

Marie Kubicova*, Martin Eckardt, Thomas Simat

Professur für Lebensmittelkunde und Bedarfsgegenstände, Technische Universität Dresden, Germany

* mail: marie.kubicova@chemie.tu-dresden.de

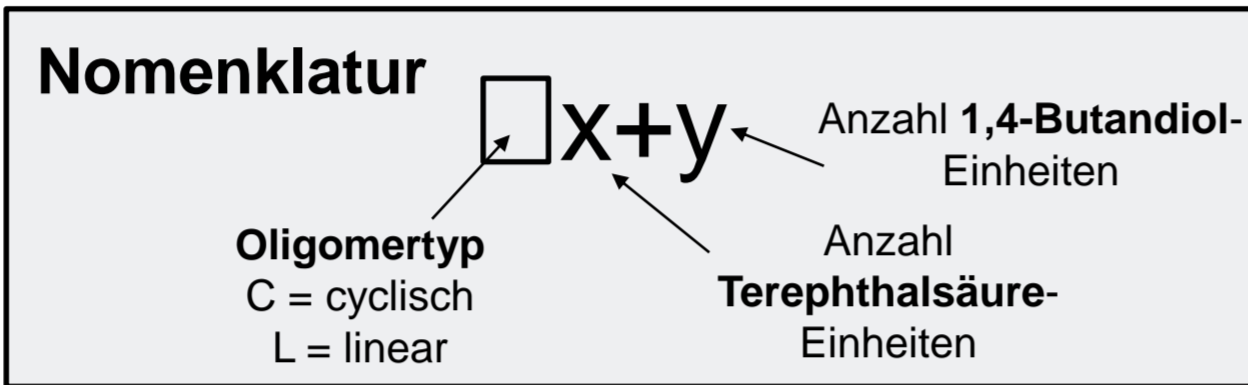
Hintergrund

Polybutylenterephthalat (PBT) ist ein thermoplastischer Polyester bestehend aus Terephthalsäure- und 1,4-Butandioleinheiten. Im Lebensmittelkontaktbereich gewinnt dieses Material aufgrund seiner hohen Festigkeit sowie chemischer und thermischer Beständigkeit (bis ca. 200°C laut Herstellerangaben) zunehmend an Bedeutung. Eingesetzt wird PBT zur Herstellung von Küchenutensilien wie Pfannenwendern und Schöpfkellen sowie von Kaffeebechern, Campingbesteck und Frischhaltedosen. Das Polymer beinhaltet u. a. niedermolekulare Bestandteile (cyclische und lineare Oligomere), die beim Kontakt (insbesondere Heißkontakt) mit Lebensmitteln migrieren können und somit vom Konsumenten verzehrt werden.

Zusammenfassung

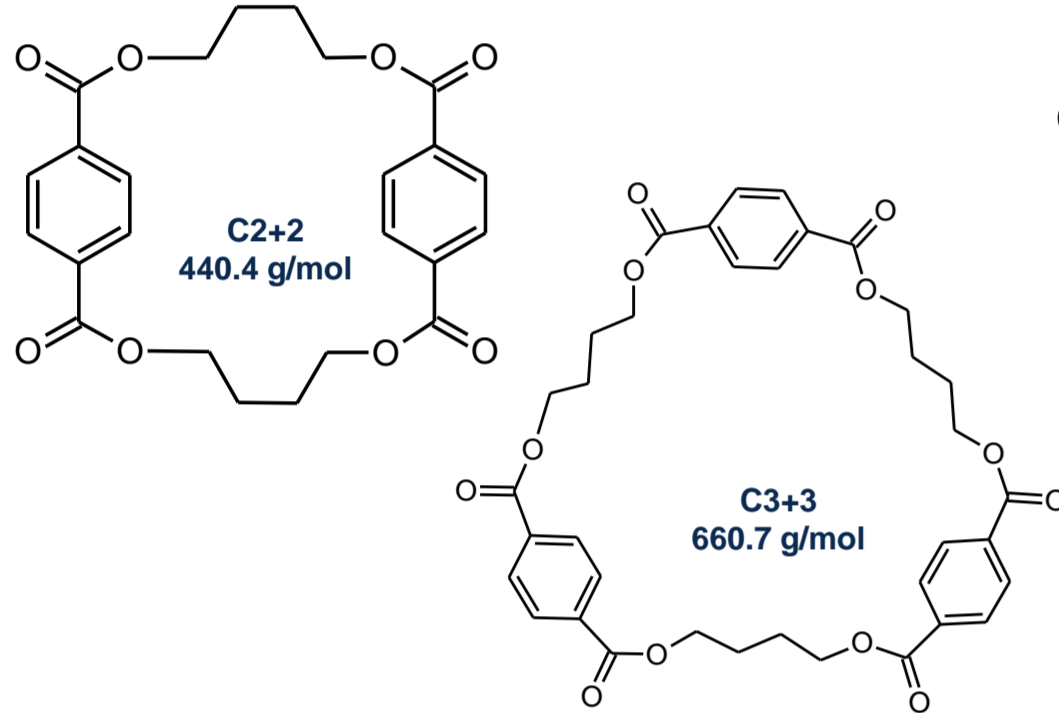
PBT wird in Küchenartikeln meist mit einem Füllstoffgehalt von 10-40 Gew.% eingesetzt. Der korrespondierende Kunststoffanteil enthält typischerweise etwa 0.7 Gew.% extrahierbare Oligomere mit überwiegend zyklischer Struktur (70-90%) und bisher unbekanntem toxikologischen Eigenschaften. In Migrationsexperimenten konnte gezeigt werden, dass die zyklischen Oligomere insbesondere bei Heißkontakt (70°C, 200°C) in lipophile Lebensmittel bzw. Simulanzien übergehen können, sodass es für den Verbraucher bereits beim Verzehr üblicher Lebensmittelmengen (z. B. 1 Schnitzel) zu einer Überschreitung des zur Risikoabschätzung genutzten Schwellenwertes zur täglichen oralen Aufnahme von 90 µg/Person & Tag gemäß TTC Konzept kommen kann.

