

Marie Kubicova\*, Franzisca Krümming, Thomas Simat

Professur für Lebensmittelkunde und Bedarfsgegenstände, Technische Universität Dresden, Germany

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

### Hintergrund

Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (biobasiert) und solche mit geringer Umweltpersistenz (kompostierbar) gewinnen aufgrund der in den Vordergrund tretenden Problematik des Plastikmülls und der CO<sub>2</sub>-Bilanz stets an Bedeutung. Für jegliche Kunststoffe im Lebensmittelkontakt steht laut Art. 3 Rahmenverordnung (EG) Nr. 1935/2004 die Anforderung nach einer ausreichenden Inertheit gegenüber dem Lebensmittel und einer für den Verbraucher nicht irreführenden Kennzeichnung. Kenntnisse zur Monomerzusammensetzung des Kunststoffes sind somit unabdingbar für die Konformitätserklärung. Für aliphatische und aromatische (Bio-)Polyester bietet sich als Methode der Wahl eine basische Hydrolyse zu den Monomeren mit anschließender chromatographischer Identifizierung und Quantifizierung. Die bereits von Brenz et al. (2017)<sup>[1]</sup> angewandte Methode für konventionelle Polyester soll im Rahmen dieses Projektes zur Anwendung an Biopolyestern erweitert werden.

### Einteilung der Kunststoffe

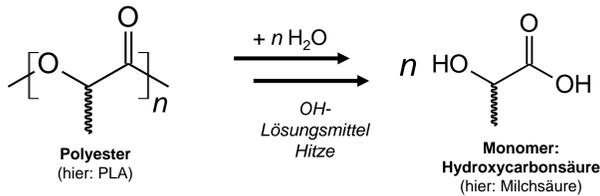
Kompostierbarkeit ↓ Rohstoff	Kompostierbarkeit	
	Nicht kompostierbar	Kompostierbar
Fossil	<b>Konventionelle Kunststoffe</b> PE, PP, PET, PVC, PA	„Biokunststoffe“ PCL, PBAT
Nachwachsend	„Biokunststoffe“ Bio-PP, Bio-PET, PEF	„Biokunststoffe“ PLA, PBS, PHA, Stärkeblends

PE = Polyethylen; PP = Polypropylen; PET = Polyethylenterephthalat; PVC = Polyvinylchlorid; PA = Polyamid; PEF = Polyethylfuranolacton; PCL = Polycaprolacton; PBAT = Polybutylenadipaterephthalat; PLA = Polylactid; PBS = Polybutylensuccinat; PHA = Polyhydroxyalkanoate. Unterstrichen: Polyester.

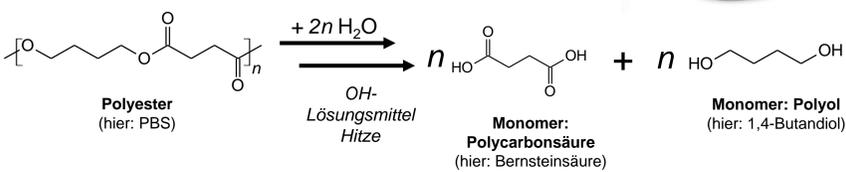
→ Begriff „Biokunststoff“: vielfältig eingesetzt und nicht klar definiert

