Kunststoff-Recycling (1)

Was unterscheidet Kunststoffe und dessen Recycling von anderen Kreisläufen wie Glas oder Metall und warum ist Kunststoff-Recycling einfach nicht möglich?

- Kunststoffe sind organische Verbindungen. Die sich daraus ergebenden Materialeigenschaften lassen sich nicht über die atomare Zusammensetzung des Materials definieren, sondern werden durch die molekulare Verbindung definiert. Die sich daraus ergebende Vielfalt ist grenzenlos.
  Bsp. Edelstahl
  1.43xx (V2A):

1.4301

X5CrNi18-10

Datenblatt Werkstoff 1.4301 / AISI 304

Austenitischer korrosionsbeständiger Edelstahl

Kurzbeschreibung

Der Werkstoff 1.4301 oder AISI 304 ist der am häufigsten verwendete Chrom-Nickel-Stahl. Durch seine guten Verarbeitungseigenschaften, sein optisch ansprechendes Aussehen und der hohen Korrosionsbeständigkeit wird dieser Werkstoff in zahlreichen Anwendungsgebieten eingesetzt. Er unterscheidet sich vom Werkstoff 1.4307 durch einen deutlich erhöhten Kohlenstoffgehalt.

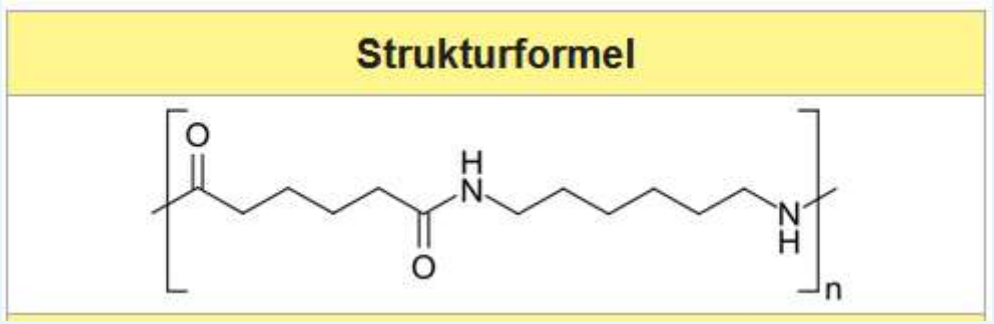
Normen und Bezeichnungen

EN	1.4301
DIN	X5CrNi18-10
AISI	304
UNS	S30400

Chemische Zusammensetzung

	C (Kohlenstoff)	Mn (Mangan)	Si (Silicium)	P (Phosphor)	S (Schwefel)	Cr (Chrom)	Ni (Nickel)	N (Stickstoff)
min.	-	-	-	-	-	17,5	8,0	-
max.	0,07	2,0	1,0	0,045	0,030	19,5	10,5	0,1

- Bsp. Polyamid 66:
  Summenformel $C_{12}H_{22}N_2O_2$
  nicht ausreichend!
  (Bindungen und Molekülvernetzung definiert die Eigenschaften des KS)



Kunststoff-Recycling (2)

Des weiteren kommen hinzu:

- Additive wie Weichmacher, Flammschutz, UV Schutz
- Füllstoffe wie Fasern um die mechanischen / physikalischen Eigenschaften des Kunststoffs anzupassen
- Faserausrichtung
- Farbstoffe
- Komposit aus unterschiedlichen Materialien Kunststoff / Kunststoff oder Kunststoff / Metall, Komposit-Folien (z.B. Lebensmittelverpackung)
- Rußanteil um Farbe oder elektrische Leitfähigkeit zu beeinflussen
- Unterschiedlicher Vernetzungsgrad der langkettigen Moleküle
- Unterschiedlichste Form und Größen (Kunststoff-Formgebung, Fasermaterial, Gewebe, Folien, etc.)
- Meist kein einfaches Homogenisieren durch Schmelze wie beim Metall möglich

Kunststoff-Recycling (3)

Mögliche Prinzipien zur Unterscheidung und zur Wiederverwertung von Kunststoffen:

Passive Trennung:
- Dichte (Schwimm-/Sinkverfahren, Zick-Zack-Sichtung)
- Elektrostatik

Aktive Trennung:
- Spektroskopie (NIR, Raman, THz, VIS/Farbe, Kombination / Hyperspektral)
- Markierung der Kunststoffe (Marker, Kennzeichnung)
- Erkennung bei eingeschränkter Vielfalt, z.B. Produktionsabfälle, Rücknahme von eigenem / bekannten Material

Chemische Aufbereitung:
- Thermische Verwertung (Verbrennung)
- Pyrolyse oder sonstige Reduktion der langen Molekülketten als homogener und flüssiger oder gasförmiger Ausgangsstoff für die neuerliche Herstellung von Kunststoffen (energieintensiver als die direkte Verwertung)

Einsatz als Konglomerat:
- Textilfasern z.B. im Straßenbau oder zur Einbringung in sonstige Kunststoffe

Kunststoff-Recycling (4)

