

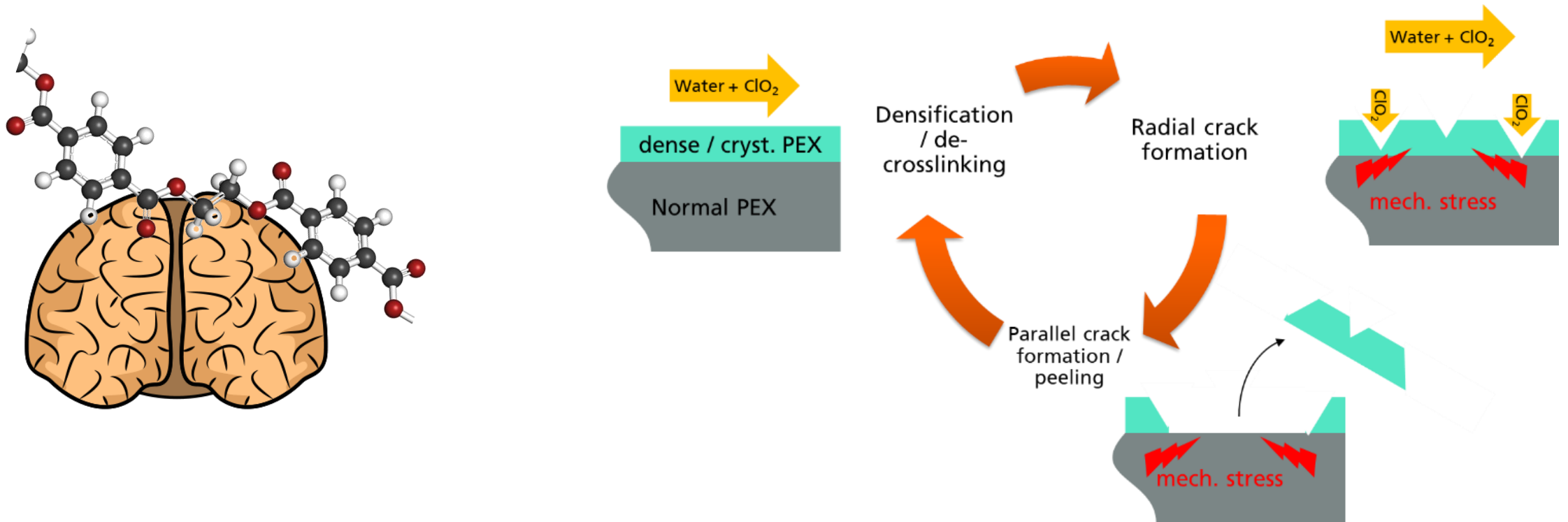
SCHADENSANALYTIK DURCH NICHT-INVASIVE METHODEN

BEISPIELE AUS DER PRAXIS

[Bastian Barton](#), [Guru Geertz](#), [Jan-Hendrik Arndt](#) und [Robert Brüll](#)

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF, Darmstadt

Workshop Schadensanalytik - online, 3. März 2021



SCHADENSANALYTIK DURCH NICHT-INVASIVE METHODEN

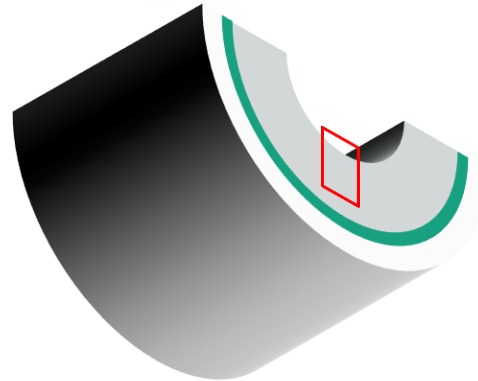
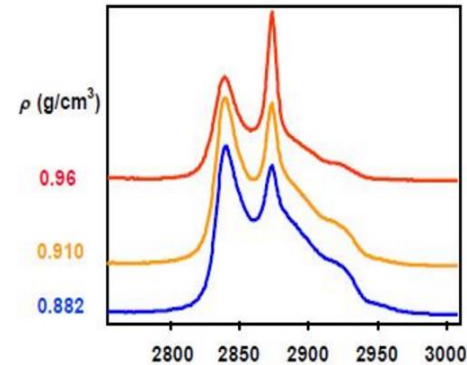
BEISPIELE AUS DER PRAXIS