### ► Basische Hydrolyse von Polyestern

#### Polyester aus Hydroxycarbonsäuren



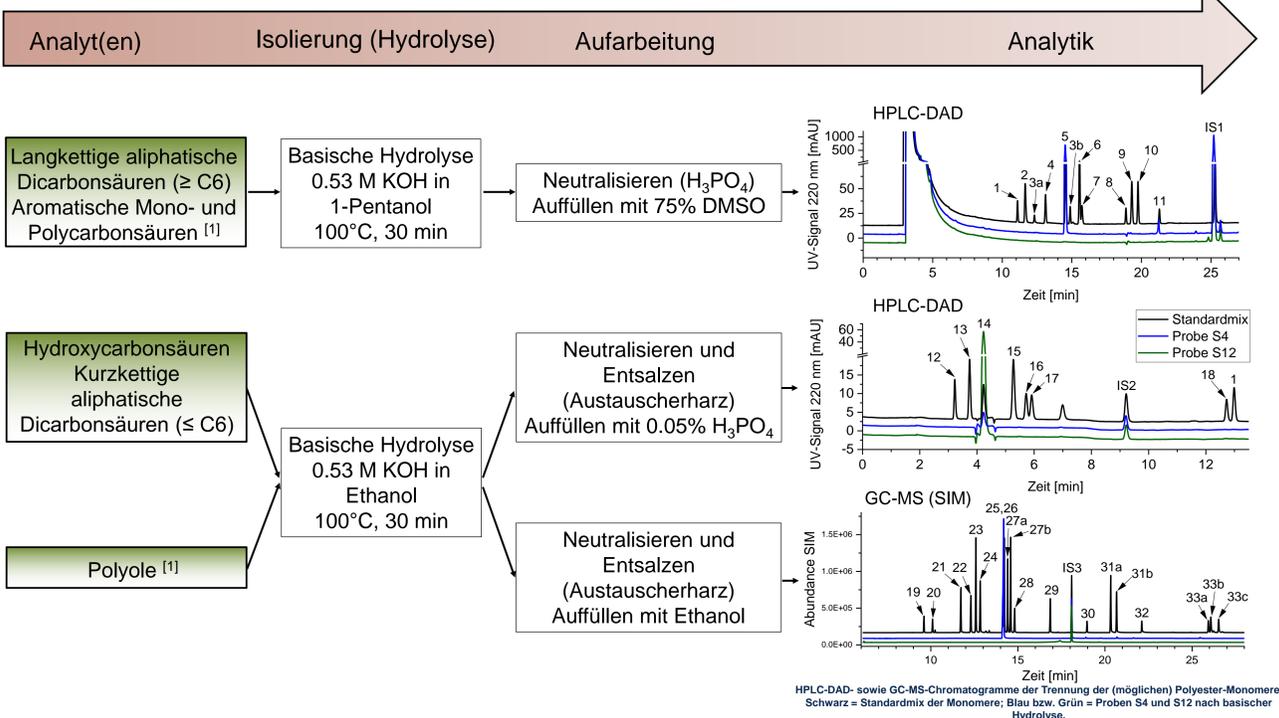
#### Polyester aus Polycarbonsäuren und Polyolen