(Nicht einfach aber auch nicht unmöglich…)
Kunststoff-Trennung aufgrund vorhandenem (nicht sichtbarem) Marker (Polysecure, Fraunhofer-Gesellschaft):

Hier ein Beispiel für die Kunststoff-Sortierung mit rund 200 Düsen pro Meter in Kooperation mit Fa. Polysecure.
Die Trennung der beiden Kunststoffklassen erfolgt durch IR-Fluoreszenzanregung mittels in den Kunststoff eingebrachten Markern und damit verbundener Fluoreszenz im Sichtbaren Bereich (-> Youtube Polysecure / Rehau)

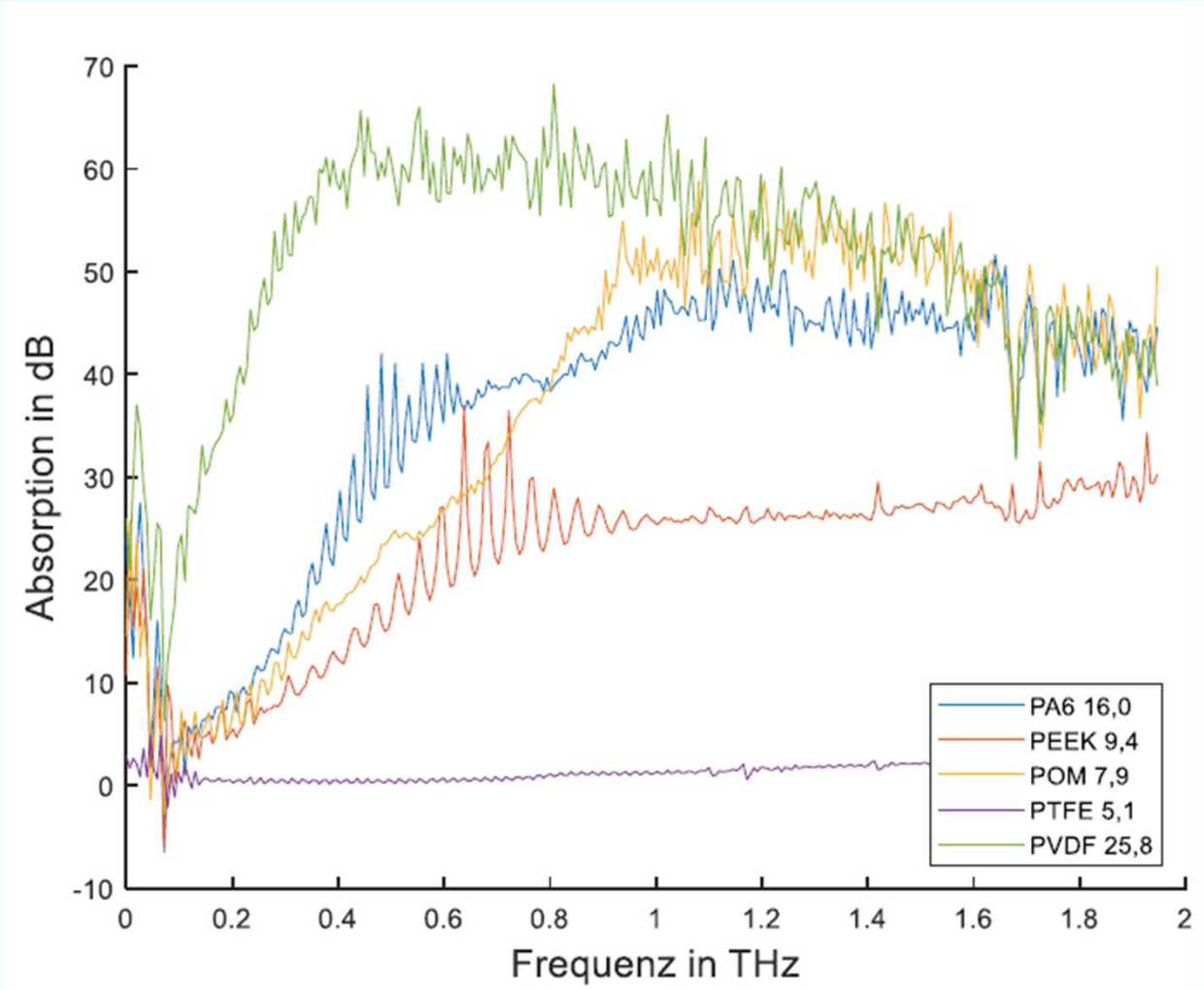




Kunststoff-Recycling (5)

Beispiele:

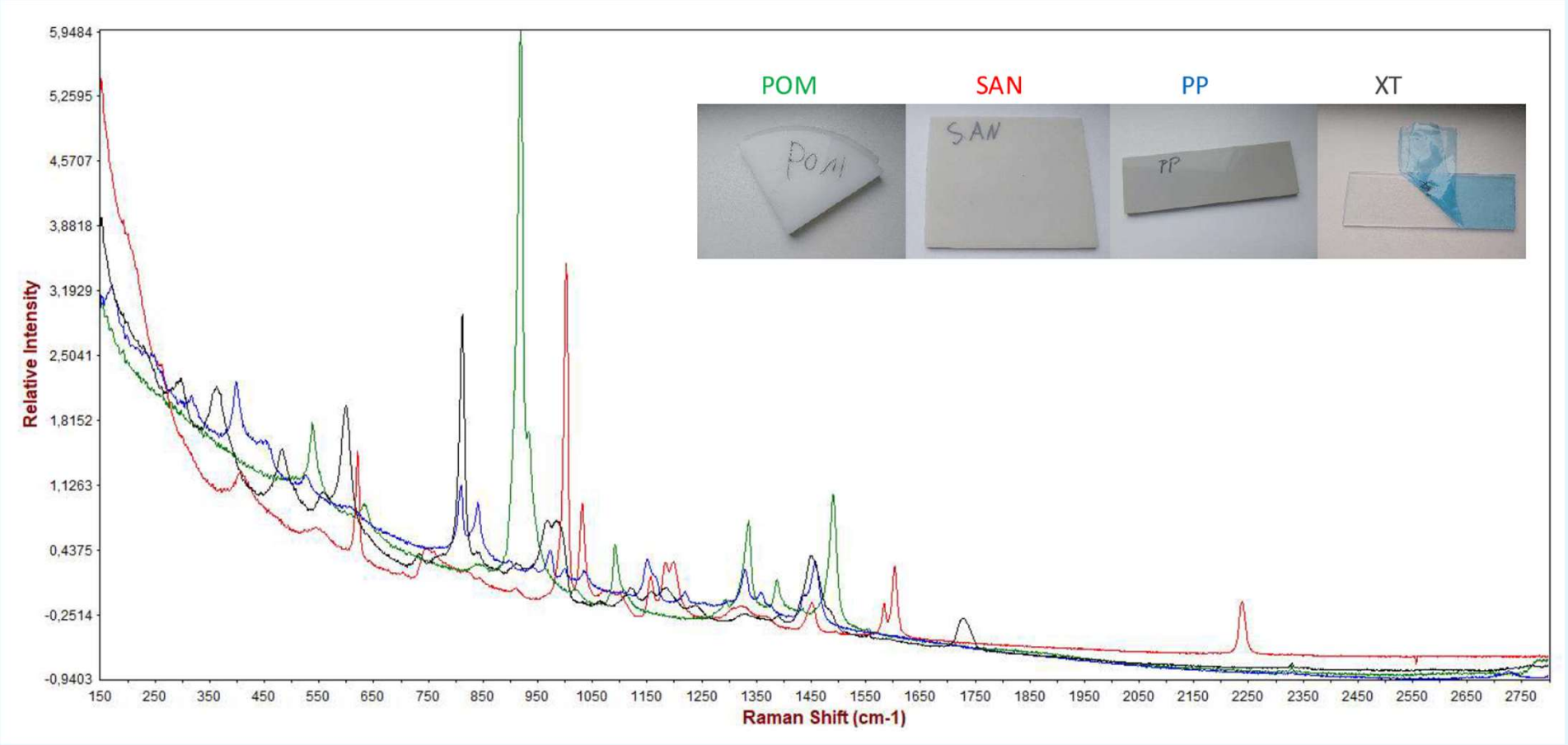
Kunststoff Unterscheidung und Analyse mittels THz – auch bei Verwendung von Füll- und Farbstoffen teilweise funktionell:



CMO-SYS GmbH
Karl-Ehmann-Straße 46, 73037 GÖPPINGEN

Kunststoff-Recycling (6)

Beispiele:
Inline Analyse auf Molekülebene mittels RAMAN, THz- und NIR-Spektroskopie.
Fingerprinting und Identifikation von funktionellen Gruppen, hier am Beispiel RAMAN-Spektroskopie.



Kunststoff-Recycling (7)

Was macht CMO-SYS?

Wir kombinieren Prozesstechnologie und Analytik aus völlig unterschiedlichen Bereichen und bringen Verfahrensideen auf einen technischen Reifegrad, um diese in eine industrielle Nutzbarkeit zu überführen.
(Nebenbei arbeiten wir auch klassisch im Bereich der Automatisierung und Qualitätssicherung)

Beispiele:

- Sortierung von Kunststoff-Granulat aufgrund der Beimischung von Markern, komplette Entwicklung der aktiven Sortiereinheit (Polysecure / Rehau)
- Inline Kontrolle bei der Kompaktierung von Pulver (Pharmazeutische Produktion / Dünger)
- Klassifizierung von Materialströmen durch Fusion verschiedener Informationen (Thermografie, optische / KI basierte Erkennung, XRF, Dual-Energy XT, LIBS, etc. – z.B. Inline Analyse von Schwarzmasse, Metall-Schrott, Erkennung Metallanteil im Altglas)
- Unterscheidung von Material, bspw. Edelstahl V2A/V4A im Bereich der Armaturen
- Und ganz allgemein Technologie im Bereich der Produktion, QS und Technologietransfer