- Wasserrohre aus silan-vernetztem Polyethylen (PEX):
 - Wie kommt es zum Rohrbruch ?
- Polyethylen-Stretchfolien für Verpackungen und Silage:
 - Warum klebt die Folie nicht ?
- Mehrschichtverpackungen (Aluminium-Pouches):
 - Welches Produkt ist widerstandsfähig ?
- Manche Probleme sind „kompliziert“:
 - Mehrwert der Analytik durch Chemometrie

Nicht-invasive Schadensanalyse an PEX-Wasserrohren

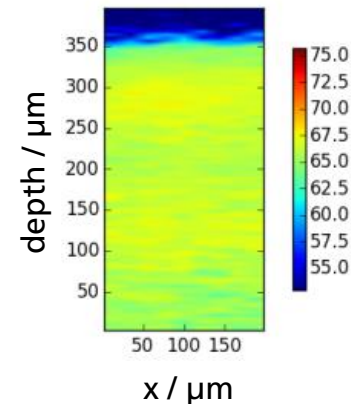
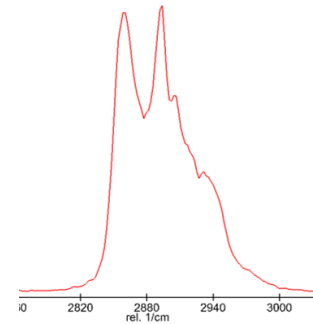
Raman spectra comparing polyethylene samples of various densities.

From: AZO materials, <http://www.azom.com/article.aspx?ArticleID=11282>

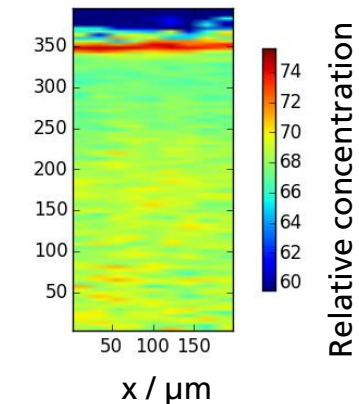
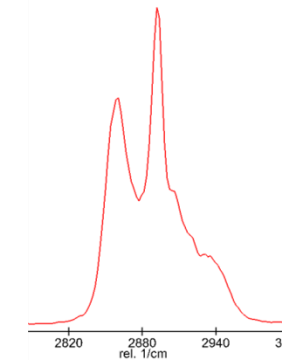


- Durch ClO₂ geschädigtes PEX wird durch multivariate Raman-Tiefenscans sichtbar gemacht

