

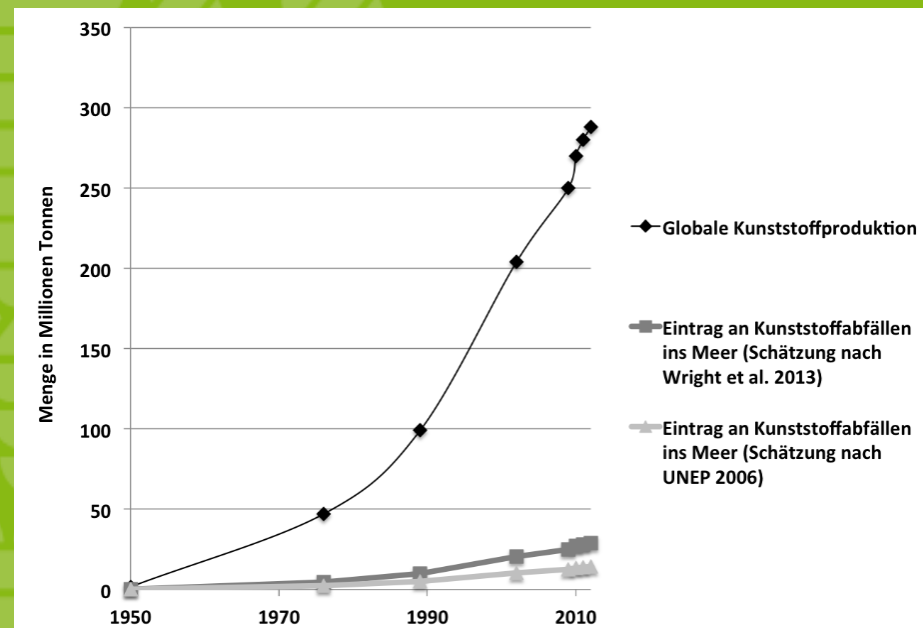
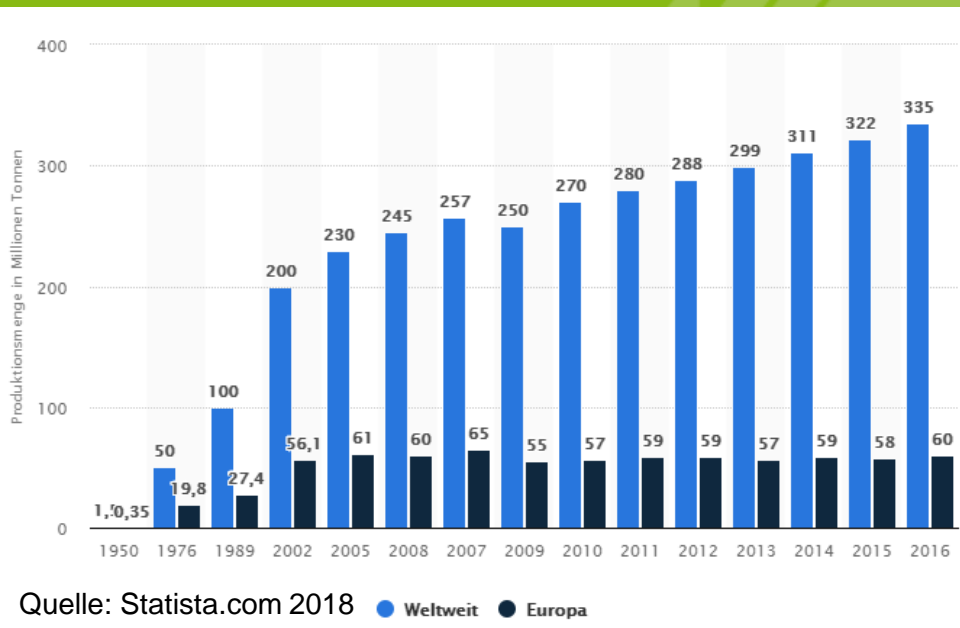
Analytik von Mikroplastik

Eine Herausforderung !
Eine mögliche Antwort ?

M. Constapel, T Görtz, H.-W. Kling

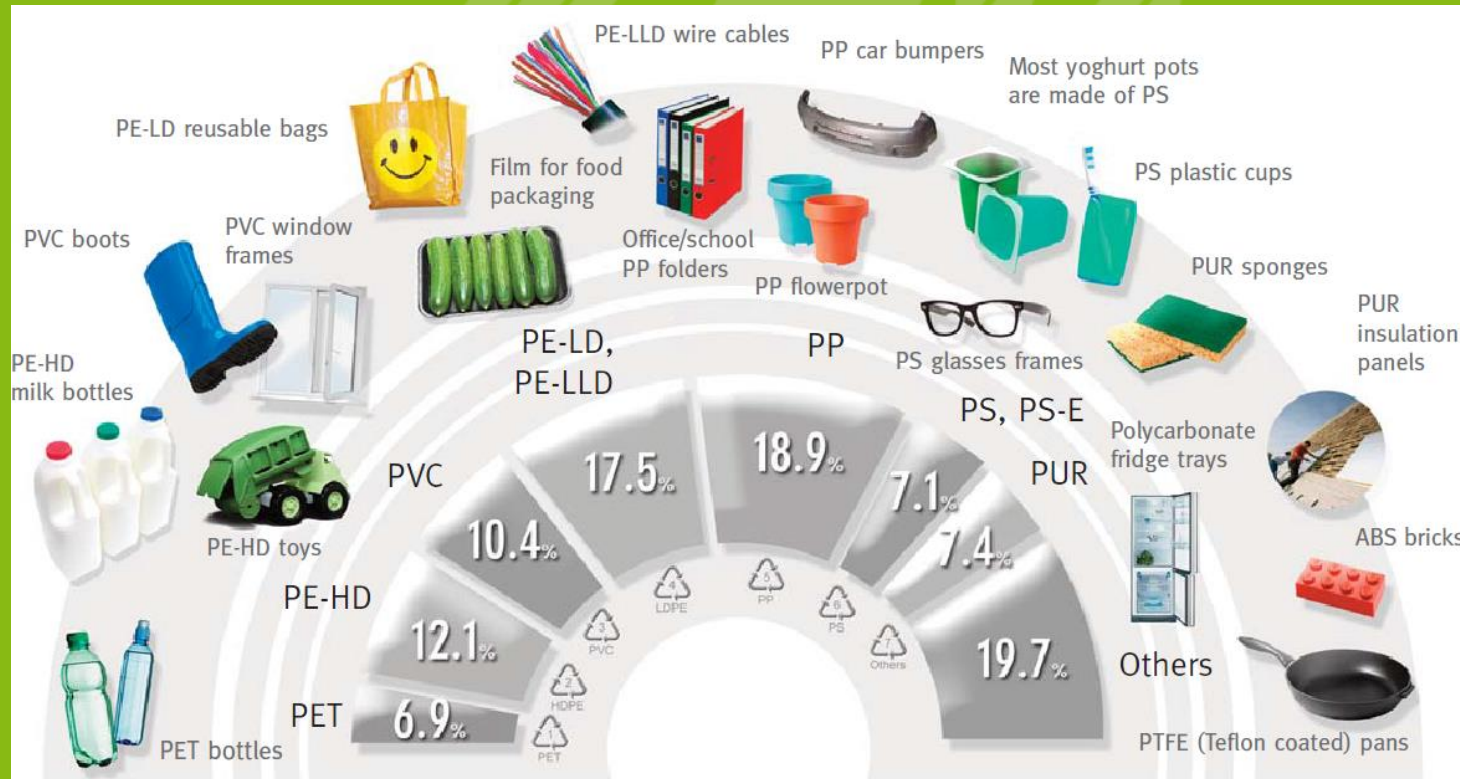
Kurze Einleitung

Polymere Werkstoffe gehören zu unserem täglichen Leben und umgibt uns überall (weltweit)