Oligomere in PBT

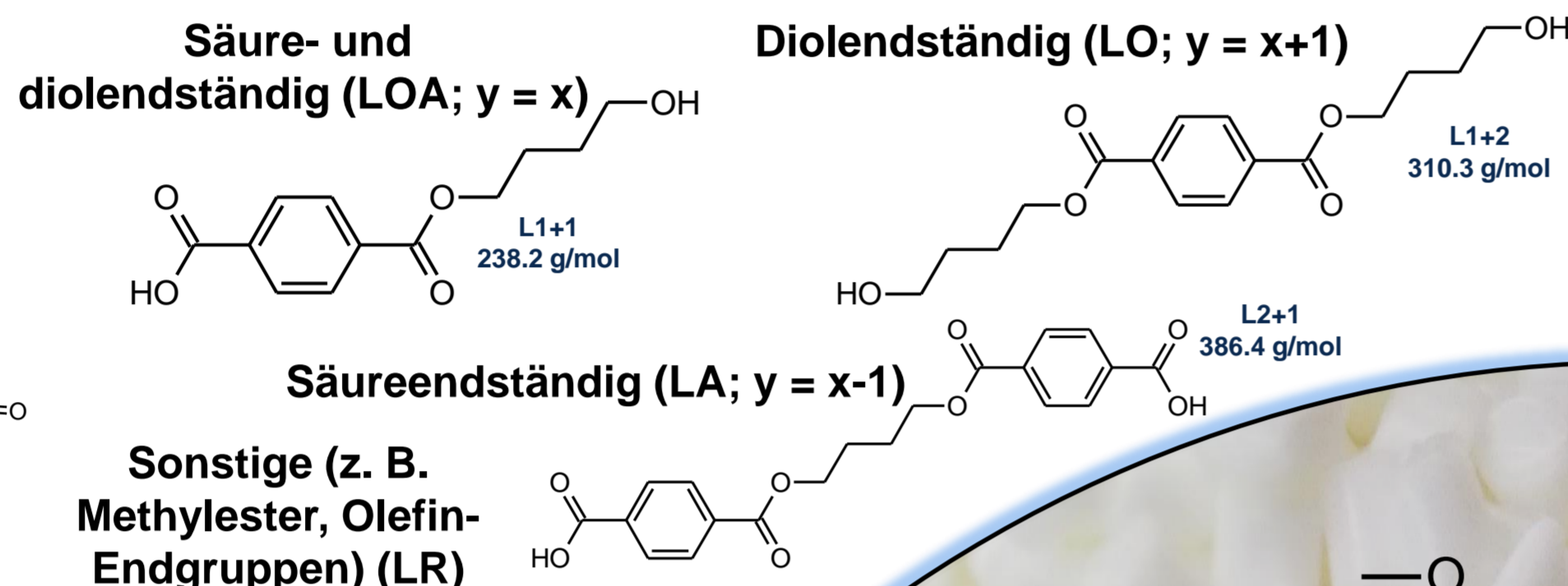


Strukturen

Cyclische Oligomere (CX)