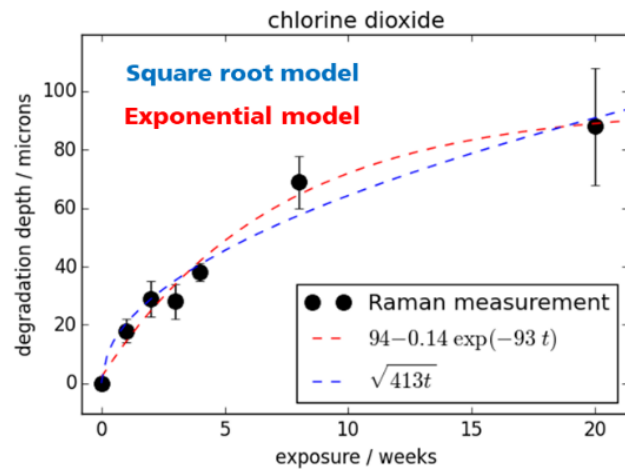
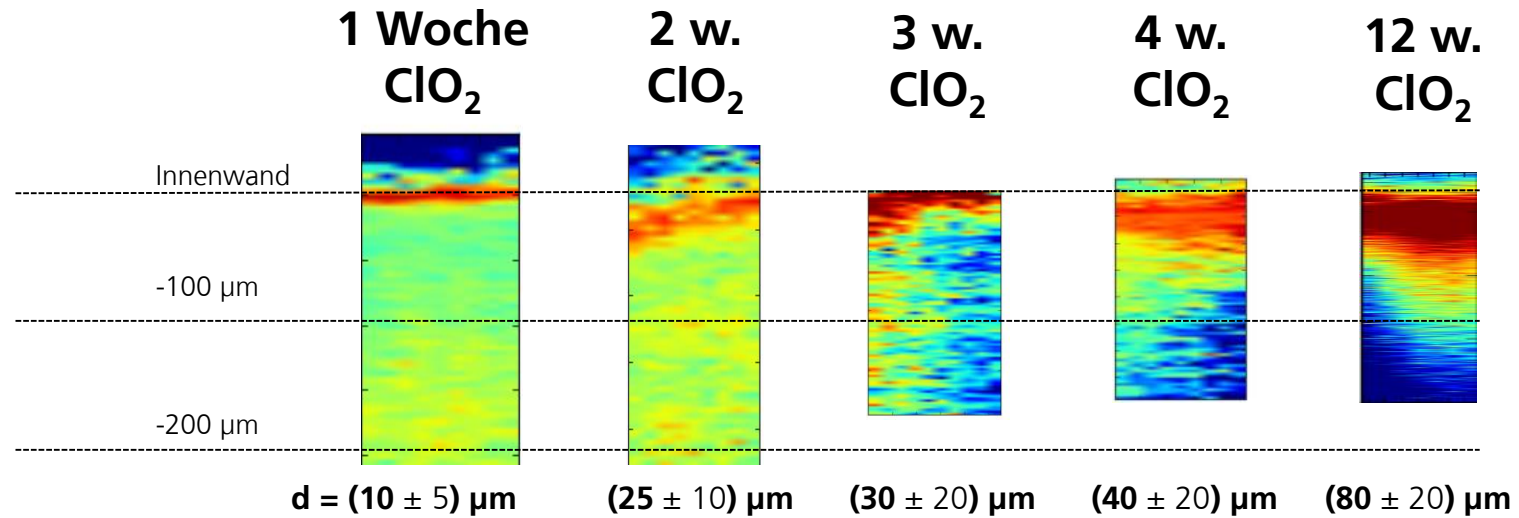
Raman-Komponente 1:
Intaktes PEX



