TECHNISCHE UNIVERSITÄT
IN DER KULTURHAUPTSTADT EUROPAS
CHEMNITZ

Strukturleichtbau
Kunststoffverarbeitung

Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

Noris-Extruder mit besonderem Qualitätsanspruch bei scherempfindlichen (Bio-)Materialien

Dipl.-Ing. (BA) Stefan Uhlmann

wiss. MA – TU Chemnitz - Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK)

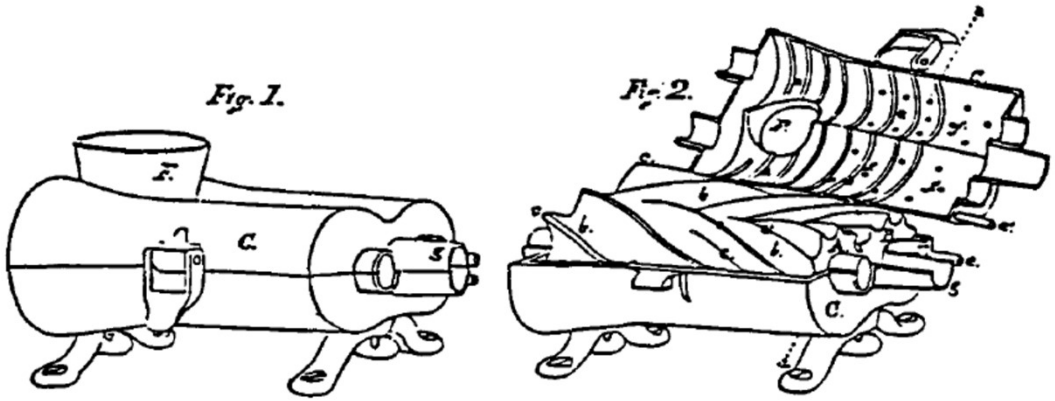
Dipl.-Ing. Ralf Tenner

Geschäftsführer – noris plastic GmbH & Co. KG

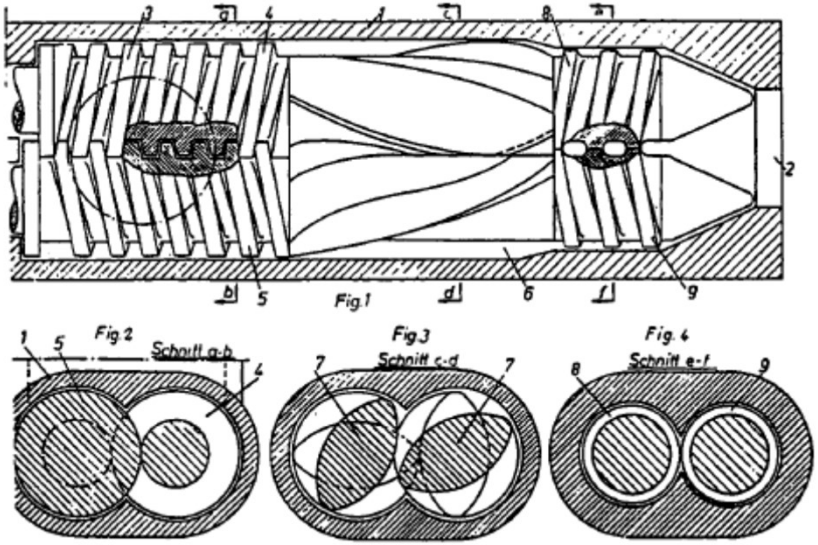
iST NORIS PLASTIC Strukturleichtbau Kunststoffverarbeitung

Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

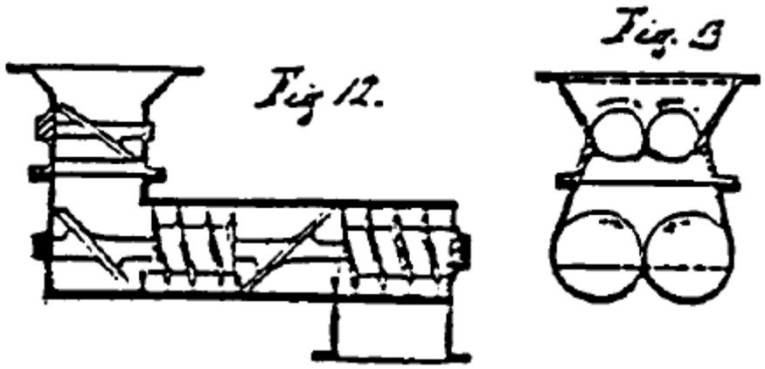
Historie



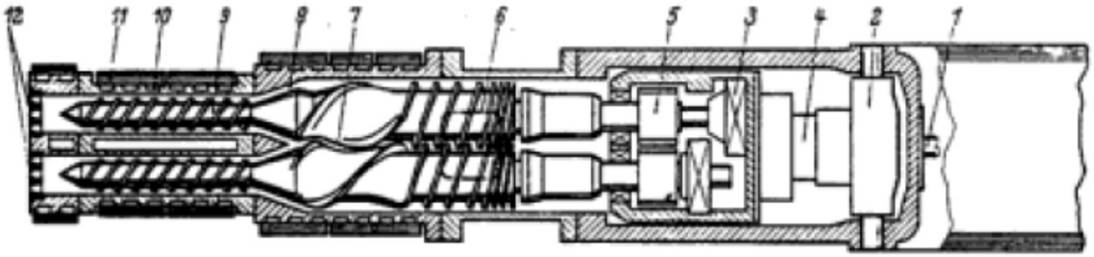
Ellermanns Eck Mixtruder, 1951 [3]



A. W. Hale's: machine for cutting and working fibrous and plastic substances, 1867



P. Pfleiderer: twin screw kneading and mixing machine, 1879 [3]



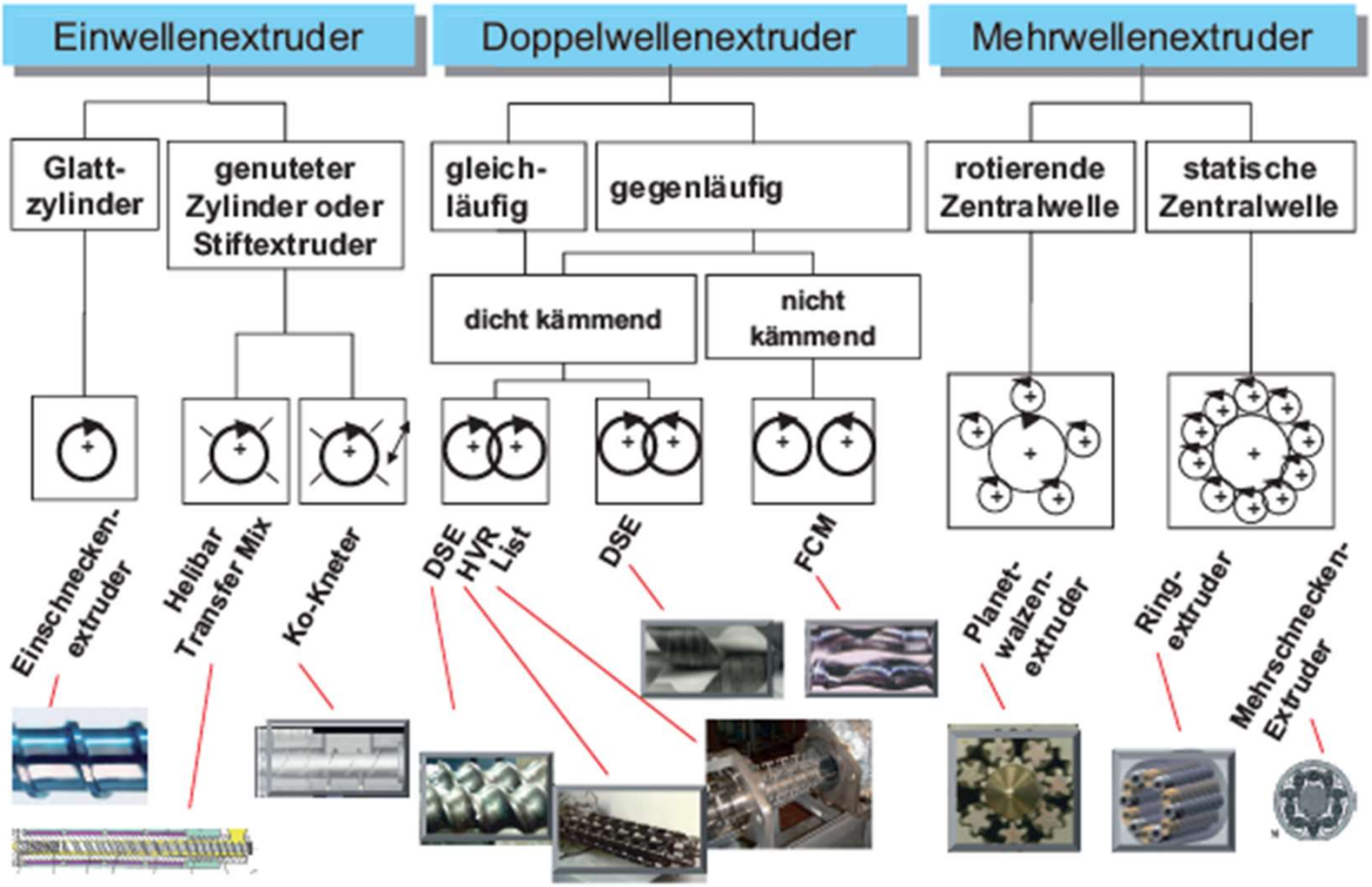
Krauss Maffei Doppelschnecken Mischer (DSM), ca. 1964 [3]

