

KIOptiPack

Ganzheitliche KI-basierte Optimierung von Kunststoffverpackungen mit Rezyklatanteil -Themenkomplex Materialcharakterisierung-

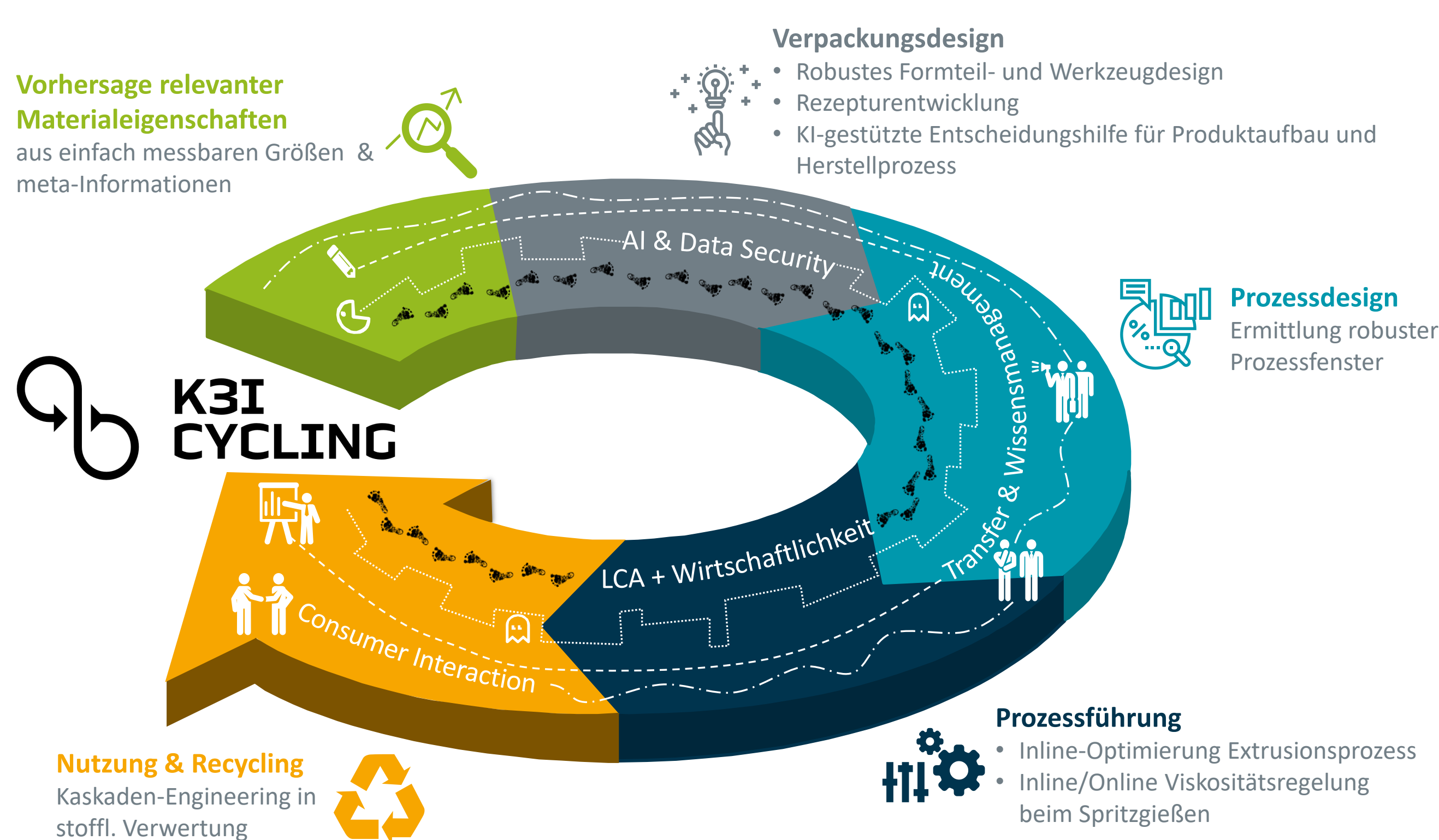


Idee

Die Anwendung von Kunststoffen als funktionell unerreichtes Material für Verpackungen erzeugt im Zusammenwirken mit ungenügendem Recycling einen Eintrag von Abfällen in die Umwelt. Durch eine konsequente Nutzung von Abfällen als Sekundärrohstoff für neue Verpackungsprodukte können Abfälle, Emissionseinträge und der Primärrohstoffbedarf drastisch reduziert werden. Aktuell werden nur ca. 11% der Rezyklate für die Verpackungsherstellung genutzt. Zur Steigerung dieser Quote auf einen Mindest-Rezyklatanteil von 30 Masse-% pro Verpackungseinheit haben sich unter dem KI-HUB 51 Partner aus Industrie und Wissenschaft versammelt.



Vorgehen



Ziel

Ziel des Forschungsvorhabens ist die Bereitstellung, Validierung und der Anwendungstransfer praxisreifer KI-gestützter Werkzeuge in einem KI-Anwendungs- und Datenraum für das erfolgreiche Produktdesign sowie die qualitätsgerechte Produktion von Kunststoffverpackungen mit hohem Rezyklatanteil verknüpft mit der Bildung einer zentralen Netzwerkplattform für das Wertschöpfungsengineering. Mit dem Projekt und seinen Werkzeugen wird die gesamte Wertschöpfungskette vom Sekundärrohstoff über die Material- und Verpackungsentwicklung, die Prozessauslegung und die Verpackungsproduktion.



Material und Methoden