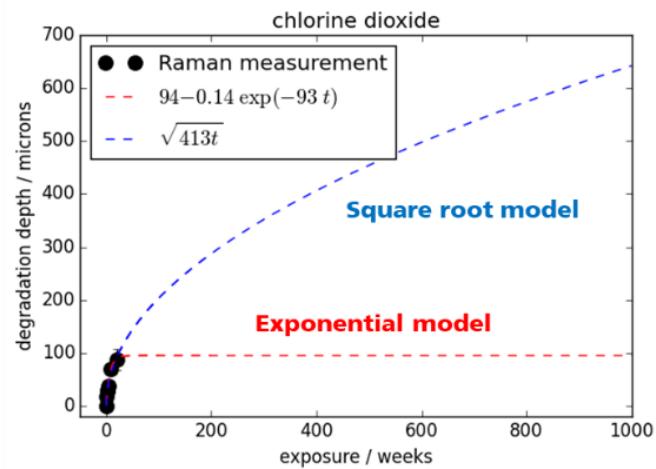
Raman-Komponente 2:
Geschädigtes PEX



Nicht-invasive Schadensanalyse an PEX-Wasserrohren

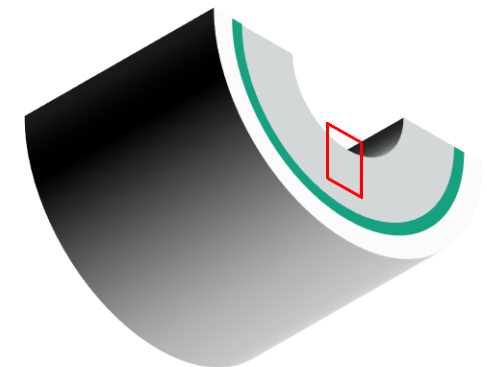


Fit of degradation depth measurements

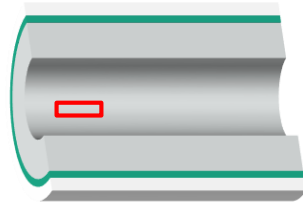


Long time prediction without cracking

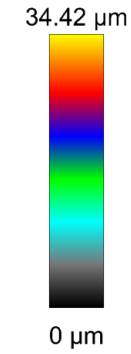
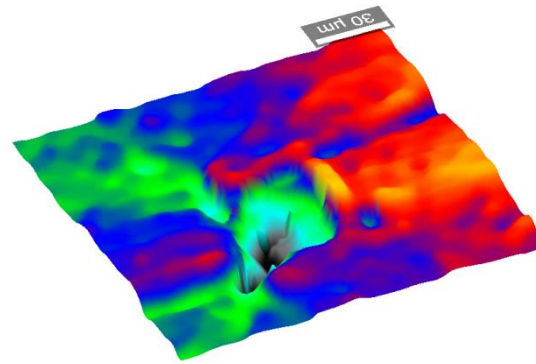
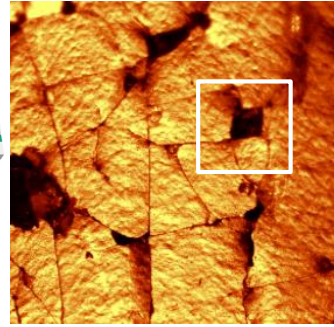
Propagation der Schädigungsfront liefert Kinetik der Alterung durch ClO_2



Nicht-invasive Schadensanalyse an PEX-Wasserrohren

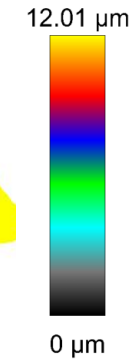
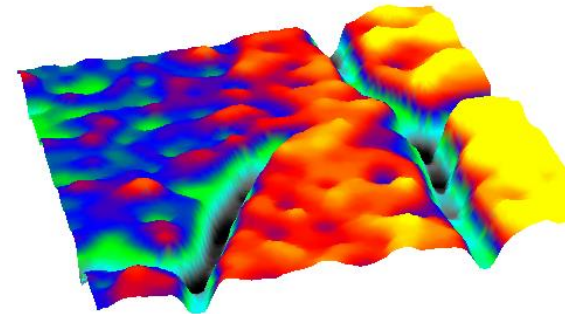
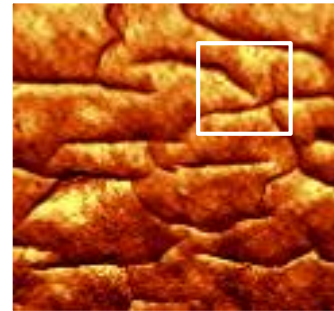


2 Wochen
 ClO_2



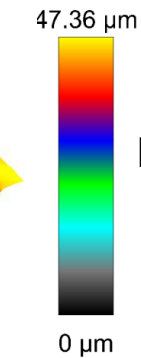
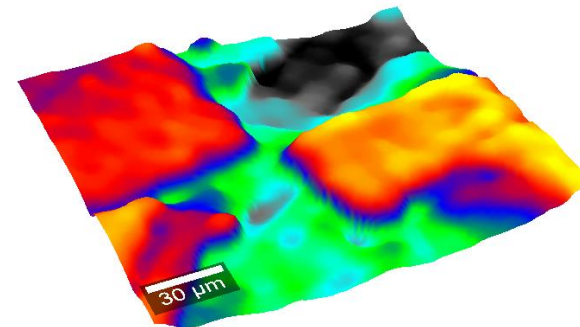
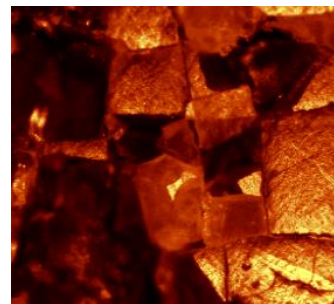
Cracks 2-3 µm
Holes ~ 20 µm

