Karlsruher Institut für Technologie

Institut für Technische Chemie (ITC)

Leiter: Prof. Dr.-Ing. Dieter Stapf

Hermann-von-Helmholtz-Platz 1
76344 Eggenstein-Leopoldshafen

Bearbeiter*in: Michael Zeller
Datum: 03/2024

Masterarbeit

Experimentelle Untersuchung der Pyrolyse von Polyurethankunststoffen im Labormaßstab

Experimental investigation of the pyrolysis of polyurethane plastics on a laboratory scale

Hintergrund und Motivation

Kunststoffe sind in der heutigen Zeit allgegenwärtig. Im Kontext der Klimakrise und der Erreichung planetarer Grenzen sind nachhaltige, zirkuläre Verwertungswege für Kunststoffabfälle erforderlich. Bei der Pyrolyse, welche zu den chemischen Recyclingverfahren gehört, werden Einsatzstoffe in inerter Atmosphäre thermisch in gasförmige, flüssige und feste Produkte umgewandelt, die im Idealfall als Rohstoff für die chemische Industrie dienen können. So sollen Stoffkreisläufe geschlossen werden.
In ihrem molekularen Aufbau komplexe Kunststoffe wie Polyurethane (PUR), die zu den duroplastischen Kunststoffen gehören, weisen ein von den thermoplastischen Massenkunststoffen (Polyethylen, Polypropylen, Polystyrol, …) abweichendes Zersetzungsverhalten auf. Insbesondere neigen diese Kunststoffe zur Verkokung und Bildung kondensierbarer sauerstoff- und stickstoffhaltiger Verbindungen.
Im ITC-Technikum steht ein Batch-Pyrolysesystem im Gramm-Maßstab zur Verfügung, mit dem Pyrolyseexperimente mit verschiedenen Polyurethankunststoffen durchgeführt werden können. Mit dem Ziel der Identifikation kritischer Prozesseinstellungen ist eine umfassende Parametervariation durchzuführen. Die dabei erzeugten Pyrolyseprodukte sollen detailliert charakterisiert werden. Geeignete Analysemethoden stehen aus Vorgängerarbeiten zur Verfügung. Massen- und Komponentenbilanzen sollen abgeleitet werden. Eine Methodik zur Online-Reaktionsbetrachtung und Validierung bestehender Pyrolysekinetiken ist zu entwickeln.

Aufgabenstellung

- Durchführung von Pyrolyse-Experimenten im Labormaßstab zur Gewinnung von Pyrolyseprodukten
- Identifikation kritischer Prozessparameter (Temperaturen, Verweilzeiten) und geeigneter Prozessführung
- Entwicklung einer quantitativen Gasanalytik
- Massenbilanzierung sowie Identifikation und Quantifizierung relevanter Pyrolyseprodukte
- Entwicklung einer Methodik zur Online-Reaktionsbetrachtung und Kinetikvalidierung
- Untersuchung des Alterungsverhaltens der Pyrolysekondensate mittels NMR

Das bieten wir:

- Enge, persönliche Betreuung
- Modernes Pyrolysetechnikum
- State-of-the-Art-Analytiklabor (GC-MS, GCxGC, µGC, Online-GC-MS/TCD/FID NMR, ATR-FTIR, …)

Persönliche Qualifikation:

- Studium in Chemieingenieurwesen/Verfahrenstechnik oder vergleichbares
- Selbstständige, strukturierte Arbeitsweise
- Vorteilhaft: Vorkenntnisse im Bereich Gaschromatographie, Pyrolyse, Labortätigkeiten, LabView-Programmierung

Beginn der Arbeit: nach Absprache
Betreuer: Michael Zeller (michael.zeller@kit.edu, Tel.: 0721 - 608 24312)