

MISCHEN IN DER EINSCHNECKENEXTRUSION

Verfahrenstechnische Optimierung von Rauten-Mischelementen

Daniel Herzog¹, Wolfgang Roland^{1,2}, Gerald Berger-Weber¹, Georg Steinbichler¹

¹ Institute of Polymer Processing and Digital Transformation, JKU Linz, Altenbergerstraße 69, 4040 Linz, daniel.herzog@jku.at

² Pro²Future GmbH, Altenbergerstraße 69, 4040 Linz



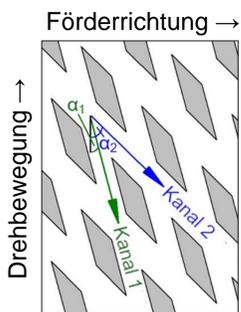
SCAN ME

Motivation und Ziele

In der Einschneckenextrusion werden häufig **Rauten-Mischelemente** für die Homogenisierung der Schmelze eingesetzt, um eine zufriedenstellende **Produktqualität** zu erreichen. Untersuchungen der Zusammenhänge zwischen **Gestaltungs- und Prozessparametern** und der **Mischwirkung** sollen Verbesserungspotenziale aufzeigen und **Vorschläge für geeignete Bauarten** liefern.

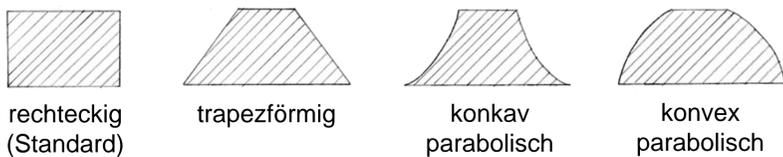
Optimierungsstrategie

- Festlegung einer **optimalen Kanalordnung** (Ziel: günstige Aufteilung der Förderraten in den Kanälen)



Misch-element	Winkel Kanal 1	Winkel Kanal 2	Gangzahl Kanal 1	Gangzahl Kanal 2
45_135_6_6 (Standard)	45°	135°	6	6
0_20_5_3	0°	20°	5	3
5_35_1_5	5°	35°	1	5
15_45_3_6	15°	45°	3	6
30_75_5_8	30°	75°	5	8

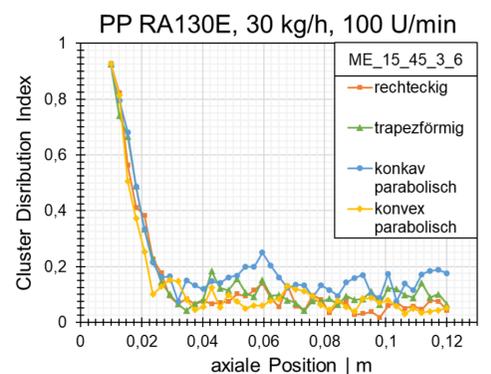
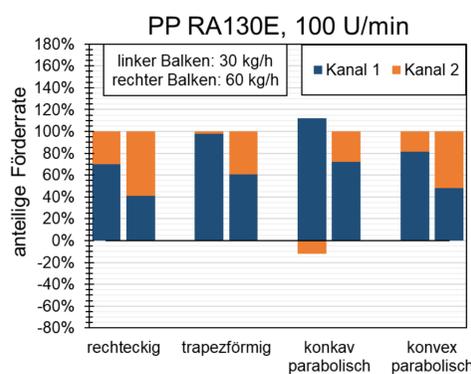
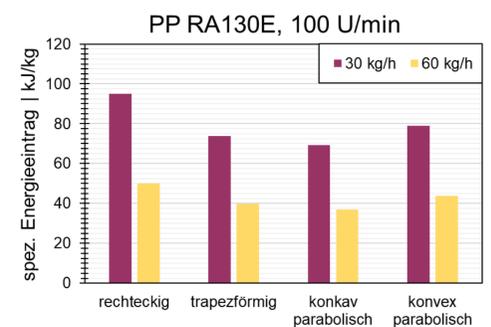
- Anpassung des **Rauten-Querschnittsprofils** (Ziel: verminderte Dissipation im Schneckenspiel)