4 Wochen
 ClO_2



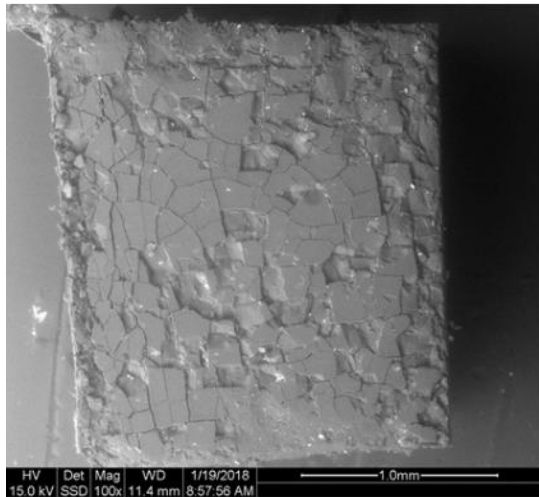
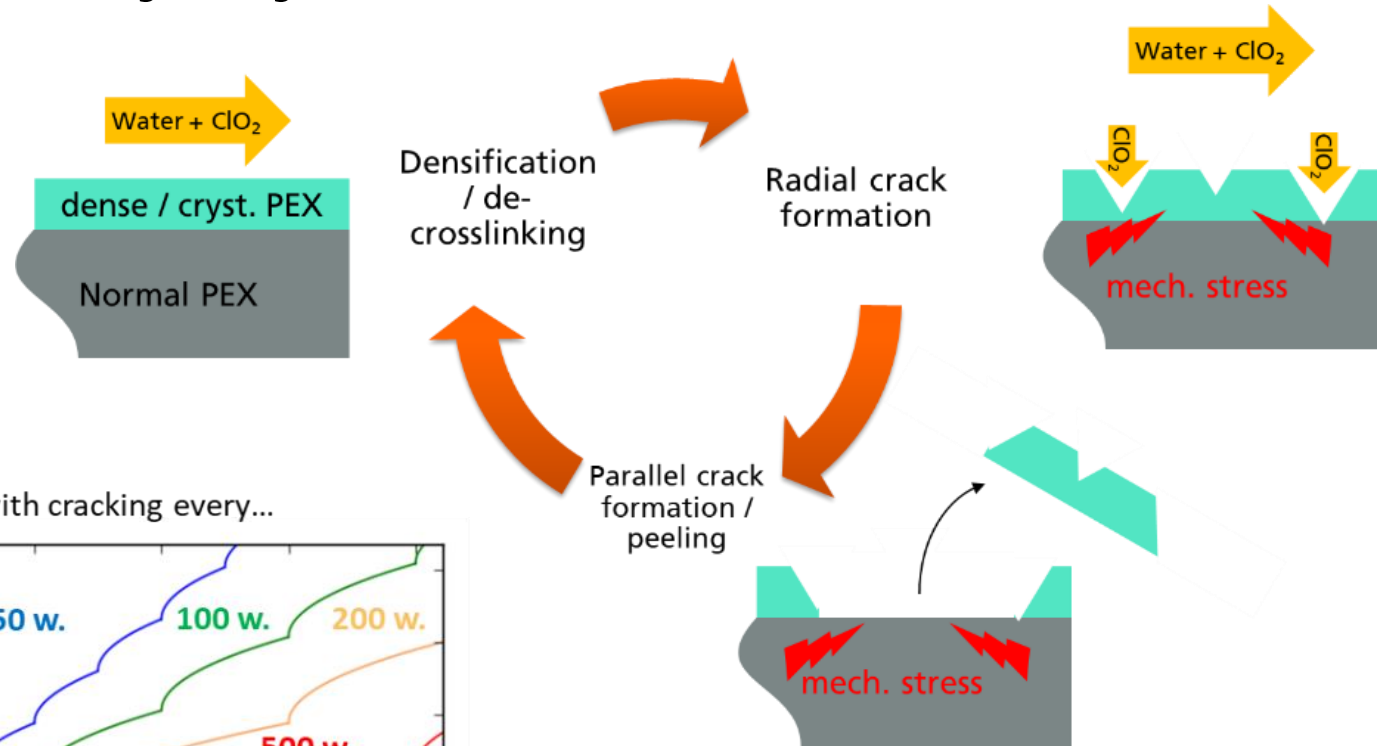
Cracks ~ 7 µm