Kurze Einleitung

- Polymere Werkstoffe sind vielfältig und den Aufgaben angepasst



European plastics demand* by polymer type 2013

Source: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic / ECEBD

* EU-27+NO/CH

Nachteile

- Häufig wird / wurde der Kunststoff nicht fachgerecht recycelt oder entsorgt und gelangt so in die Umwelt
- Trotz intensiver (neuerer) Anstrengungen ist das leider ein typisches Bild (weltweit)



Quelle: spiegel.de 2018



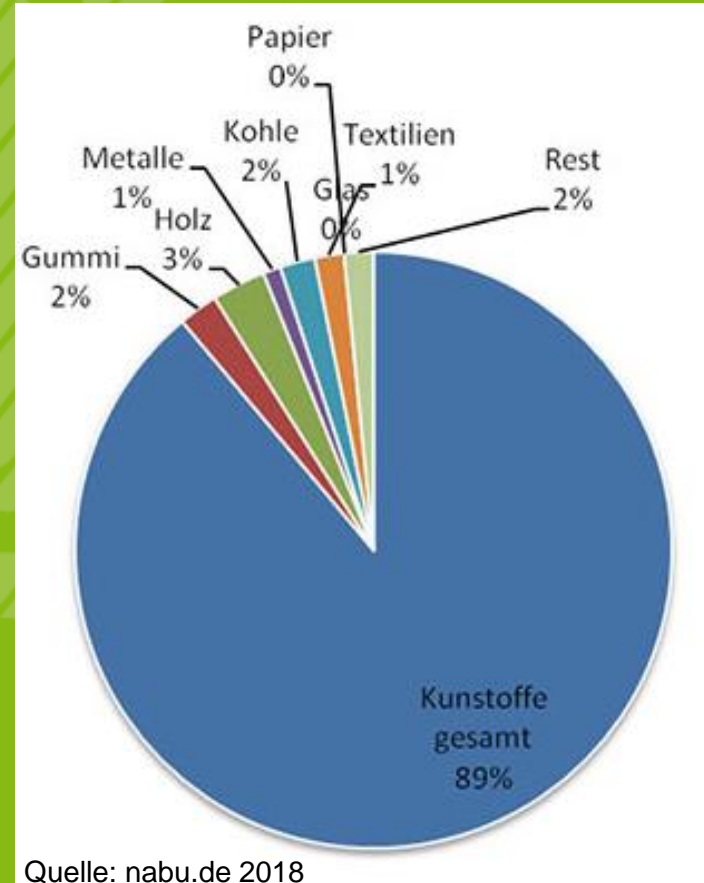
Quelle: welt.de 2018

Man arbeitet an Lösungen

- Projekte wie “Fishing for Litter”: Land Schleswig-Holstein, Land Niedersachsen



Zusammensetzung des Mülls in 2014



Besondere Herausforderung: Mikroplastik

- Nach der Definition der U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration:

Mikroplastik = kleine Kunststoff-Teilchen mit einem Durchmesser unter 5 mm

- Aber es geht auch noch kleiner (Nano-Plastik etc.)

Mikroplastik



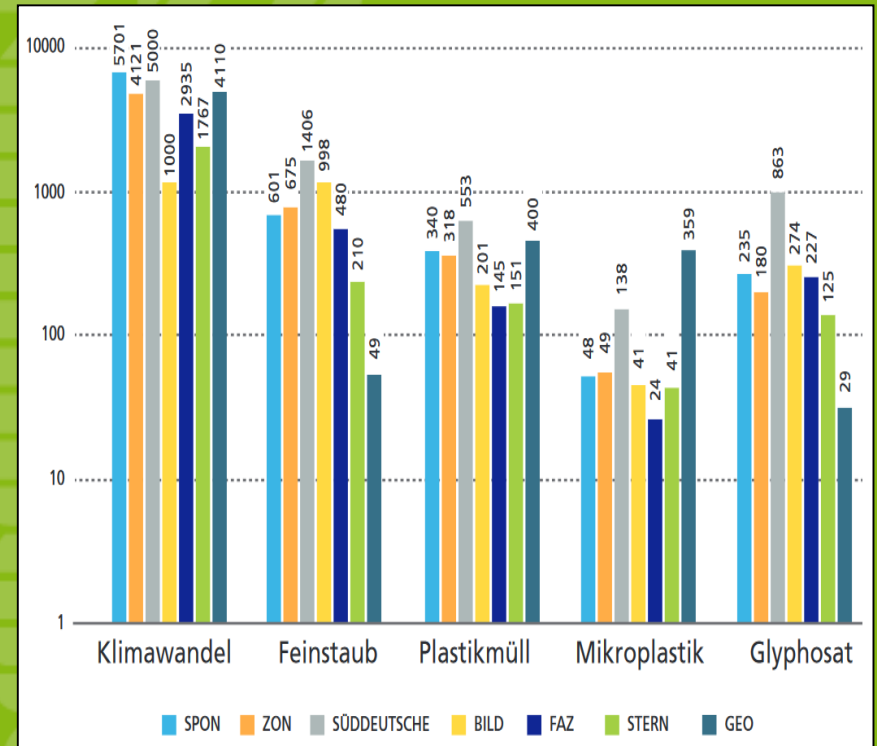
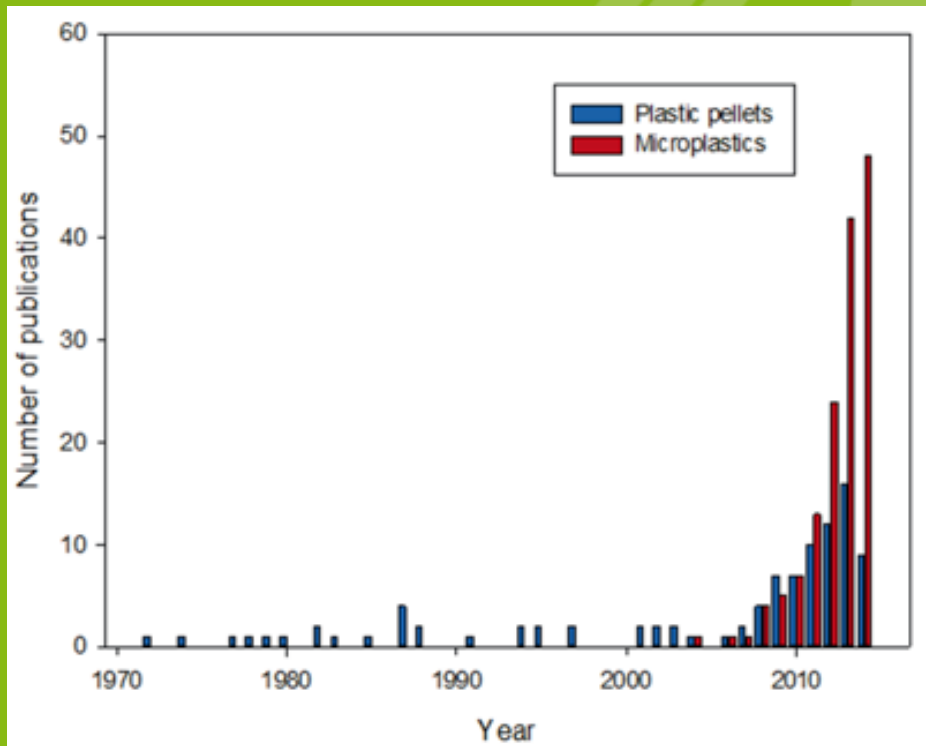
Primäres Mikro-Plastik:

Partikel werden gezielt hergestellt und werden z.B. in Kosmetikprodukten und Reinigungsmitteln eingesetzt. Sie sind zumeist von definierter Größe bzw. Größenverteilung und bestehen in der Regel aus nur einem Polymertyp.