Im Themenkomplex Materialcharakterisierung konzentriert sich die Hochschule Schmalkalden auf die Charakterisierung der rheologischen Eigenschaften von Kunststoffrezyklaten. Der Fokus liegt hierbei auf Post Industrial Rezyklaten (PIR) und Post Consumer Rezyklaten (PCR), die aus Verpackungen gewonnen werden. Bei den anfallenden Rezyklaten handelt es sich um Polyolefin-Compounds aus Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP). Zur Bestimmung der rheologischen Eigenschaften der Rezyklate werden die Methoden Schmelzindex (MFI) und Viskositätskurve verwendet. Zur Bestimmung der Viskositätskurve wird ein Platte-Platte-Rheometer (PPR) für niedrige Scherraten (0,1-100 1/s) und ein Hochdruck-Kapillarrheometer (HKR) für hohe Scherraten (100-5000 1/s) eingesetzt. Der MFI wird nach DIN/ISO 1133 für PP bei 230 °C und 2,16 kg bestimmt. Die Viskositätskurve wird ebenfalls bei 230 °C aufgenommen, um einen Vergleich mit den Ergebnissen der MFI-Messungen zu ermöglichen. Die PPR-Messungen werden nach DIN 53019 und die HKR-Messungen nach DIN EN ISO 11443 durchgeführt.



Ergebnisse und Diskussion

Abbildung 1 zeigt die Abhängigkeit der Viskosität von der Scherrate für verschiedene PCR-Kunststoffe. Abbildung 2 zeigt den MFI dieser PCR-Kunststoffe. Anhand der MFI-Messungen konnten drei Gruppen identifiziert werden. Gruppe 1, bestehend aus K0012 und K0013, zeigt den niedrigsten MFI. Gruppe 2 mit K0007 bis K0011 und K0014 hat einen mittleren MFI. Gruppe 3 aus K0015 und K0016 weist einen hohen MFI auf. Anhand der MFI-Messungen kann bereits eine erste Zuordnung der Kunststoffe zu den späteren Verarbeitungsverfahren zur Herstellung von Verpackungen vorgenommen werden. Die Viskositätskurven zeigen ebenfalls die zuvor identifizierten Gruppen.