12 Wochen
 ClO_2

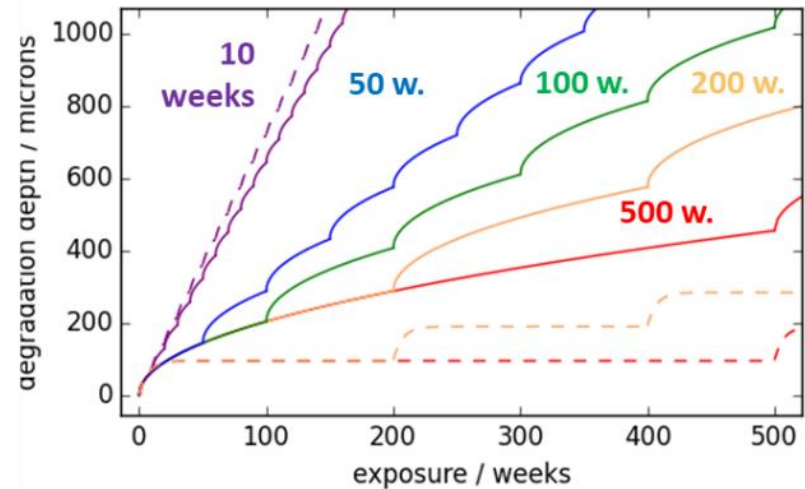


Holes ~ 50 µm

Wasserrohre aus silan-vernetztem Polyethylen (PEX): Wie kommt es zum Rohrbruch ?



Damage propagation with cracking every...

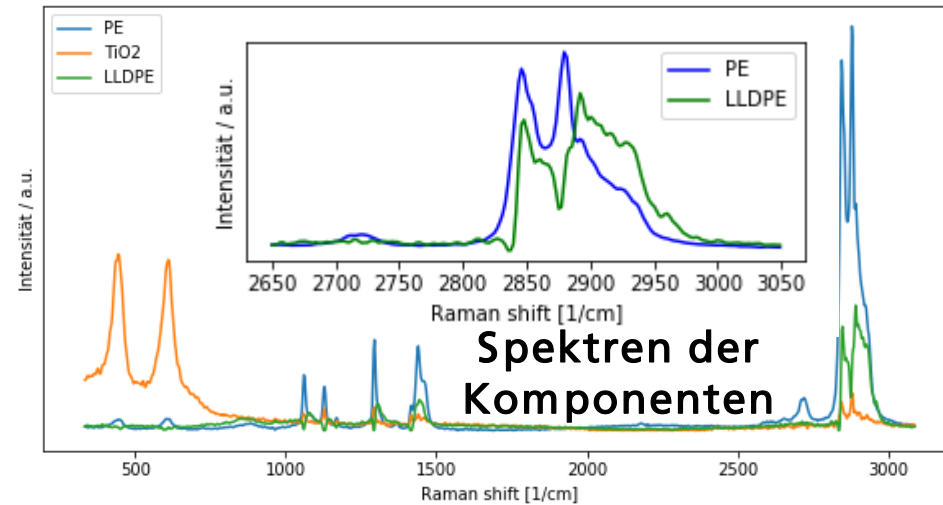
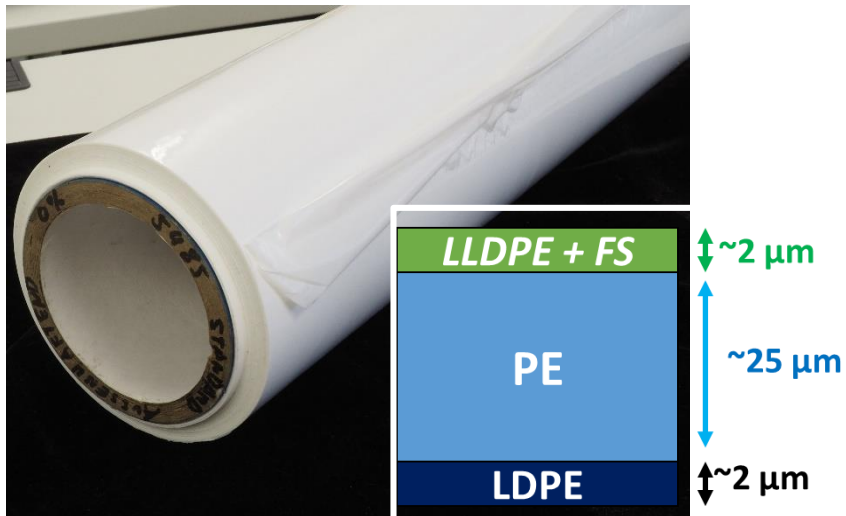


