

Aufgabenstellung Masterarbeit

Entwicklung einer spektroskopischen Inline-Bewertungsmethode zur Charakterisierung des Degradationszustands von Kunststoffbauteilen aus dem Automobilexterieur direkt im Extrusionsprozess (in Kooperation mit ThermoFisher Scientific)

Hintergrund

Mit dem Ziel der Förderung einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft sowie der Ressourcenschonung gewinnt der Einsatz von Rezyklaten zunehmend an Bedeutung. Zudem soll durch die Reduzierung der Materialvielfalt, also der Verwendung von weniger verschiedenen Werkstoffe in einem Produkt, die Recyclingfähigkeit verbessert werden. Aus diesem Grund ist eine Aufgabe im Hinblick auf die Ressourcenschonung die Entwicklung von nachhaltigeren Mobilitätslösungen. Besonders mit der kommenden verpflichtenden Altfahrzeugverordnung, in der die Verwendung von Closed-Loop-Rezyklaten in Neuwagen durch Einsatzquoten vorgeschrieben ist, nimmt die Erzeugung von hochwertigen Rezyklaten aus Polypropylen (PP) eine immer wichtigere Rolle ein. Zur Sicherung der Inputquellen muss deswegen eine industriell umsetzbare Recyclingmethode entwickelt werden, die die hohen Qualitätsanforderungen der Automobilindustrie erfüllt.

Problemstellung

Für eine erfolgreiche Umsetzung steht der aktuelle Recyclingprozess vor zwei Herausforderungen. Zum einen sind Automobilbauteile oftmals zur schwarzen Färbung mit Ruß versetzt, was zu Problemen bei den herkömmlichen Sortierprozessen zur Detektion der jeweiligen Kunststoffe führt. Diese basieren in der Regel auf spektroskopischen Methoden durch die Messung der Reflexion von Licht. Da schwarze Kunststoffe das Licht absorbieren stoßen diese Methoden an ihre Grenzen. Das zweite Problem sind die veränderten Materialeigenschaften der Rezyklate im Vergleich zur Neuware in den Bauteilen. Aufgrund der Umwelteinflüsse während des Lebenszyklus eines Autos kommt es zu Veränderungen der Materialeigenschaften. Unter anderem UV-Strahlung und Temperaturwechsel können zu einer Degradation der Polymerketten führen, was die Eigenschaften des Rezyklats verschlechtert und damit den Einsatz in bestimmten Anwendungsgebieten mit hohen Anforderungen verhindert. Der Stand der Technik zur Bestimmung der Rezyklateigenschaften basiert auf Laborprüfungen von Stichproben. Das führt dazu, dass man nur einen sehr kleinen Teil des Rezyklats charakterisiert und Ergebnisse auf die Gesamtheit überträgt. Besonders bei den üblicherweise sehr heterogenen Rezyklatinutströmen ist diese Momentausnahme oftmals nicht aussagekräftig und daher mit Risiken behaftet.

Ziel

Ein Ansatz ist daher, bereits im Extrusionsprozess mittels spektroskopischer Methoden eine Inline-Charakterisierung durchzuführen. Dies bringt den Vorteil, dass nahezu der komplette Materialstrom in Echtzeit analysiert werden kann. Daher sollen im Rahmen dieser Arbeit eine Studie zu der Bestimmung des Degradationszustandes direkt im Extrusionsprozess mittels Raman-Spektroskopie durchgeführt werden. Dafür soll unter anderem eine Parameteroptimierung der Messbedingungen durchgeführt werden, um ein robustes Messsystem für ein großes Spektrum an Inputströmen zu entwickeln. Anschließend soll durch eine systematische Untersuchung einerseits der Einfluss unterschiedlicher Füllstoffe (z.B. Ruß, Talkum, Glasfaser) und andererseits der Einfluss der Alterung auf die

spektroskopischen Messergebnisse untersucht werden. Anhand von verschiedenen Methoden zur künstlichen Alterung von Kunststoffen (wie Klimawechselzyklen, Luftfeuchtigkeit oder UV-Strahlung) sollen Degradationszustände simuliert werden, diese anschließend untersucht und die Messergebnisse ausgewertet werden. Ziel ist es, eine Korrelation zwischen den Spektren und den Degradationszuständen bzw. Materialeigenschaften zu detektieren.

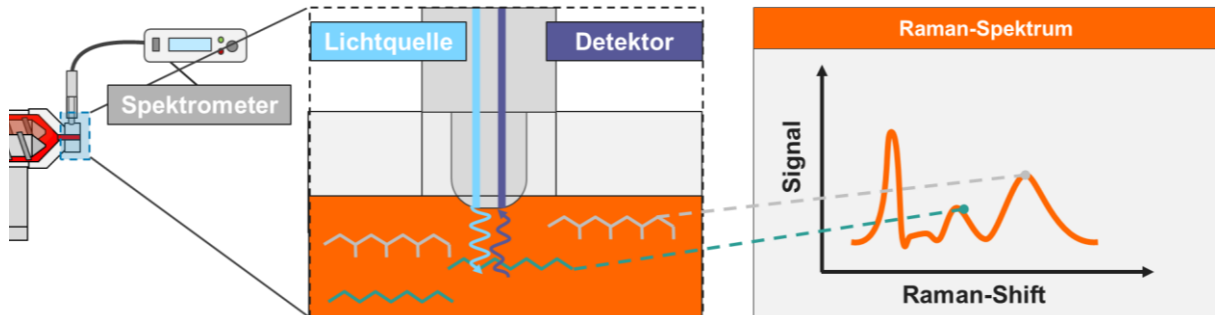


Abbildung 1: Messprinzip der Raman-Spektroskopie in der Schmelze

Aufgabenstellung:

- Einarbeitung in Degradationsmechanismen von Kunststoffen.
- Analyse bestehender spektroskopischer Methoden (Fokus: Raman)
- Durchführung von Vorversuchen an einem Laborextruder basierend auf der Literaturrecherche an definierten Proben.
- Erstellung eines Versuchsplans (Berücksichtigung von Füllstoffen und Alterungszuständen).
- Herstellung von Compounds mittels Extrusion und künstliche Alterung der Proben in Klimaschränken.
- Durchführung der Hauptversuche im Extruder mit den gealterten Proben.
- Auswertung der Messdaten unter Verwendung geeigneter chemometrischer Methoden.
- Bestimmung von Zusammenhängen zwischen den Messdaten und den Materialzuständen.

Dein Profil:

- Grundkenntnisse im Bereich der Kunststofftechnik und/oder Polymerchemie von Vorteil.
- Zuverlässige, selbstständige, strukturierte und eigenverantwortliche Arbeitsweise.
- Spaß am wissenschaftlichen und experimentellen Arbeiten.

Die Arbeit soll in engem Kontakt mit dem Betreuer am IKK und von ThermoFisher Scientific durchgeführt werden.

Du hast Interesse an dem Thema? Dann melde dich bei mir oder schicke direkt deine Bewerbungsunterlagen an:

Felix Mehrens, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Telefon +49 511 762 13398

E-Mail mehrens@ikk.uni-hannover.de

Niklas Rode, M.Sc.

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

Telefon +49 511 762 131688

E-Mail rode@ikk.uni-hannover.de