Lineare Oligomere



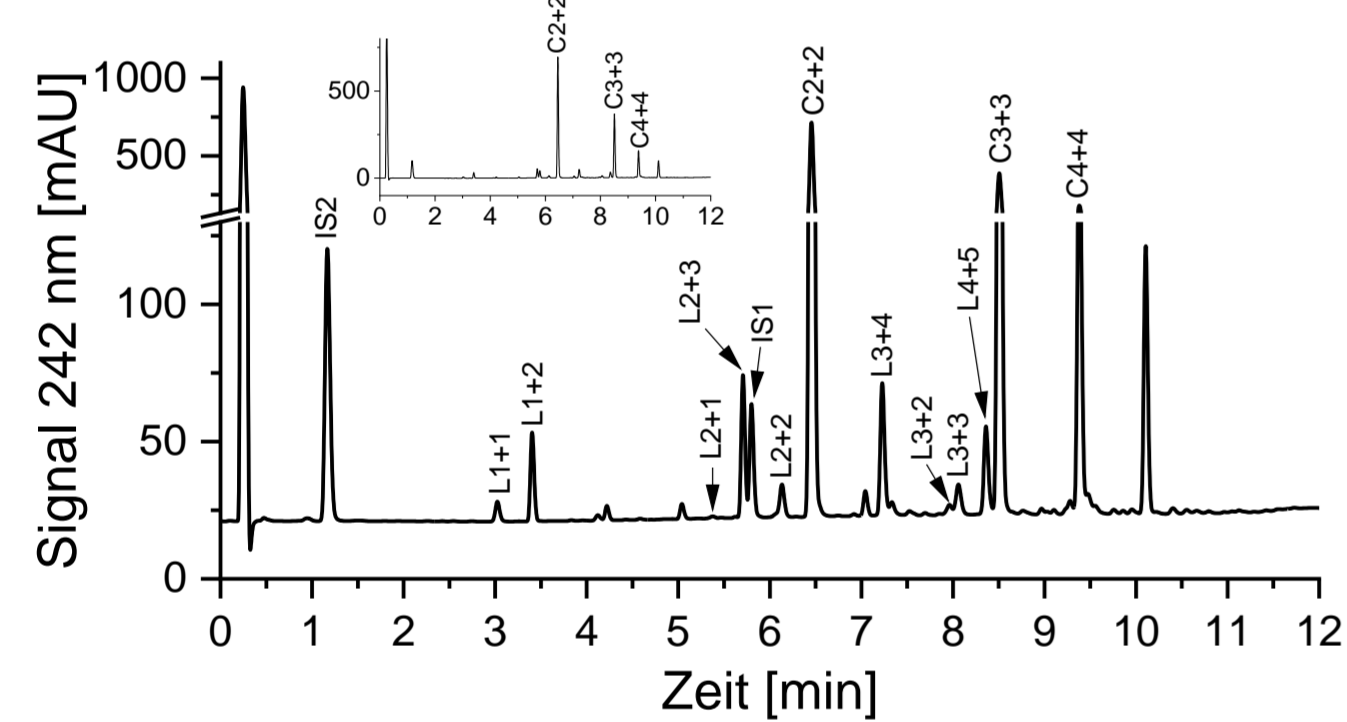
Risikobewertung

→ nach dem Threshold of Toxicological Concern (TTC) Konzept

Cramer III
(90 µg/Person/d)

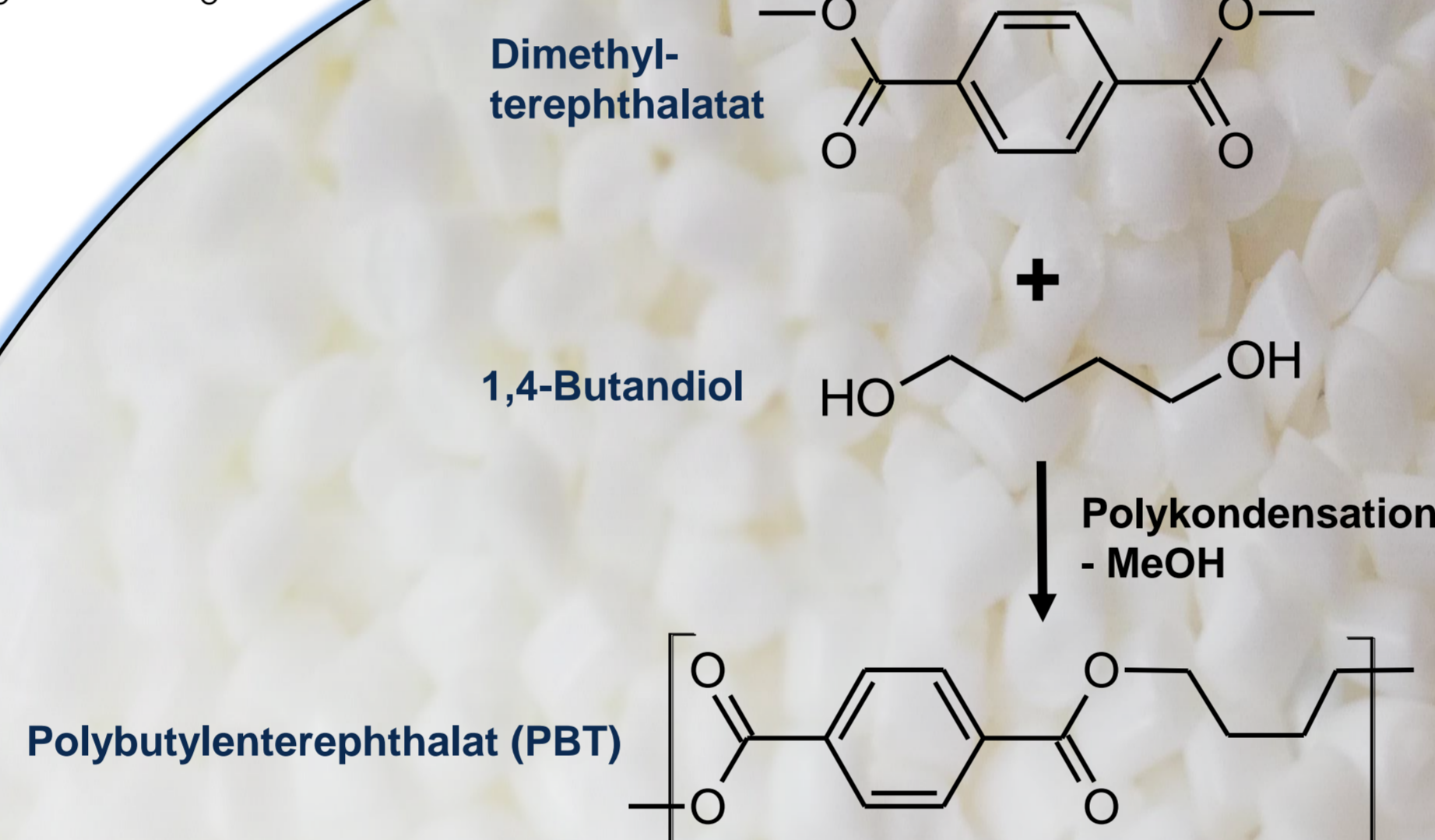
Cramer I
(1800 µg/Person/d)