Polyethylen-Stretchfolien für Verpackungen und Silage: Warum klebt die Folie nicht ?

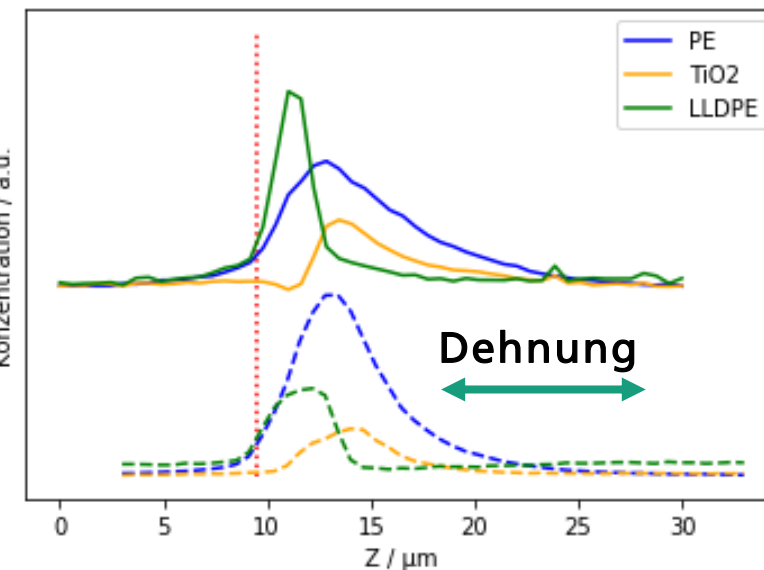
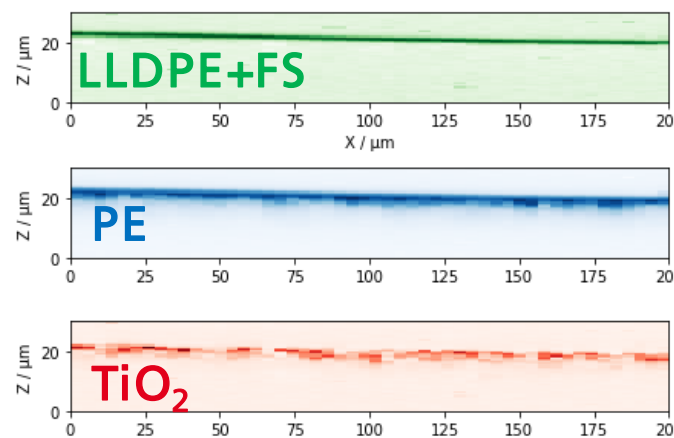
- Zerstörungsfreier, optischer Querschnitt durch dünne Stretch-Cling-Folien aus PE
- Vermischung der PE- und Gleitmittel-Schichten bei Dehnung der Folie

Raman-Mikroskopie macht μm -dünne Gleitmittel-Schicht auf der Oberfläche sichtbar

➤ Optimieren von Produktionsprozessen



Schichtstruktur der Folie



Mehrschichtverpackungen (Aluminium-Pouches): Welches Produkt ist widerstandsfähig ?

Multivariate CRM liefert

- Anzahl & Identität der Schichten
- Schichtdicken + Art und Form von Defekten

Raman-Mikroskopie
ermöglicht
Schadensanalytik an
komplexen Materialien

- Schnell
- Präzise
- zerstörungsfrei