Sekundäres Mikroplastik

Partikel entsteht in der Umwelt durch die Fragmentierung (chemisch, mechanisch) von größeren Plastikstücken.

Mikroplastik ein neues Problem ?



Quellen von Mikroplastik in Deutschland und Europa

Quellen von Mikropartikeln aus Kunststoff in Deutschland	Quantifizierung der Quellen in Tonnen Mikroartikel pro Jahr
Primäre Mikroartikel	
- Kosmetische Produkte	500
- Wasch-, Reinigungs- und Pflegemittel im Gewerbe und der Industrie	< 100
- Strahlmittel zum Entgraten von Oberflächen	< 100
- Mikronisierte Kunststoffwachse in technischen Anwendungen	100.000
Sekundäre Mikroartikel	
- Fragmentierung von Kunststoffabfällen	unbekannt
- Synthetische Chemiefasern aus Kleidungsstücken und sonstigen Textilien	80 bis 400
- Verlust von Pellets in der Herstellung und Weiterverarbeitung von Kunststoffen	21.000 bis 210.000
- Reifenabrieb	60.000 bis 111.000

Quelle: Umweltbundesamt

Quellen von sekundären Mikropartikeln aus Kunststoff	in Deutschland*	in Europa*
Fragmentierung von Kunststoffabfällen	unbekannt	3.400.000 bis 5.700.000
Reifenabrieb	60.000 bis 111.000	375.000 bis 693.750
Verlust von Pellets	21.000 bis 210.000	57.000 bis 570.000
Freisetzung von Chemiefasern	80 bis 400	500 bis 2.500

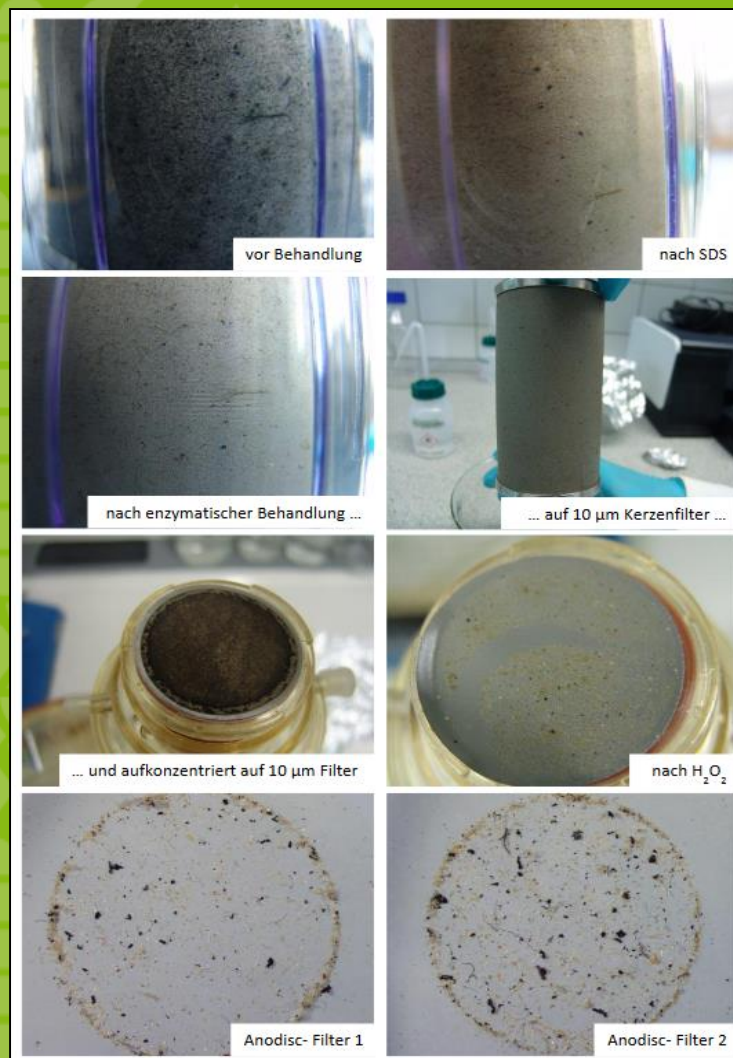
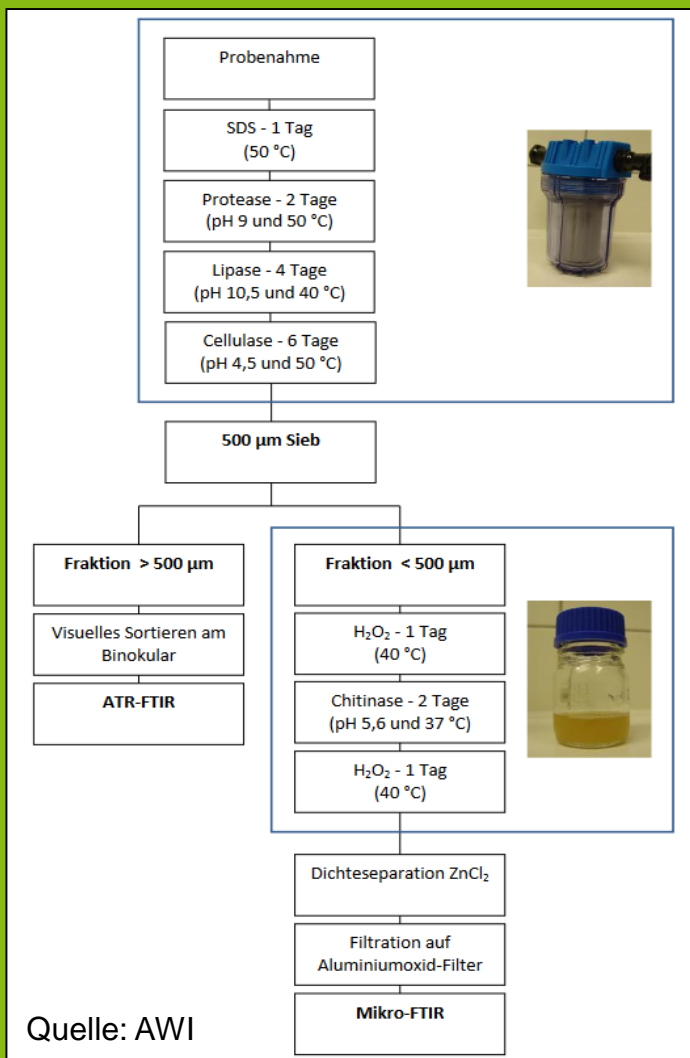
*Alle Angaben in Tonnen pro Jahr