Analytik (UHPLC-DAD)



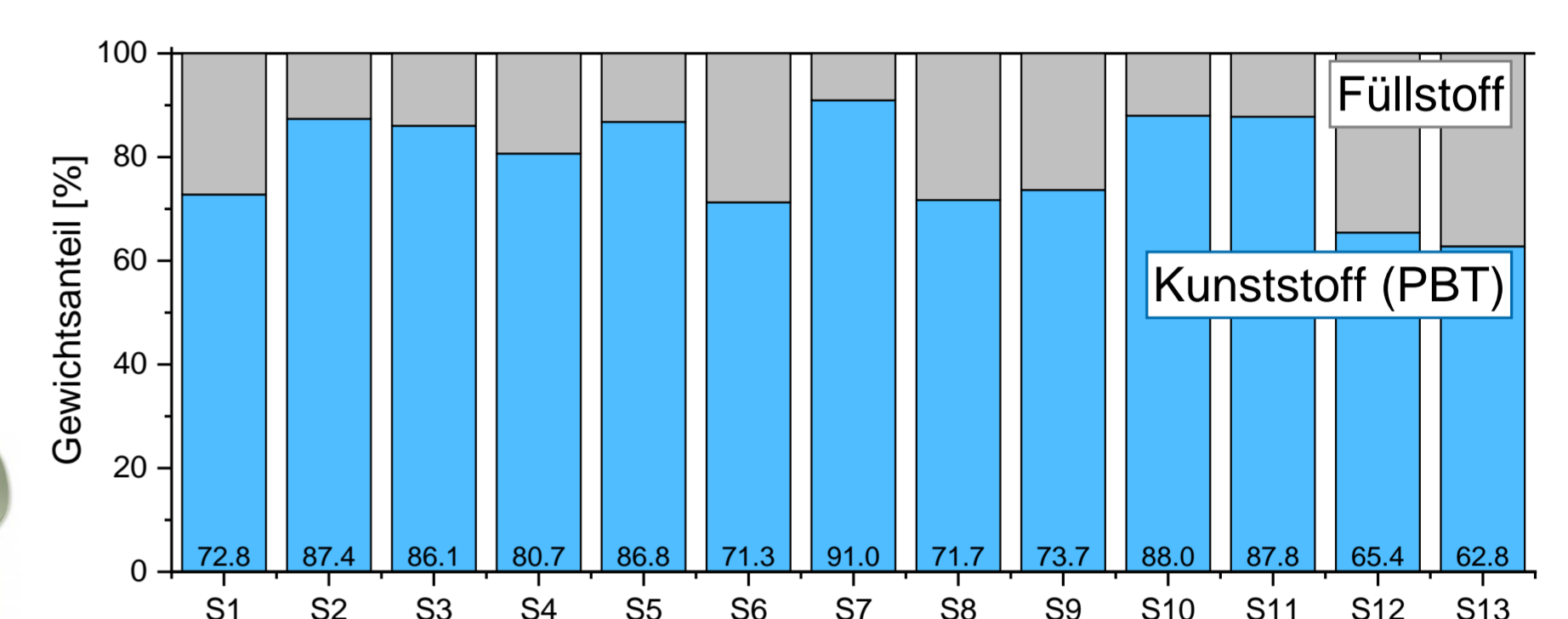
Quantifizierung bei 242 nm anhand von isolierten Referenzstandards

Quantifizierung bei 242 nm als Äquivalente des kommerziell verfügbaren PET-Oligomers BHET



