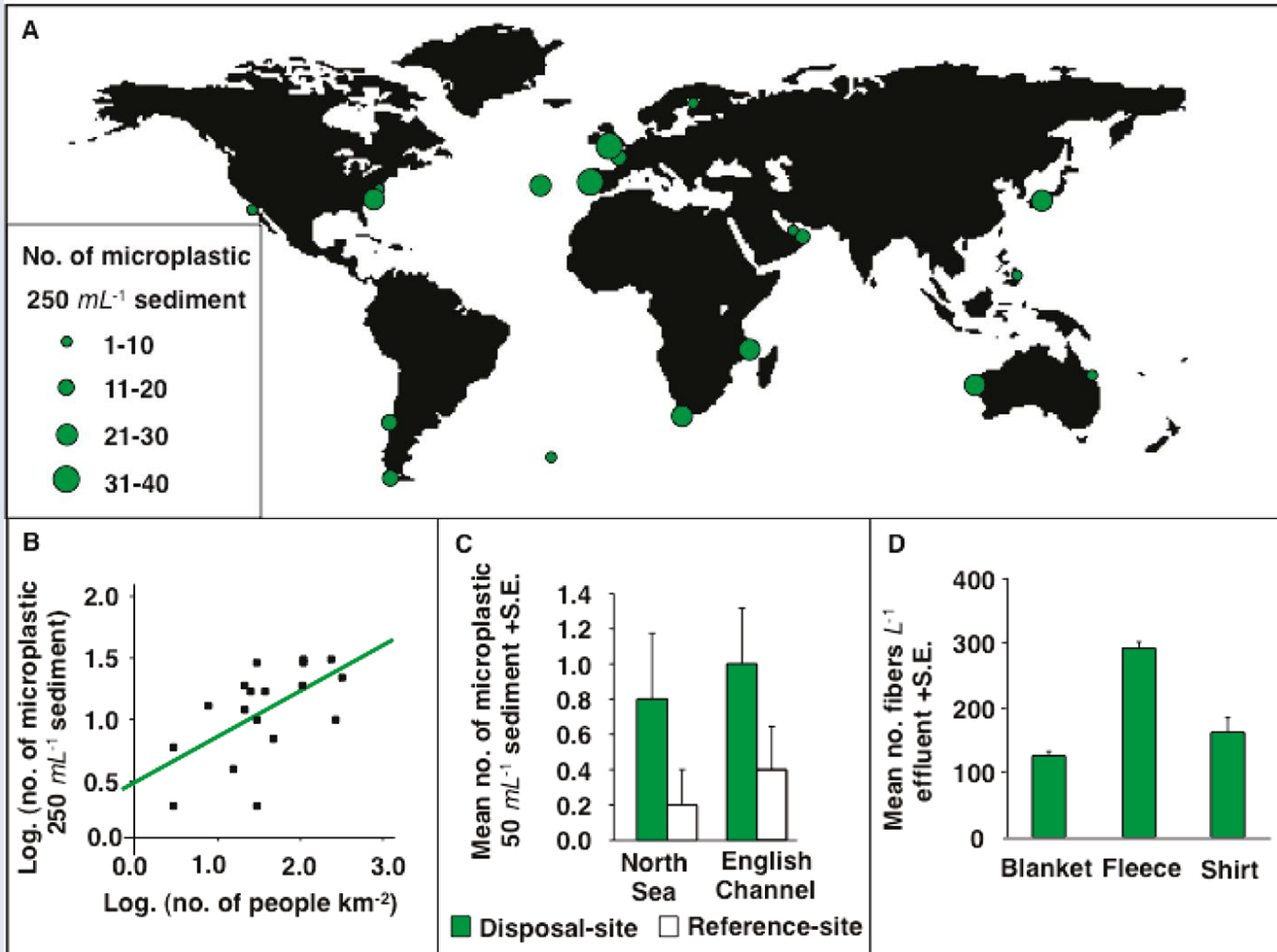
**Wo sind 250 Mio.  
Tonnen?**

**Basierend auf 24  
Expeditionen von 2007-  
2013**

# 2. Grundlegende Studien

## Küste: weltweite Verteilung

### Partikel < 1 mm, Fourier-Transform-Infrarotspektrometrie



Sediment:  
Mikroplastik  
weltweit  
verbreitet

Sediment:  
Partikelanzahl  