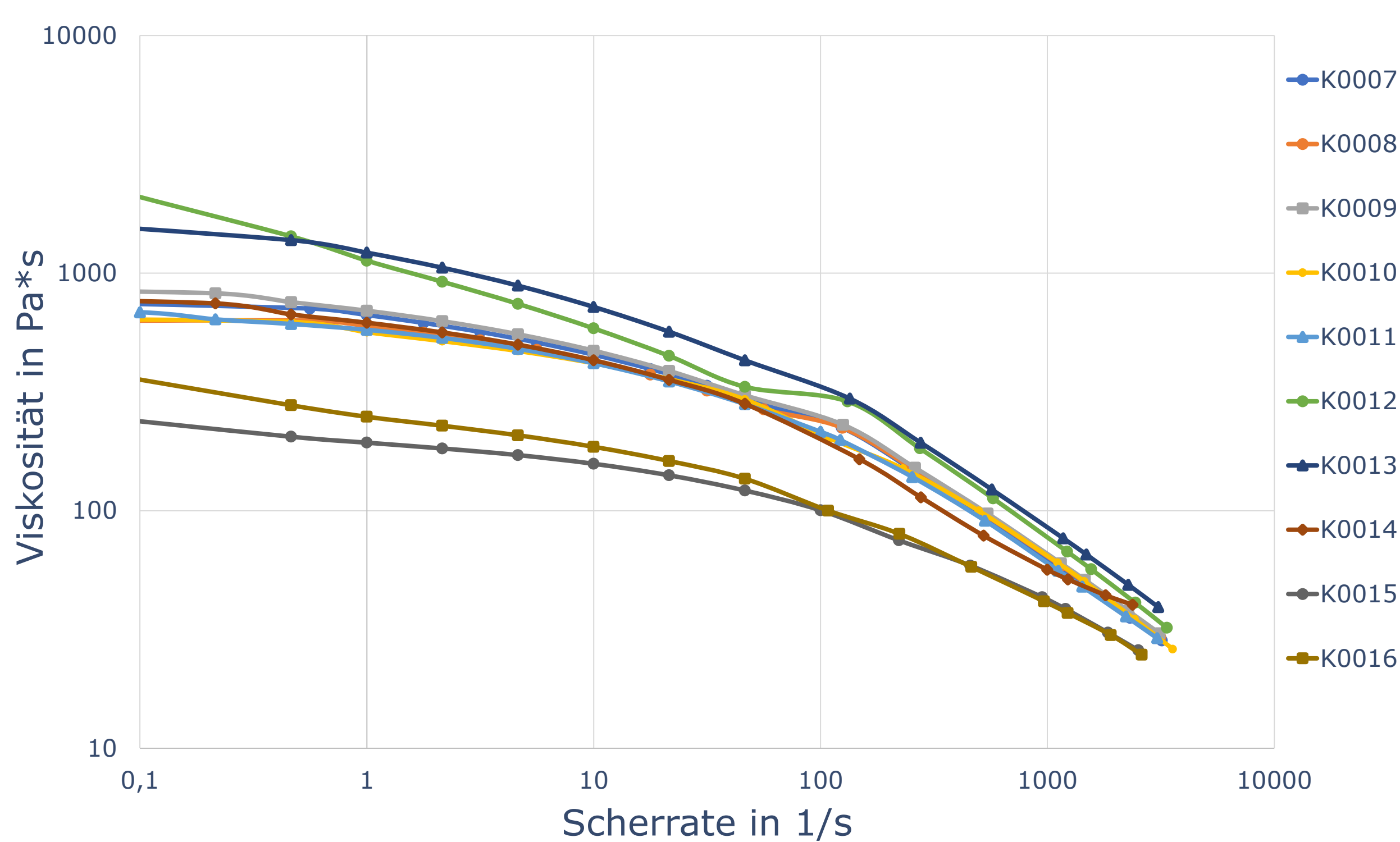


Abbildung 1: Viskosität abhängig der Scherrate von verschiedenen PCR-Kunststoffe

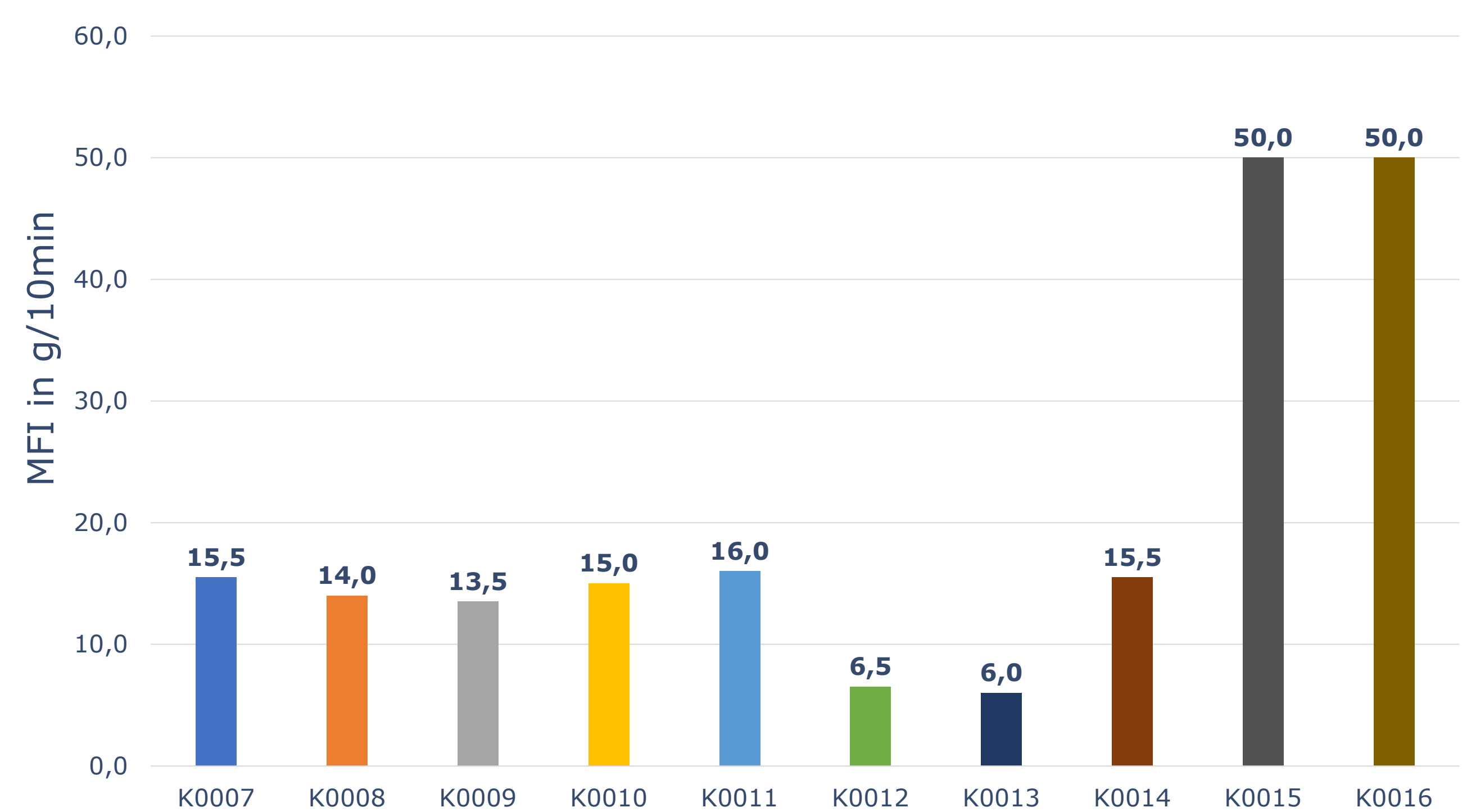


Abbildung 2: MFI von verschiedenen PCR-Kunststoffe

J. Voll¹, T. Seul¹

¹Hochschule Schmalkalden, Fakultät Maschinenbau, Angewandte Kunststofftechnik, Blechhammer 9, 98574 Schmalkalden, Deutschland