Quelle: Eigene Darstellung

Quelle Fraunhofer-Institut

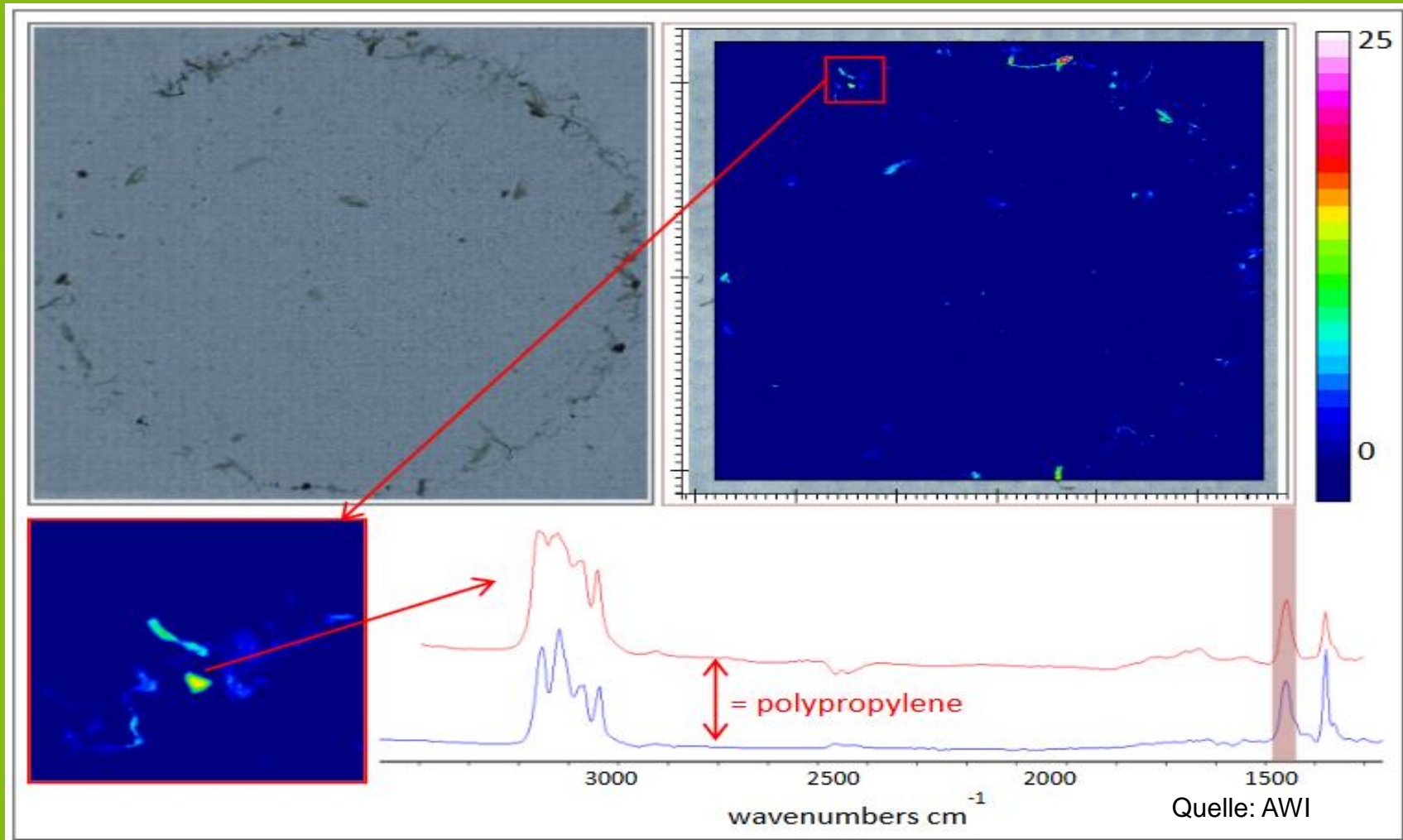
Mikroplastik

eine Möglichkeit der Analytik



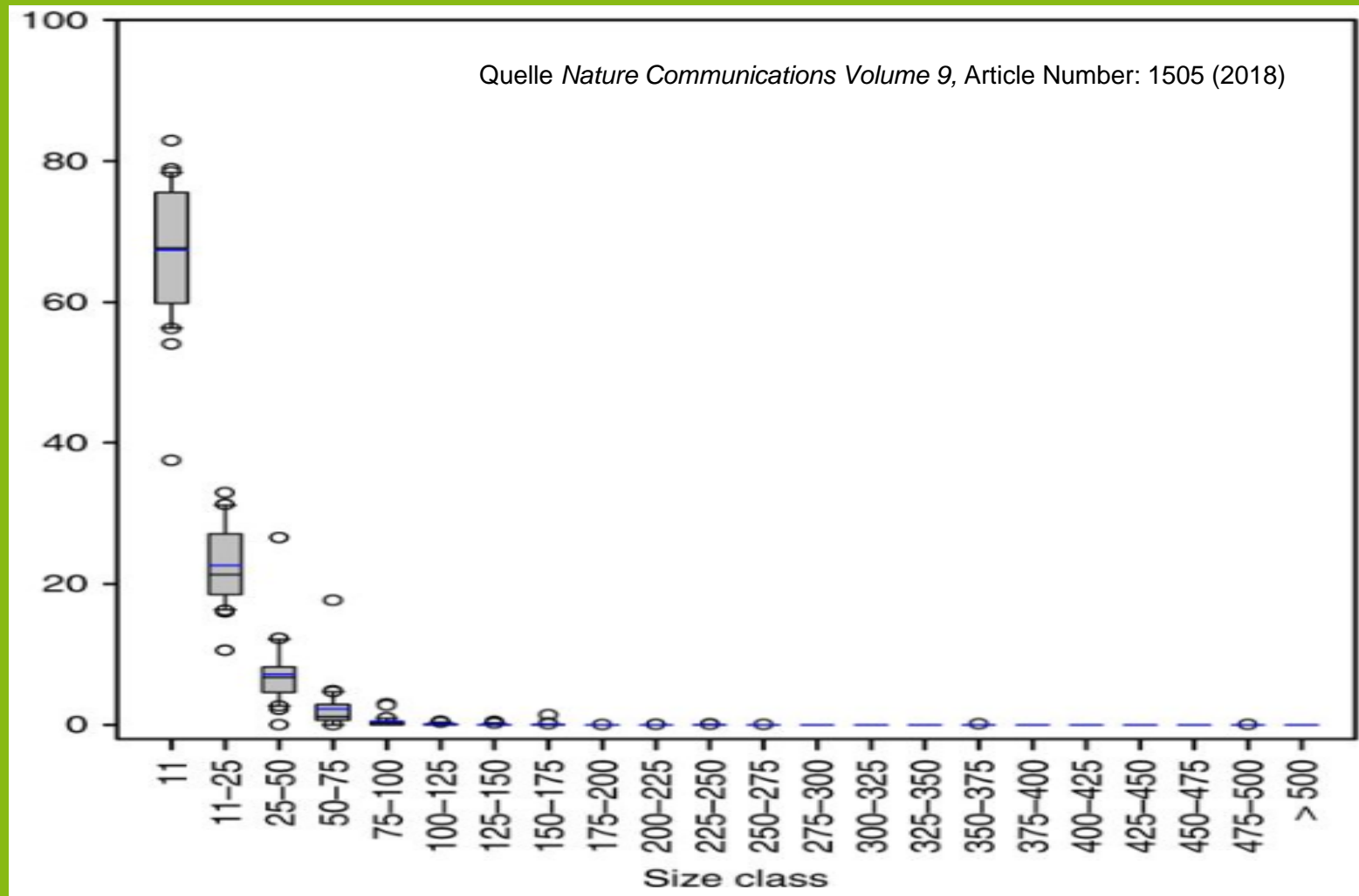
Mikroplastik

eine Möglichkeit der Analytik



Mikroplastik

eine Möglichkeit der Analytik



Mikroplastik

unser Ansatz der Analytik

Unsere Überlegung:

Kunststoff-Analytik via GC

Also:

Pyrolyse des Kunststoffes mit
Trennung via GC

Mikroplastik

unser Ansatz der Analytik

Reduktion der Peakbreite
=> besseres S/N-Verhältnis

Mehr Trennleistung

- ⇒ Reduktion der Nachweisgrenze
- ⇒ Mehr Querempfindlichkeiten durch Überlagerungen von Signalen

Mikroplastik

unser Ansatz der Analytik

Flash-Pyrolyse und gekoppelte GCxGC
mit
(TOF)-MS

Pyrolyse-GCxGC Vorteile

Pyrolyse

Überführung / Umwandlung von nicht verdampfenden Analyten
in leichtflüchtige Produkte

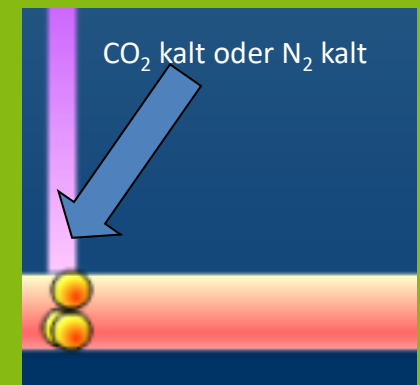
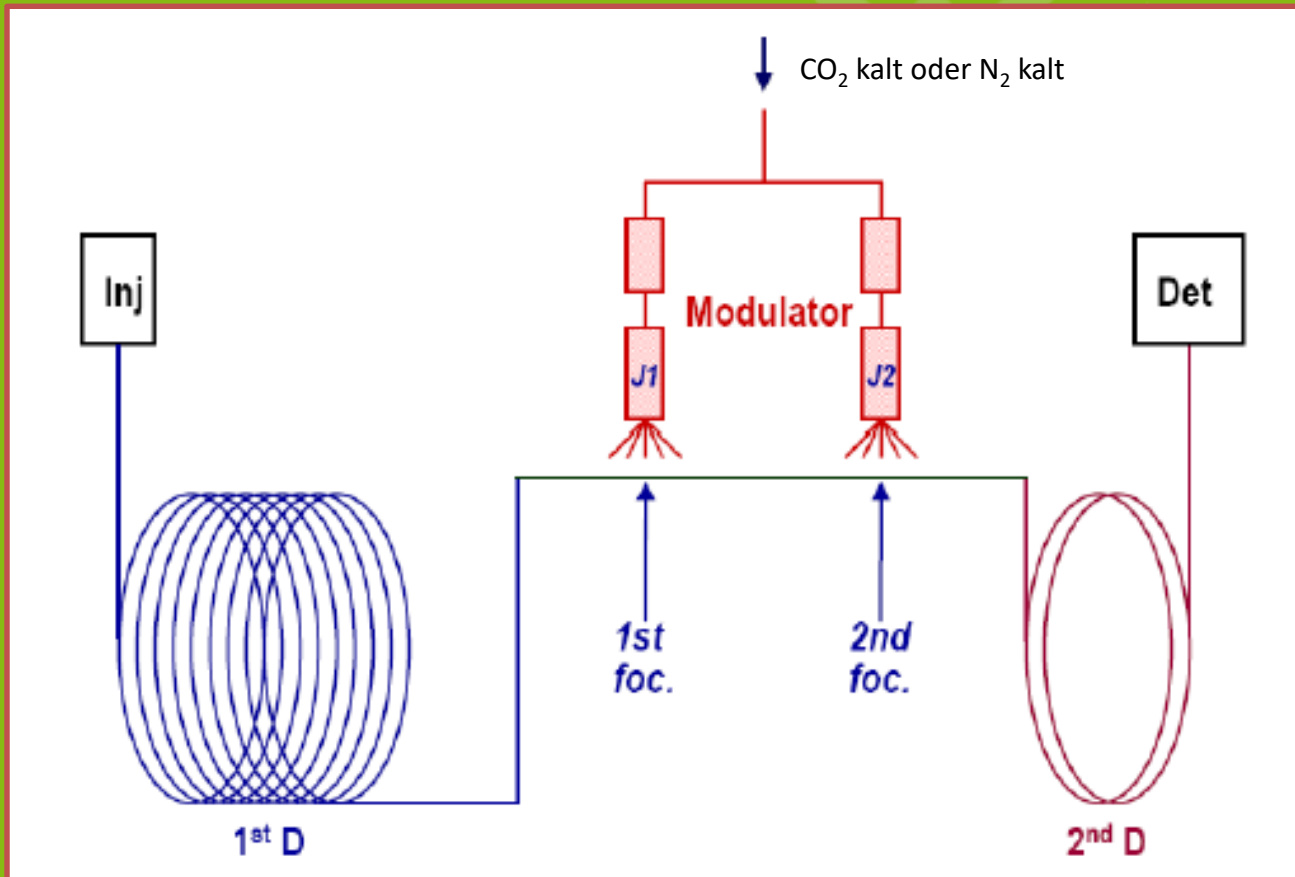
=> Einsatz der Gaschromatographie möglich !