folgt menschl.  
Populationsdichte

Sediment: Partikel  
abundant in Nähe  
kommunaler  
Abwässer

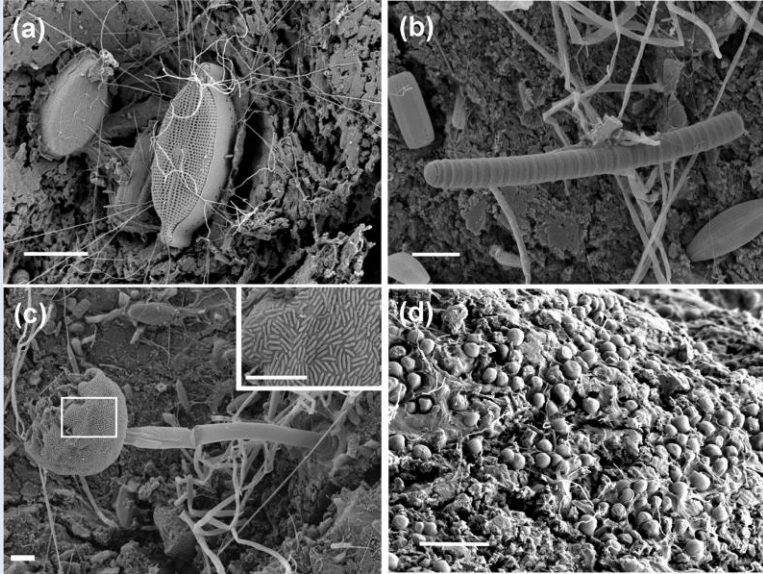
Abundant: Fasern  
aus  
Waschvorgängen

→ Umweltbelastung steigt mit Bevölkerungsanstieg

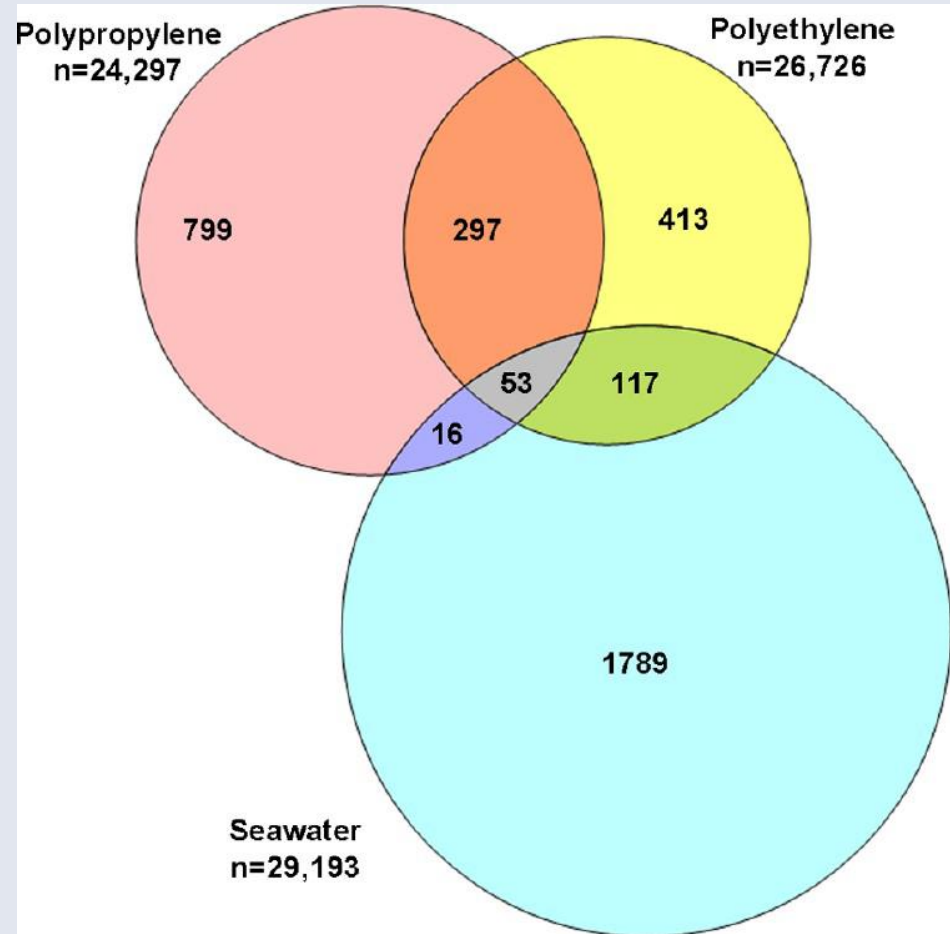