- **Numerische Strömungssimulationen** für eine Ø 45 mm-Plastifiziereinheit und das Rohrmaterial PP RA130E
- Auswertung der **Aufteilung der Förderraten** in den Kanälen und des **Cluster Distribution Index** (niedriger Endwert = gute Mischwirkung)

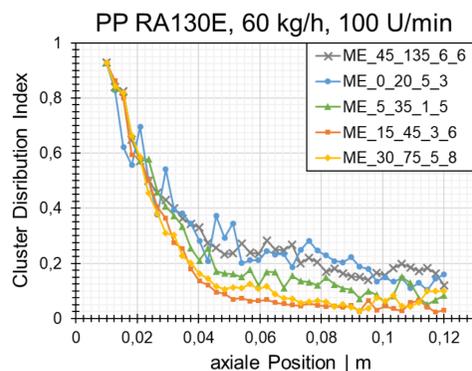
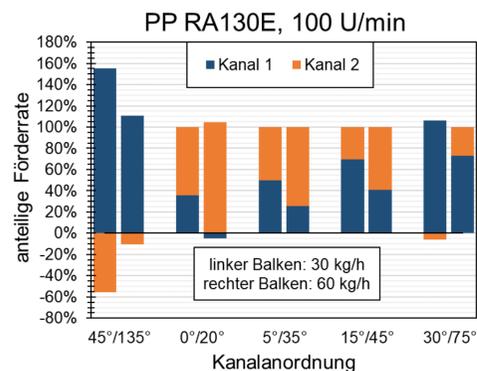
Simulationsergebnisse: Querschnittsprofile

- Profilierte Querschnittsformen
 - **reduzieren die Energie-dissipation im Misch-element um 17 % bis 27 %** → Einsparung von Energie im Extrusionsbetrieb
 - bringen stärksten Rückgang bei konkaver Ausführung
 - **steigern den Anteil der Schmelzeförderung in Kanal 1**
 - haben **wenig Einfluss auf die Mischwirkung** (Ausnahme: konkave Form) → **effizientere Prozessführung** möglich



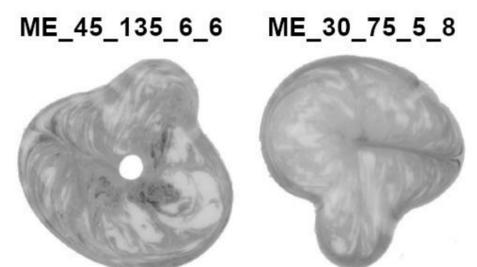
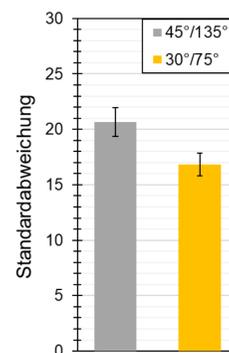
Simulationsergebnisse: Kanalordnungen

- **Standard-Rauten-Mischelement** zeigt **schlechte Mischwirkung**
- Geringere Gangsteigungen, höherer Durchsatz → höherer Anteil der Schmelzeförderung in Kanal 2
- **Gleichmäßigste Verteilung** der Schmelze bei **Gangsteigungswinkel 15°/45°**



Experimentelle Validierung

- **Ausstoßversuche** an einem 45/28D Einschneckenextruder mit anschließender **Grauwertanalyse**
- **Erfolgreicher Nachweis besserer Mischwirkung bei durchgängig positiver Gangsteigung** anhand der geringeren Standardabweichung der Grauwertverteilung in den Dünnschnitten



Zusammenfassung

- Eine **geeignete Anordnung der Kanäle** kann die **Mischwirkung** von Rauten-Mischelementen **deutlich verbessern**.
- Den besten Kompromiss zwischen Mischwirkung und Dissipation ergibt die **Kanalordnung 15°/45°** mit **trapezförmigem Rauten-Querschnittsprofil**.

Danksagung: Diese Arbeit wurde unterstützt durch Pro²Future (FFG, 881844).