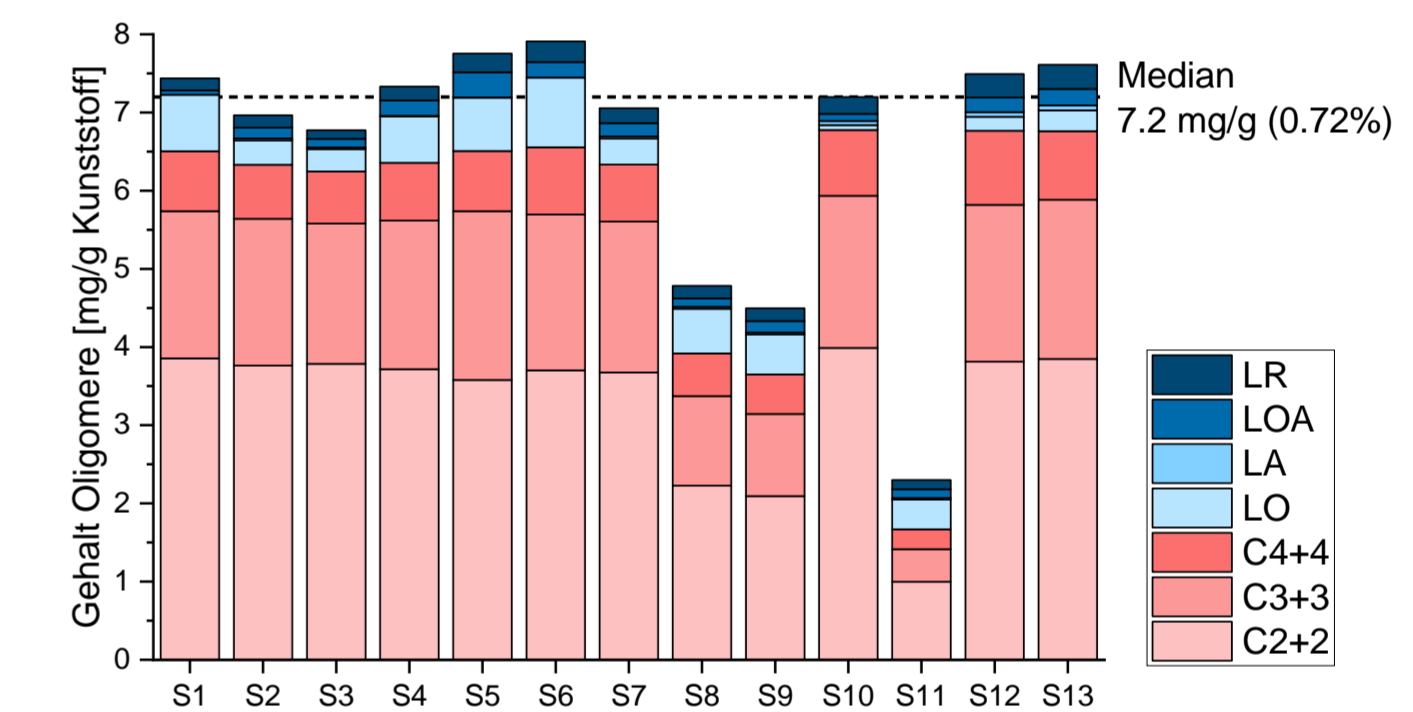
Materialcharakterisierung

Kunststoffanteil nach Hydrolyse

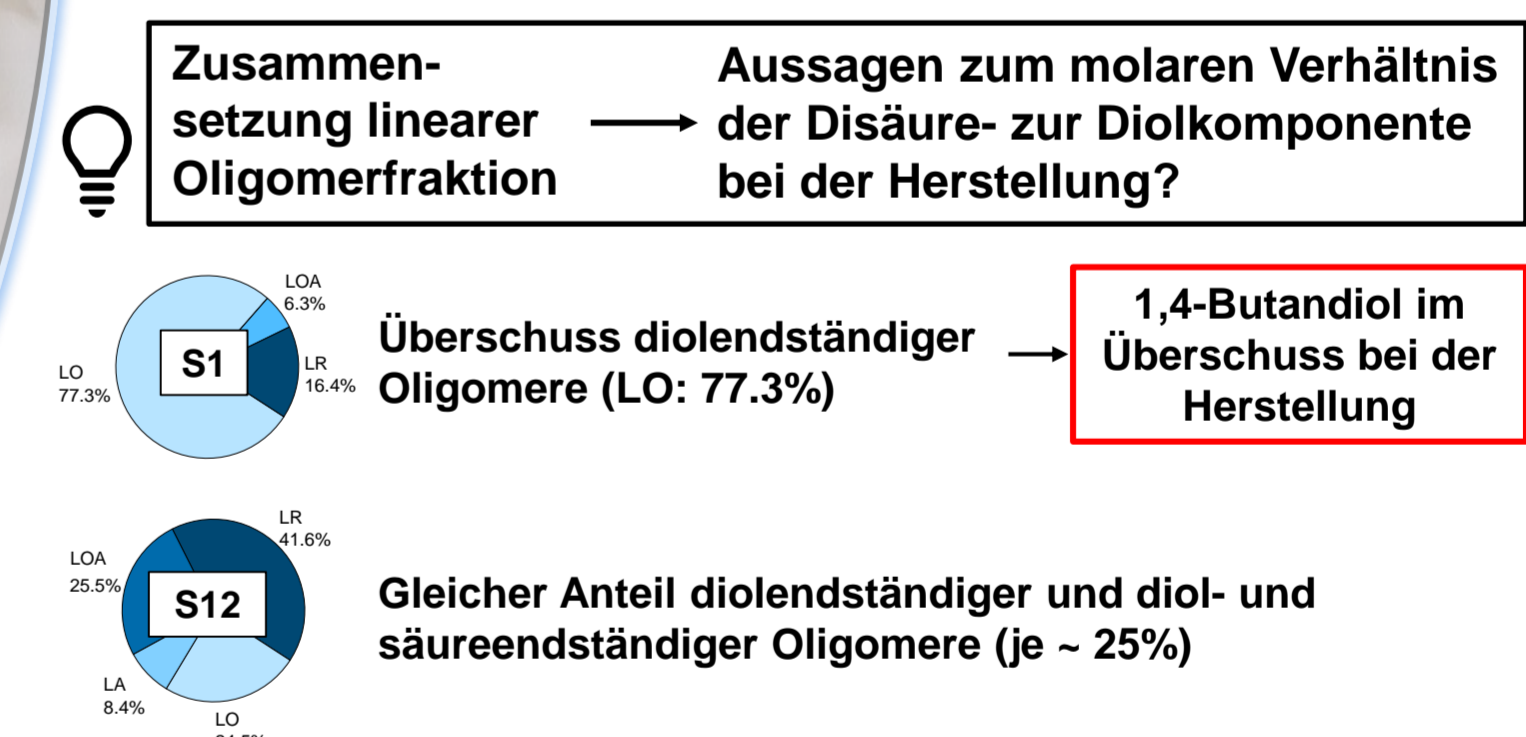


Kunststoffanteil (PBT) der Proben an Gesamtmasse (Granulate: S1, S10 und S12; fertige Küchenartikel: S2-S9, S11, S13) mit Anteilen zwischen 62.8% und 91.0% (Median: 80.7%). Die Differenz zu 100% (graue Balken) ist durch Füllstoffe zu erklären. Bestimmung mittels vollständiger basischer Kunststoffhydrolyse nach Brenz et al. (2017)¹⁾ mit anschließender Quantifizierung der entstandenen Terephthalsäure und des sich daraus ergebenden PBT-Anteils.

