

GRENZFLÄCHENEFFEKTE IN DER CO-EXTRUSION

Einfluss von Prozessparametern auf die Interdiffusion

Claudia Leimhofer¹, Alexander Hammer², Wolfgang Roland², Timo Ehrmann², Gerald Berger-Weber², Sabine Hild¹

¹ Institute of Polymer Science, JKU Linz, Altenbergerstraße 69, 4040 Linz, claudia.leimhofer_1@jku.at

² Institute of Polymer Processing and Digital Transformation, JKU Linz, Altenbergerstraße 69, 4040 Linz, alexander.hammer@jku.at



Motivation und Zielsetzung

Die **Interdiffusion** von Polymerketten an der Grenzfläche ist der wichtigste Schichthafungsmechanismus für Mehrschichtprodukte, die aus kompatiblen Polymeren bestehen. Der Einfluss der Verarbeitungsbedingungen, insbesondere der **Schubspannung**, auf die Ausbildung der Interdiffusionsschicht ist jedoch nicht vollständig geklärt. Durch die kontrollierte Variation der Prozessparameter in der **Co-Extrusion** und die anschließende **Raman-spektroskopische** Charakterisierung können wichtige Erkenntnisse über dieses Grenzflächenphänomen gewonnen werden.

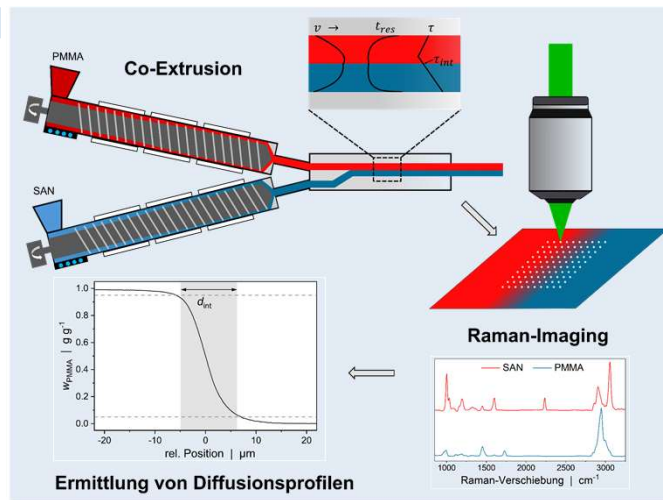
Workflow: Co-Extrusion und Raman-Imaging

Co-Extrusion

- Co-Extrusionsdemonstrator mit **digitalem Prozesszwilling**
- Gezielte **Variation** der **Prozessparameter**
Verarbeitungstemperatur T ,
Kontaktzeit t_{Kontakt} und
Grenzflächenschubspannung τ_{int}

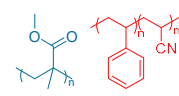
Prozessfenster der Co-Extrusion.

	min.	max.
$T / ^\circ\text{C}$	200	260
$t_{\text{Kontakt}} / \text{s}$	10	40
$\tau_{\text{int}} / \text{Pa}$	1,000	40,000



Raman-Imaging

- Kombination aus **Raman-Spektroskopie** und Konfokalmikroskopie liefert positionsabhängige chemische Information
- Abrastern der Grenzfläche zur Ermittlung der Zusammensetzung
→ Extraktion von **Diffusionsprofilen** möglich

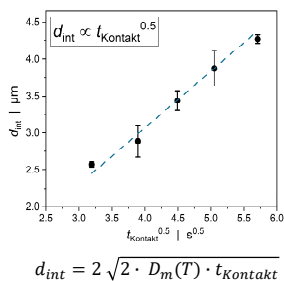


Modellsystem:
Polymethylmethacrylat (PMMA), Polystyrol-co-acrylonitril (SAN).

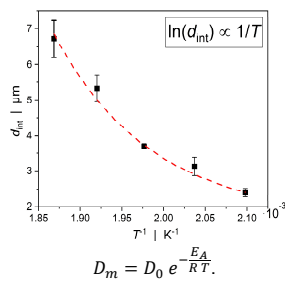
Modellierung der Interdiffusion

- Die Dicke der **Interdiffusionsschicht** d_{int} beeinflusst die Schichthftung an der Grenzfläche positiv
- Die Geschwindigkeit der Diffusion wird durch den **gegenseitigen Diffusionskoeffizienten** $D_m(T)$ beschrieben, welcher aus den experimentellen Werten von $d_{\text{int}}(t_{\text{Kontakt}}, T)$ ermittelt werden kann

Variation von t_{Kontakt}



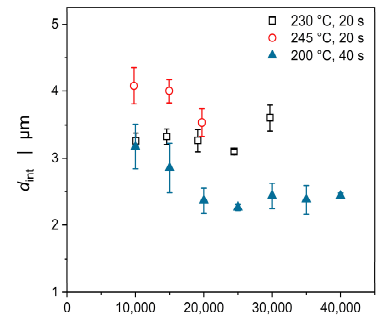
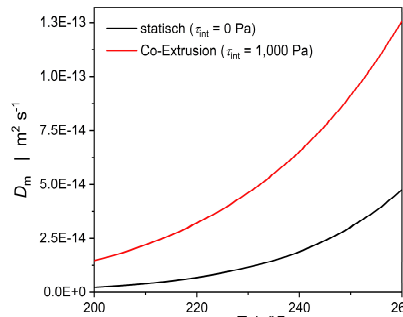
Variation von T



Einfluss der Grenzflächenschubspannung

Variation von τ_{int}

- Im Vergleich zu statischer Diffusion ($\tau_{\text{int}} = 0 \text{ Pa}$), führt eine **geringe Schubspannung** ($\tau_{\text{int}} = 1,000 \text{ Pa}$) bereits zu einer **starken Erhöhung von $D_m(T)$**
- Weitere Erhöhung von τ_{int} zeigt keinen signifikanten Einfluss auf $D_m(T)$



Zusammenfassung

- Konfokale Raman-Mikroskopie** ermöglicht die chemische Analyse der Grenzflächen in **Co-Extrudaten**.
- Bereits durch geringe **Schubspannungen** an der Grenzfläche kann die **Interdiffusionsgeschwindigkeit** deutlich **erhöht** werden.
- Optimierung der **Schichthftung** an den Grenzflächen durch gezielte Einstellung der Interdiffusionsschichtdicke über Prozessparameter möglich.