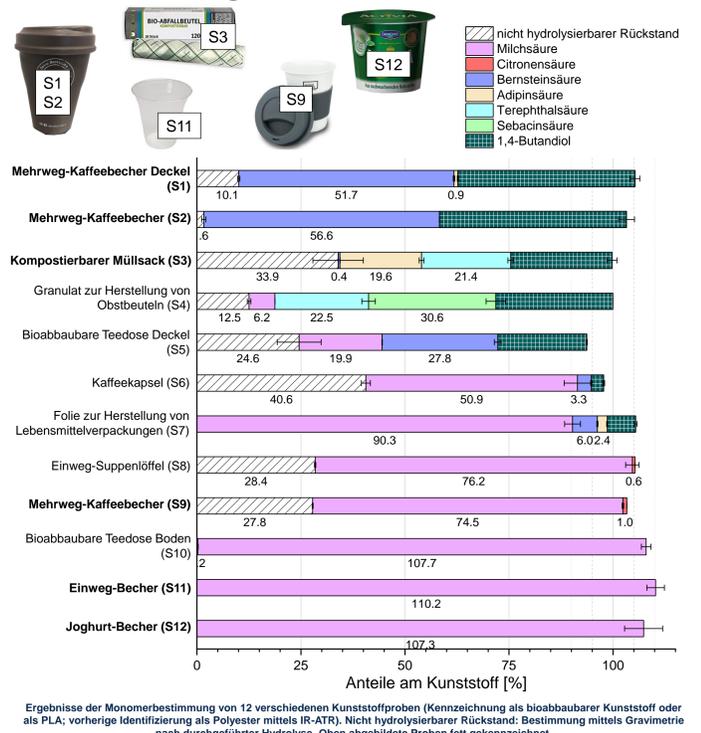
Nr.	CAS-Nr.	Substanz (Abkürzung)	Nr.	CAS-Nr.	Substanz (Abkürzung)	Nr.	CAS-Nr.	Substanz (Abkürzung)
1	124-04-9	Adipinsäure (AdA)	12	79-14-1	Glycolsäure (GA)	23	126-30-7	Neopentylglycol (NPG)
2	3280-40-2	2,5-Furandicarbonsäure (FDCA)	13	97-67-6	Äpfelsäure (MA)	24	2163-42-0	2-Methyl-1,3-propanediol (MPD)
3	1076-97-7	1,4-Cyclohexandicarbonsäure (CHDA)	14	50-21-5	Milchsäure (LA)	25	110-63-4	1,4-Butandiol (1,4-BD)
4	528-44-9	Trimellithsäure (TMA)	15	77-92-9	Citronensäure (CA)	26	114-19-4	2,2,4-Trimethyl-1,3-pentandiol (TMPD)
5	100-21-0	Terephthalsäure (TPA)	16	300-85-6	3-Hydroxybuttersäure (3-HBA)	27	3010-69-6	2,2,4,4-Tetramethyl-1,3-cyclobutanediol (TM CBD)
6	121-91-5	Isophthalsäure (IPA)	17	110-15-6	Bernsteinsäure (SuA)	28	111-46-6	Diethylenglycol (DEG)
7	88-99-3	Phthalsäure (PA)	IS2	110-94-1	Glutarsäure (GIA)	29	629-11-8	1,6-Hexandiol (1,6-HD)
8	123-99-9	Azelainsäure (AzA)	18	1191-25-9	6-Hydroxycapronsäure (6-HHA)	IS3	629-30-1	1,7-Heptandiol (1,7-HD)
9	65-85-0	Benzoessäure (BeA)	19	57-55-6	1,2-Propandiol (1,2-PD)	30	112-27-6	Triethylenglycol (TEG)
10	1141-38-4	2,6-Naphthalindicarbonsäure (NDA)	20	107-21-1	Ethylenglycol (EG)	31	105-08-8	1,4-Cyclohexandimethanol (CHDM)
11	111-20-6	Sebacinsäure (SeA)	21	107-88-0	1,3-Butandiol (1,3-BD)	32	77-99-6	Trimethylolpropan (TMP)
IS1	86-55-5	1-Naphthalincarbonsäure (NCA)	22	504-63-4	1,3-Propandiol (1,3-PD)	33	26896-48-0	Tricyclo[5.2.1.2,6]decan-4,8-dimethanol (TCDDM)

Mögliche Monomere aus Polyestern im Lebensmittelkontakt nach basischer Hydrolyse. Chromatographische Trennungen via HPLC bzw. GC siehe unten.

### ► Analytisches Vorgehen



### ► Anwendung an realen Proben



### Zusammenfassung

- Eine flüssigchromatographische Trennung für stark polare Hydroxy- sowie Polycarbonsäuren wurde optimiert.
- Die von Brenz et al. (2017)<sup>[1]</sup> etablierte Methode zur vollständigen basischen Hydrolyse von Polyestern wurde zur Anwendung an (teilweise) biobasierten und kompostierbaren Polyestern erweitert und teilvalidiert.
- Die Monomeranalytik von 12 als biobasiert oder kompostierbar bezeichneten Lebensmittelkontaktmaterialien (Polyester) für Einfach- sowie Mehrfachgebrauch resultierte in einer vollständigen Wiederfindung (90% ... 110%) der eingewogenen Masse.
- Die Nachweisgrenzen der eingesetzten Monomere im Kunststoff betragen ca. 0.01 - 1 Gew.%.