Extrahierbare Oligomere <1000 Da

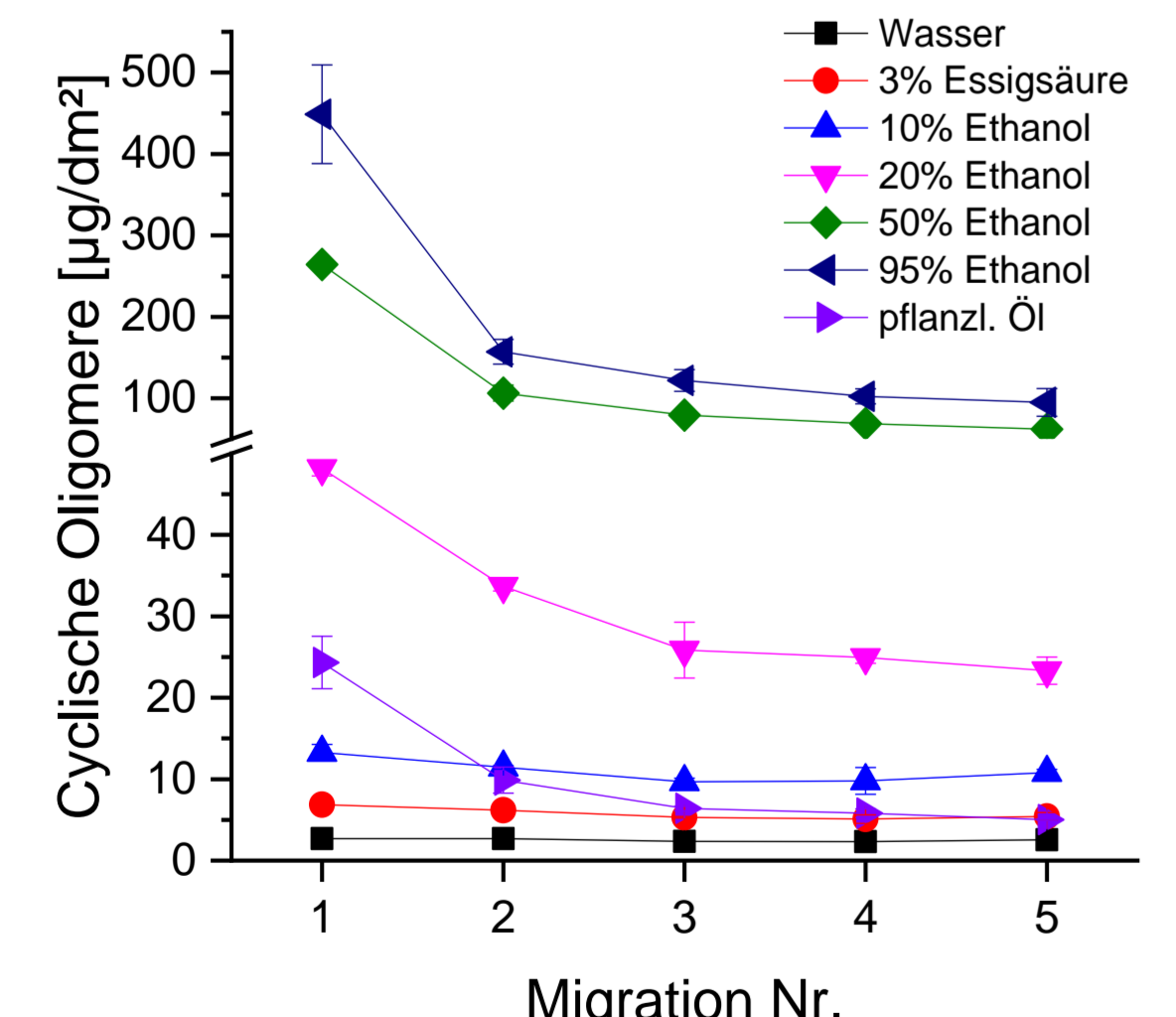


Zusammensetzung linearer Oligomerfraktion → Aussagen zum molaren Verhältnis der Disäure- zur Diolkomponente bei der Herstellung?