[3] White, James L.: Twin screw extrusion - technology and principles, München, Hanser, 1991

Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

Überblick aktuelle Extruderbauformen

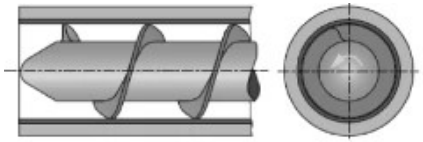
[Kohlgrüber: Der gleichläufige Doppelschneckenextruder 2016]



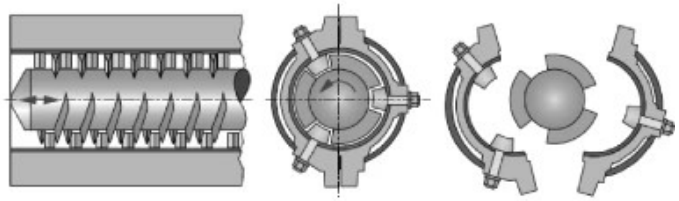
Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

Überblick aktuelle Extruderbauformen

Einwellenextruder
- Einschnecke
- Ko-Kneter

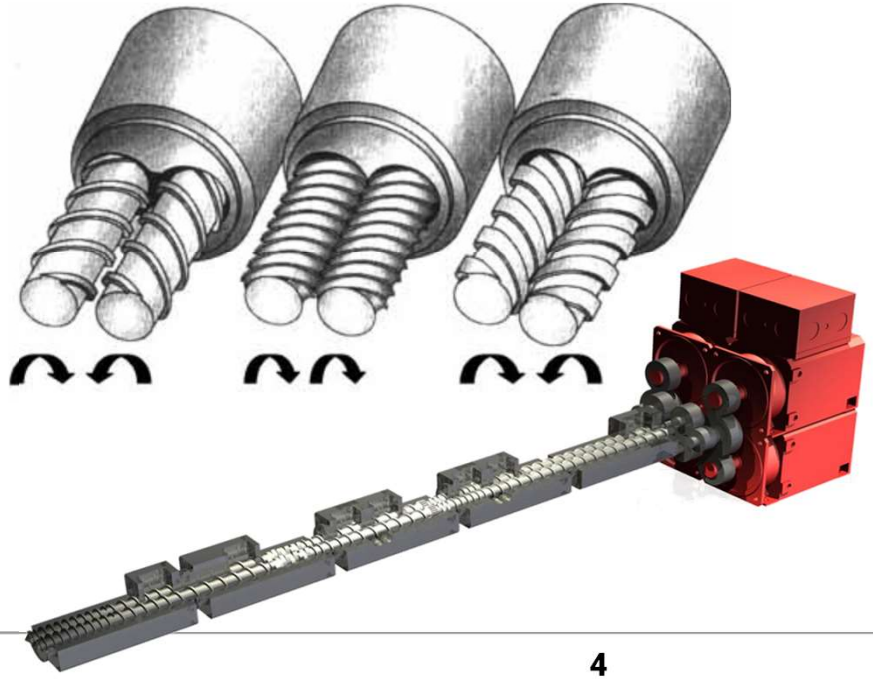


Einschnecken-Extruder



Ko-Kneter

Zweiwellenextruder
- Gleichläufer, kämmend
- Gegenläufer, kämmend
- Gegenläufer, tangierend
- **Gleichläufer, tangierend**