# 2. Grundlegende Studien

## Biofilme auf Mikroplastik

### Plastisphäre



Selektion von *Vibrio*



Plastikzusammensetzung bedingt  
mikrobielle Struktur

## 2. Grundlegende Studien Anreicherung in Fischen



**Folgen?**



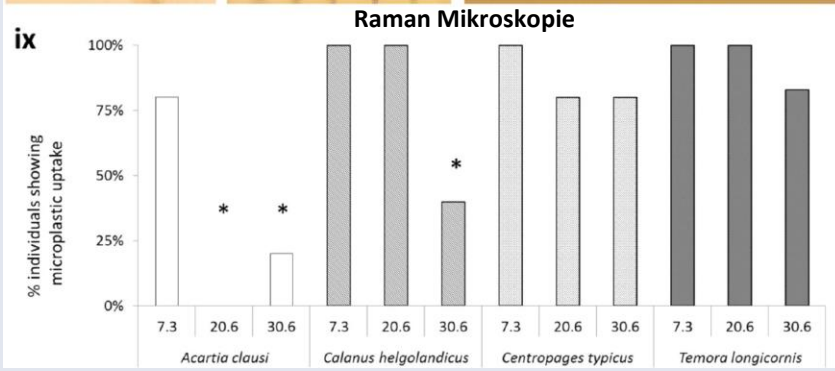
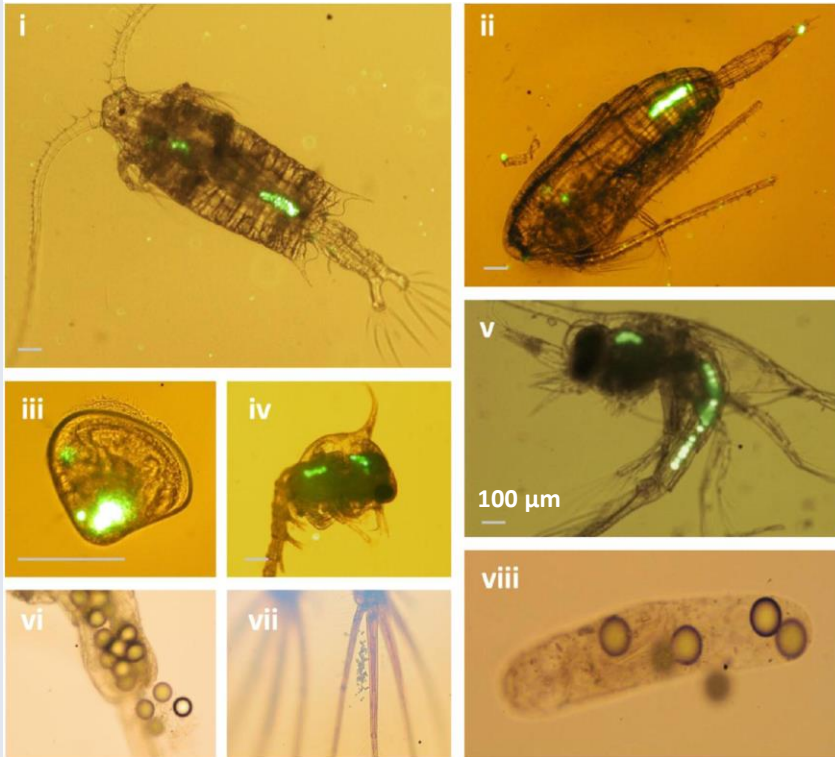
**47 Plastik-Partikel im Magen des Drückerfisches**