Heißgetränk-Migration

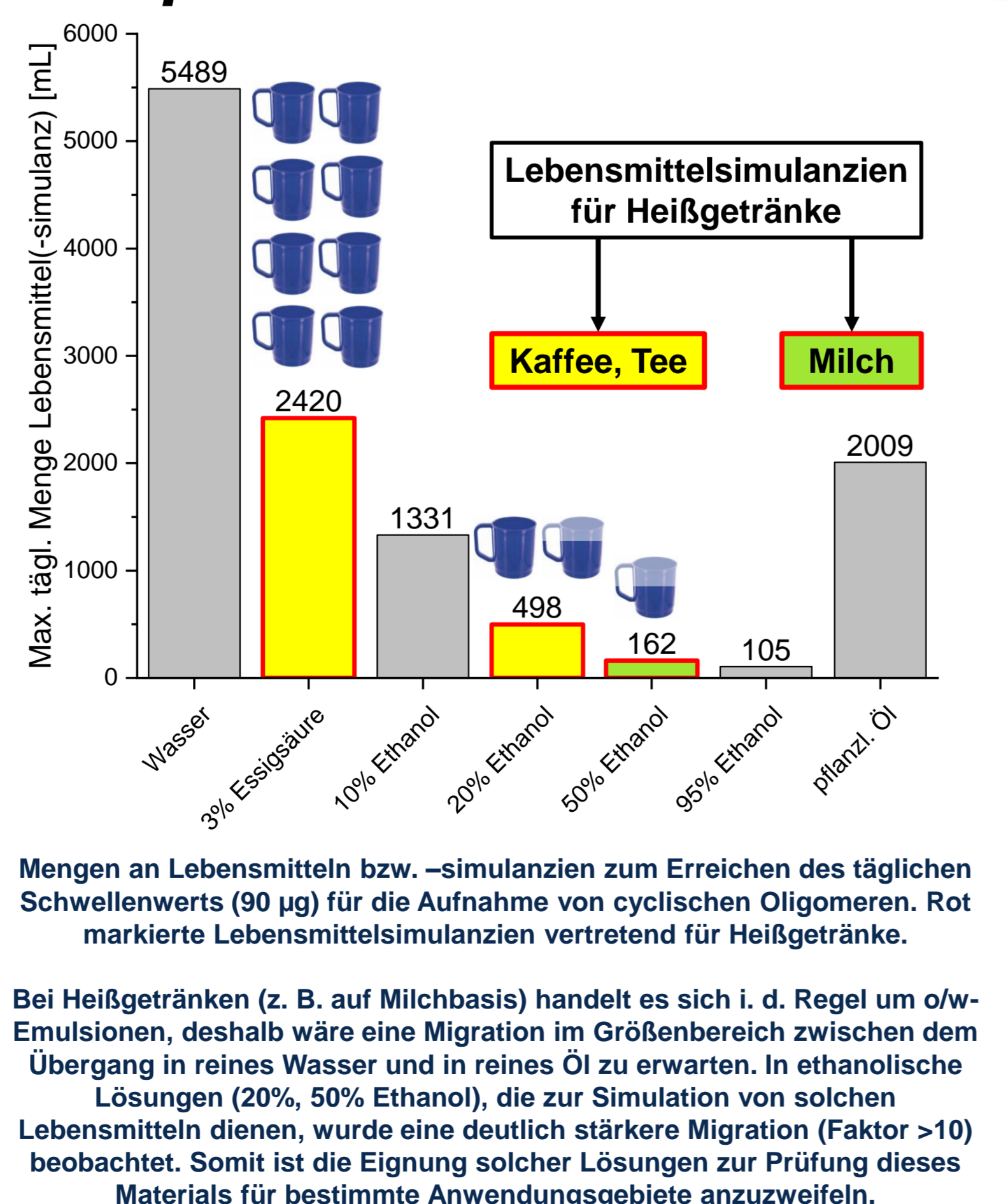
Migration (70°C, 2 h)



Wie viel Heißgetränk darf ich am Tag aus einem PBT-Becher trinken?