GCxGC Techniken

Wesentlich geringere Nachweisgrenzen als konventionelle GC

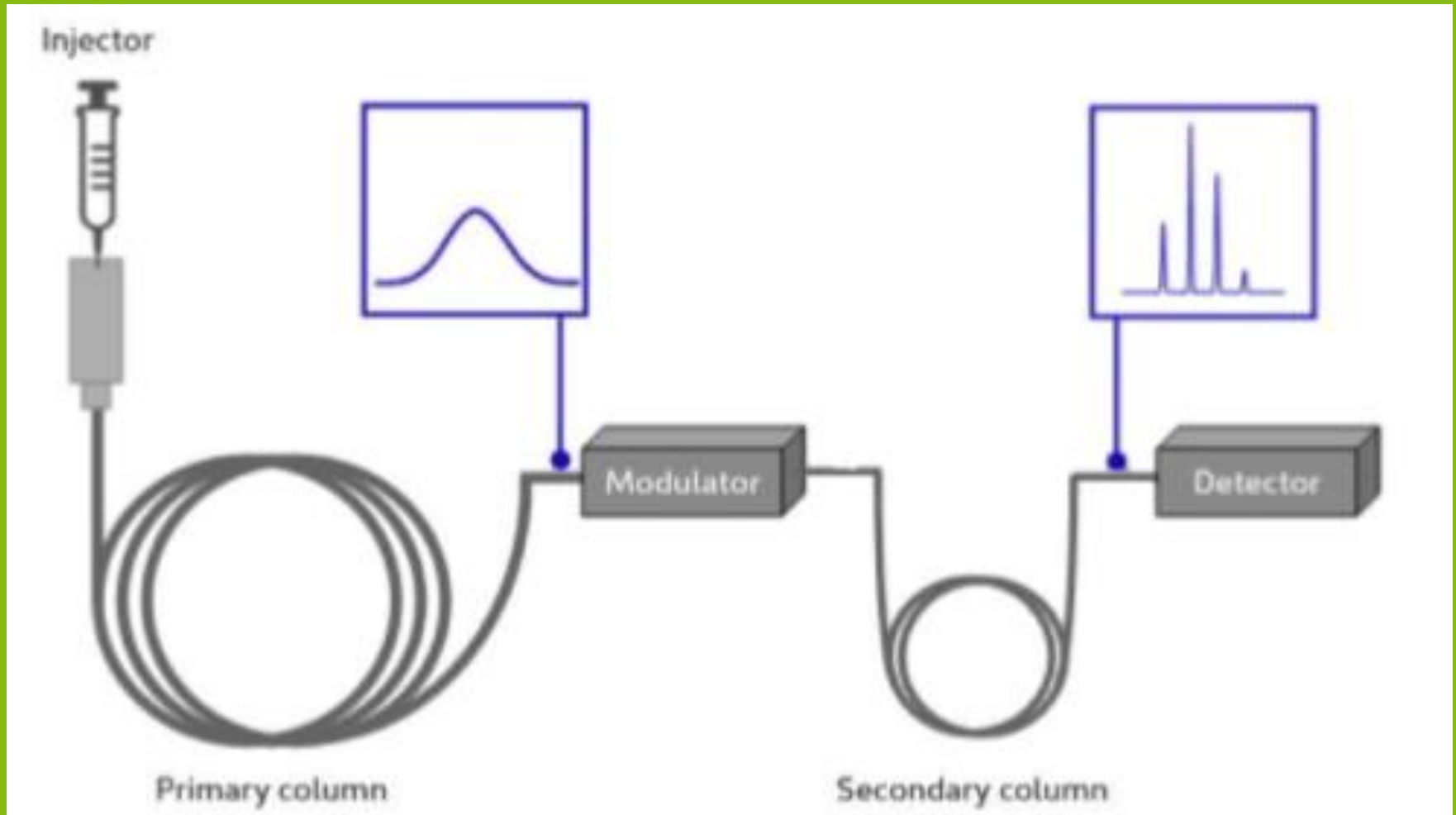
Wesentlich höhere Trennleistung als GC

GCxGC Prinzip

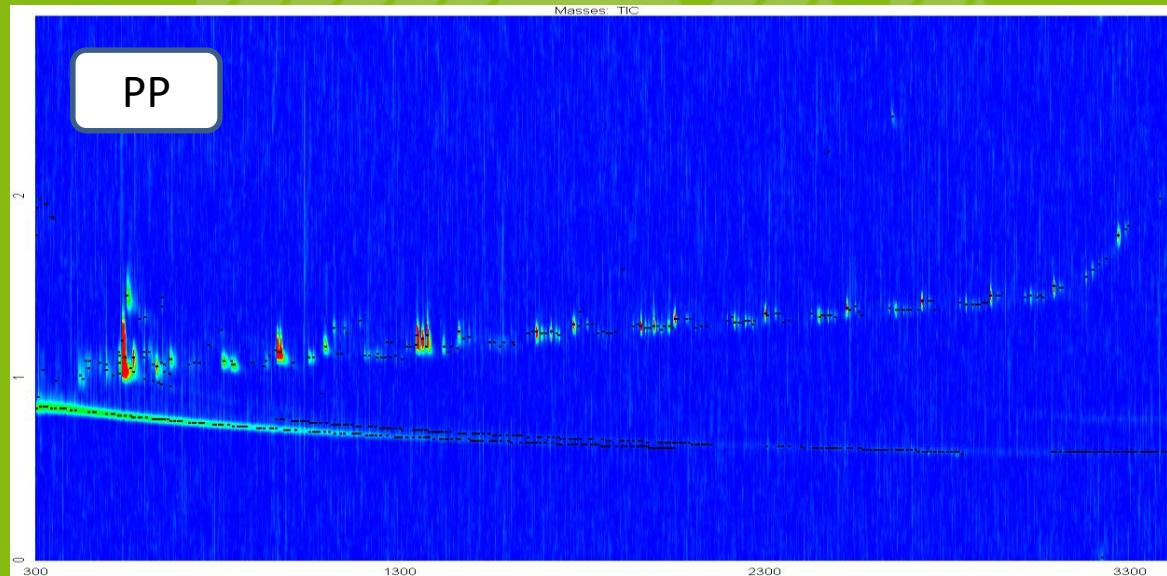
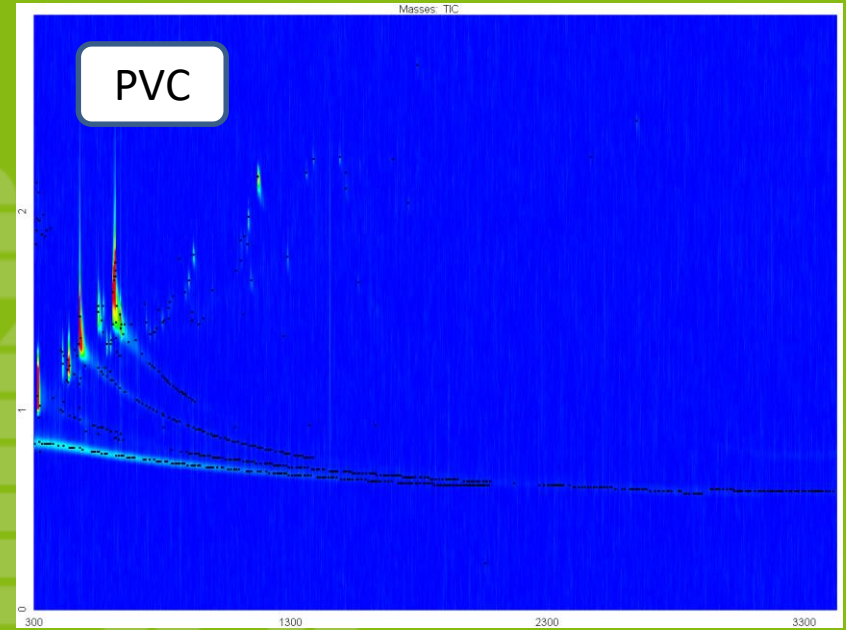
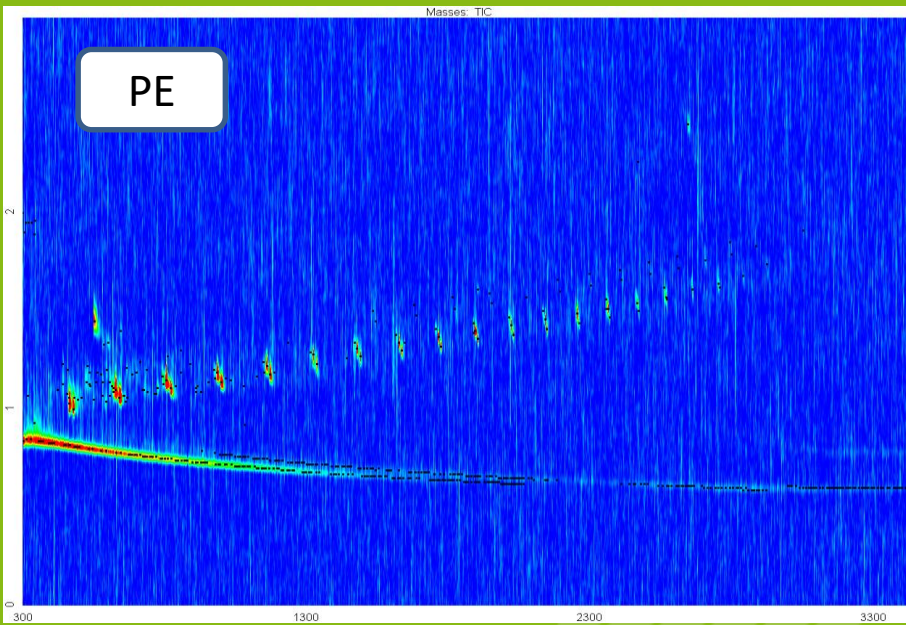