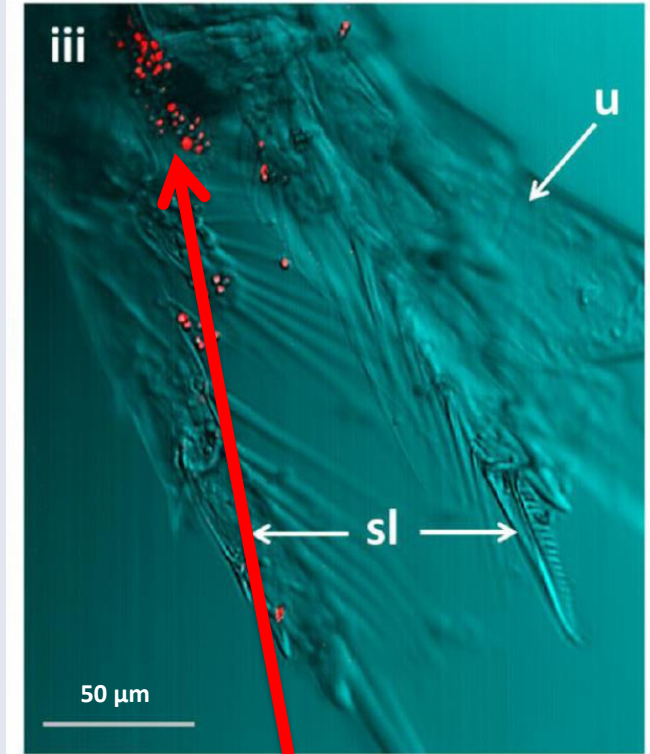
# 3. Experimente: Ruderfußkrebse

## Mikroplastik reduziert Aufnahme von Algen

### Polystyrol (7,3 – 30,6 µm)- Aufnahme in Copepoden



### Polystyrol (3,4 µm)- Anlagerung an Copepoden



**Polystyrol**

**Copepode *Centropages typicus* + Algen + 7.3 µm Mikroplastik (>4000 mL<sup>-1</sup>) reduzierte Fraß signifikant**

# 3. Experimente: Miesmuschel Entzündungsreaktionen im Gewebe

*Mytilus edulis* (Miesmuschel): Fütterung mit Polyethylen