Wie groß ist die Kontaktfläche zu welchem Volumen Lebensmittel? Definiert durch die Innenoberfläche und Volumen des Bechers: 300 mL, 2.1 dm²

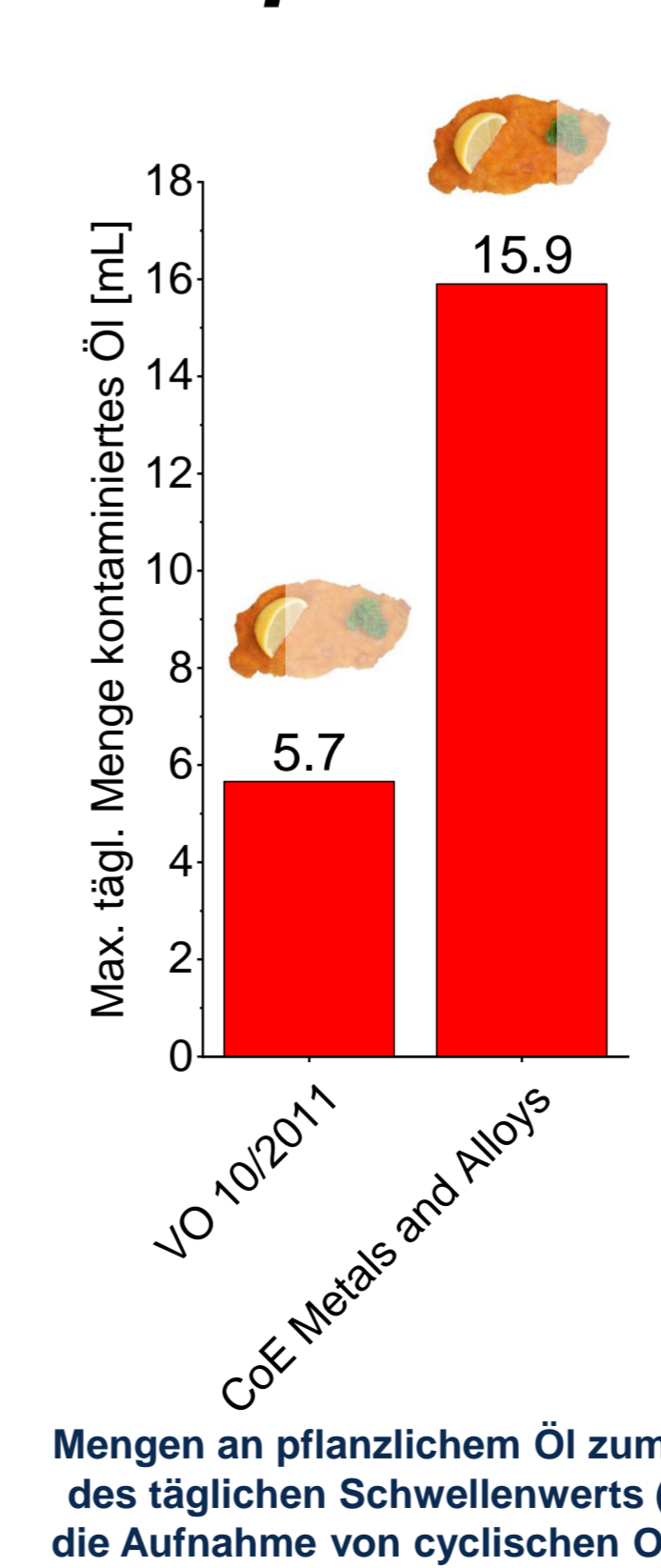
Exposition



Brat-Migration

Migration (200°C, 30 min)

Exposition



Wie groß ist die Kontaktfläche des Pfannenwenders zum Lebensmittel? Annahme: Kontakt der gesamten Oberfläche ausgenommen Griff ≈ 1.6 dm²

Welches Volumen an Lebensmittel kommt in Kontakt mit Pfannenwender? 2 Ansätze: 1. Verordnung (EU) Nr. 10/2011 Art. 17 → 6 dm² / 1 kg Lebensmittel (≈ 1000 mL) → 267 mL; 2. CoE CM/Res(2013)9 on metals and alloys → 'envelope volume' → 750 mL

Wieviel kontaminiertes Öl wird mit dem Lebensmittel aufgenommen? z. B. Wiener Schnitzel mit ca. 20 mL Öl

Wie viel Bratgut mit kontaminiertem Öl darf ich täglich verzehren?