Quelle: Thermo Fischer

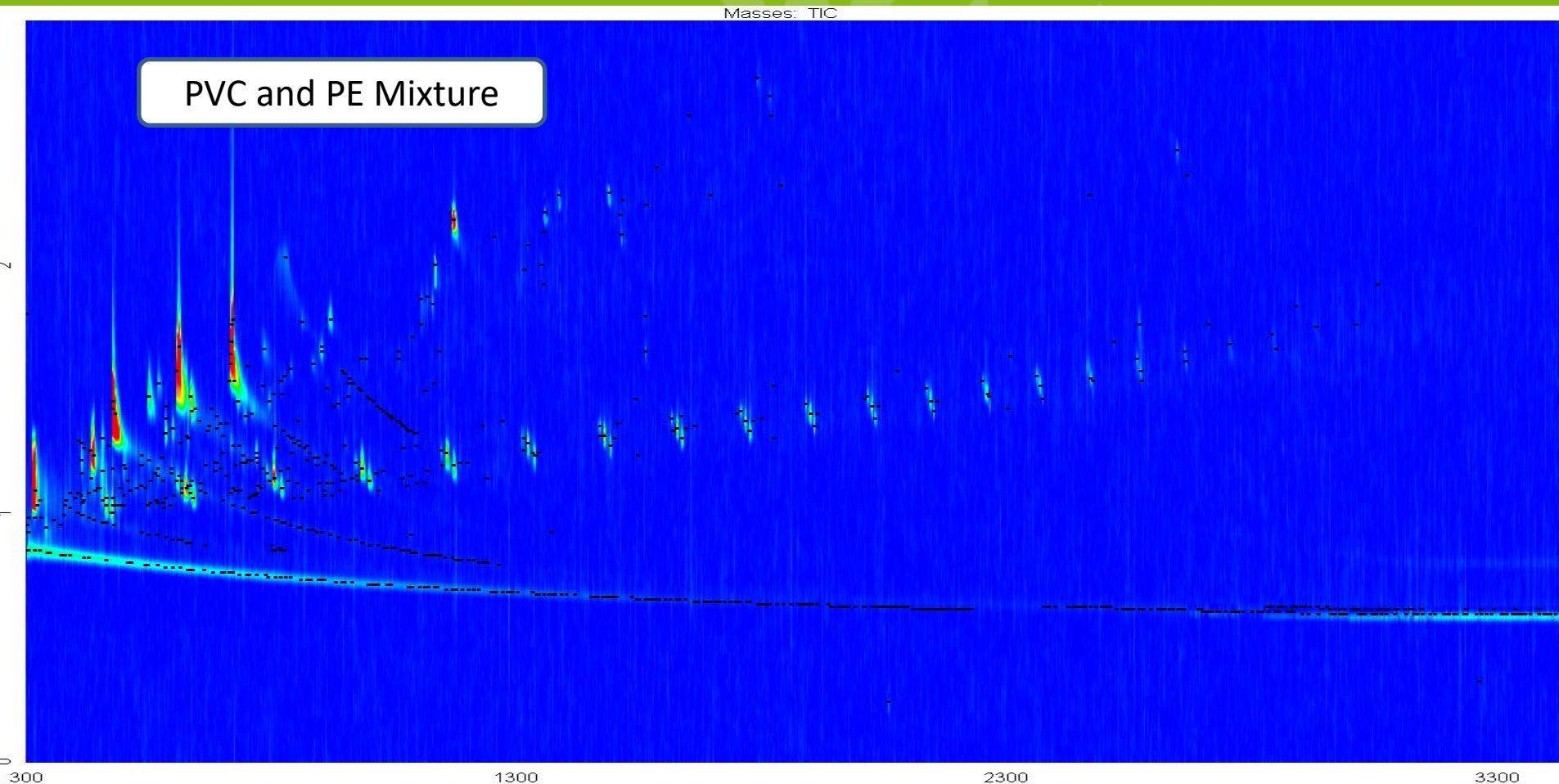
GCxGC Prinzip



PY-GCxGC Beispiele



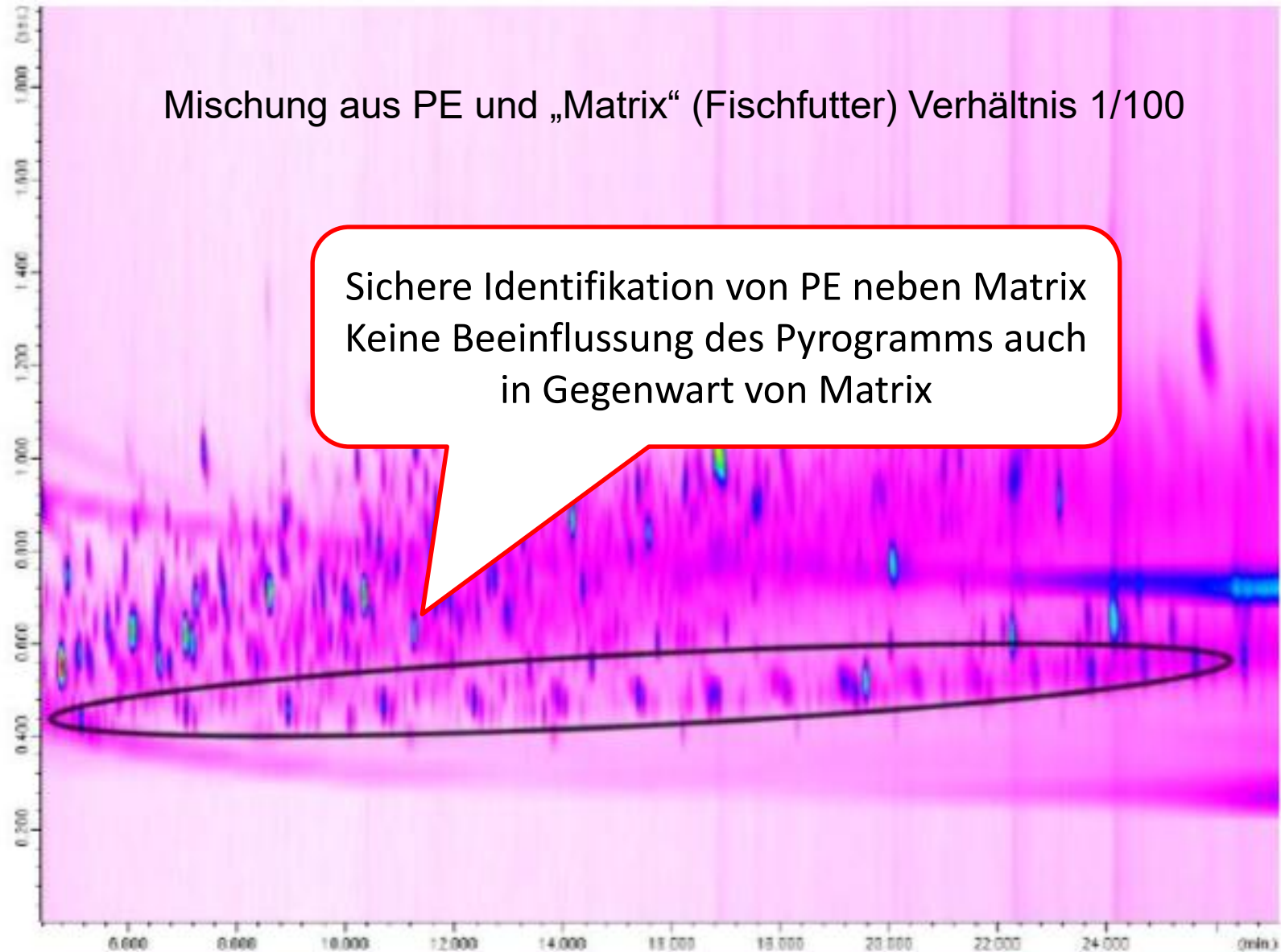
Ongoing Projects: Pyrolysis GCxGC-TOF-MS



PY-GCxGC Beispiel

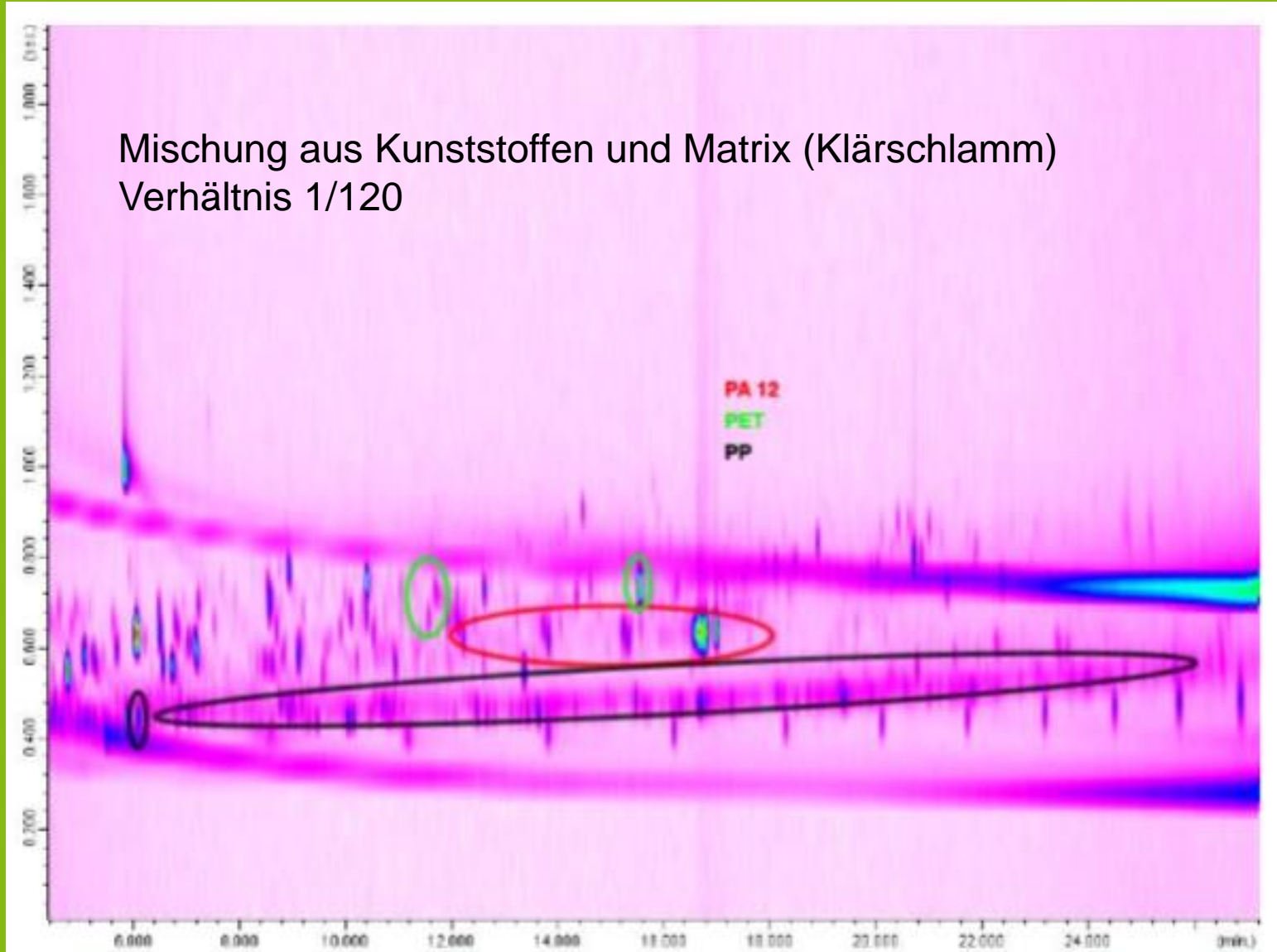
Mischung aus PE und „Matrix“ (Fischfutter) Verhältnis 1/100

Sichere Identifikation von PE neben Matrix
Keine Beeinflussung des Pyrogramms auch
in Gegenwart von Matrix



PY-GCxGC Beispiel

Mischung aus Kunststoffen und Matrix (Klärschlamm)
Verhältnis 1/120



PY-GCxGC Modellvorstellung

Flash-Pyrolyse:

- Kurze Aufheizzeit (<1ms) und kurze Kühlzeiten ermöglichen reproduzierbare Pyrolyse und
 - verhindern weitestgehend die Reaktion der entstandenen Radikale
- ⇒ Typisches Pattern der einzelnen Kunststoffe
- ⇒ Marker für einzelne Kunststoffe sind meist frei von Quereinflüssen
- ⇒ Kaum Reaktion der Radikale mit Matrix-Radikalen

PY-GCxGC Vorteile

- Höhere Empfindlichkeit der GCxGC ermöglicht den Nachweis auch geringster Mengen Kunststoff
- Wesentlich höhere Trennleistung der GCxGC und das typische (weitestgehend unabhängige) Pattern ermöglicht die Analyse auch in Gegenwart von Matrix
- Quantifizierung scheint möglich (zur Zeit in Arbeit)

Ein Dank an:



**Vielen Dank für die
Aufmerksamkeit**