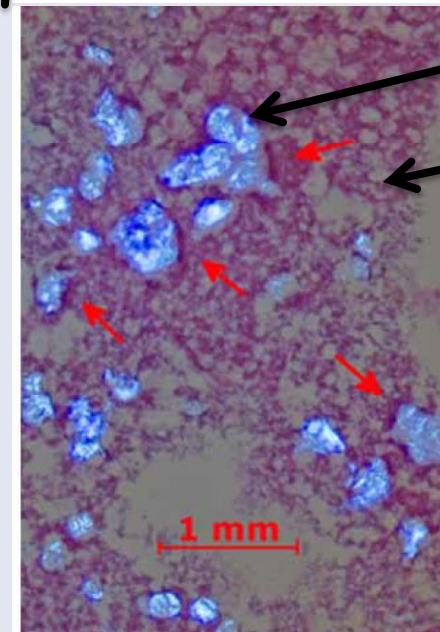
Polyethylen-Partikel



Fütterung



Gewebeschnitt



Polyethylen

Gewebe

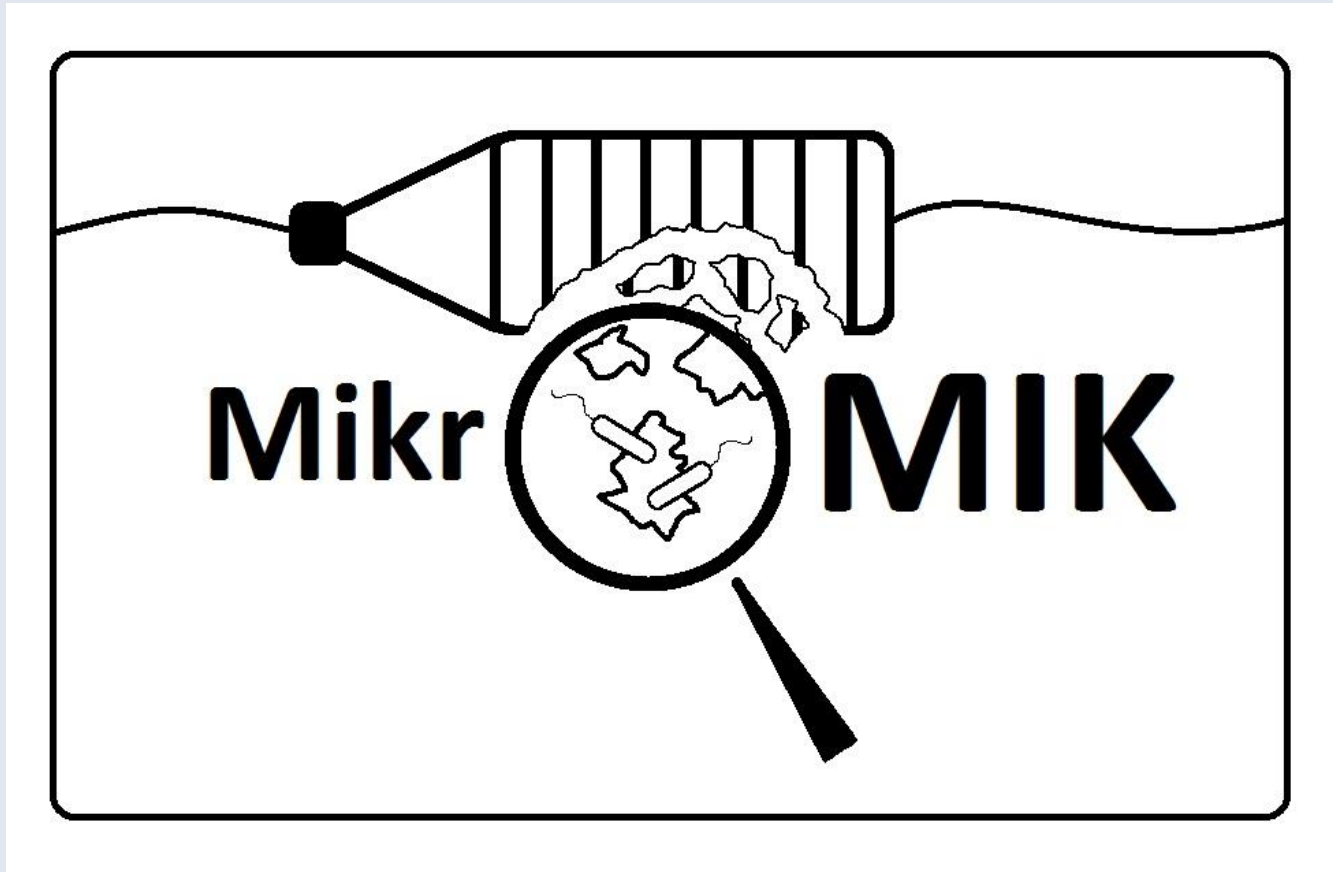


Roter Pfeil:

Entzündungs-  
reaktionen im  
Gewebe



Belastbare Daten: in etwa 2 Jahren



<http://www.io-warnemuende.de/mikromik-home.html>

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Dank an:**

**Dr. Sonja Oberbeckmann**

**Katharina Kesy**

**Alexander Hentzsch**

**Prof. Dr. Gerald Schernewski**



**ioW**