Mehrwellenextruder
- Planetwalzenextruder
- Ringextruder

Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

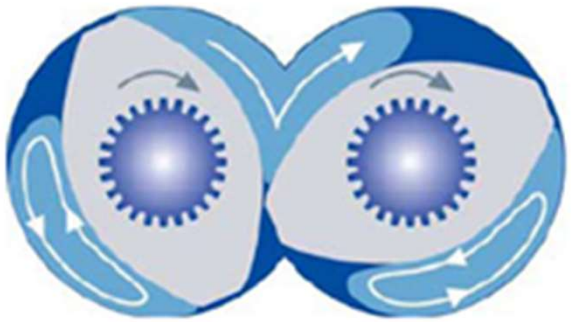
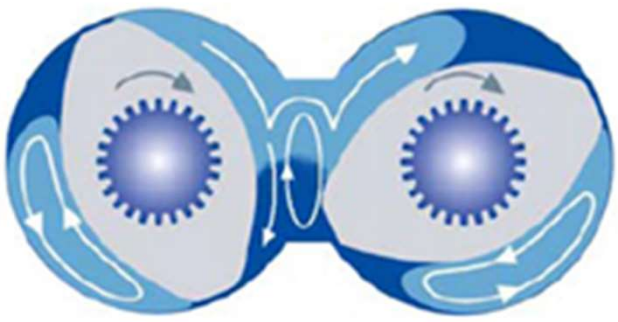
Compoundiersysteme im Vergleich

[Schuler, W.: Process Engineering Design of Co-Rotating Twin Screw Extruders, Dissertation University of Swansea, 1996]
[G.A. Martin, Vergleich der Systeme in: VDI-K-Seminar: Compoundiersysteme im Vergleich, Bad Dürkheim 2001]
[M. Bastian, Compoundieren zur Herstellung mehrphasiger Systeme in: 21. Darmstädter Kunststoff-Kolloquium: Polymerblends / Compounds, 2001]
[Warren Baker, Chris Scott, Guo-Hua Hu: Reactive Polymer Blending; Hanser Verlag; 2001]

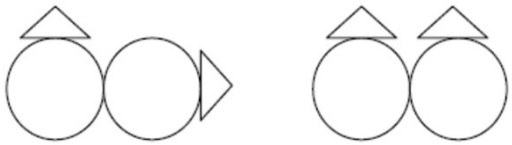
	Einwellenextruder		Zweiwellenextruder				**Mehrwellenextruder**			
	Einschnecke	Ko-Kneter	Gleichläufer, dichtkämmend	Gegenläufer, dichtkämmend	Gegenläufer, tangierend	**Gleichläufer, tangierend**	Planetwalzen	RingExtruder	Conterna	MSE
Einzug von Feststoff	+	++	+++	+++	++	++	++	++	++	+
Aufschmelzung	+	+++	+++	++	++	++	++	+++	++	Schmelzeextr.
Verteilen	++	+++	+++	+	++	++	++	+++	++	+++
Zerteilen	++	+++	+++	+++ (++)	++	+	+++	+++	++	+
Selbstreinigung	-	+++	+++	+++	-	-...++	+++	+++	+	+++
Verweilzeitverteilung	breit	eng	eng	sehr eng	breit	breit	sehr eng	eng	breit	eng
Entgasung	++	++	++	+	++	++	++	+++	+	+++
Druckaufbau	++	-	+	+++	+	+	-	+	-	++
Energieeinleitung (Antrieb)	+++	++	++	++	(++)	++	++	++	?	+
Zylinderheizleistung	++	+	+ (++)	++	(++)	++	+++	+	?	++
Zylinderkühlleistung	++	+	+ (++)	++	(++)	++	+++	+	?	++
Schneckentemperierung	möglich	ja	möglich	ja	möglich	möglich	Hauptschnecke	möglich	ja	Hauptschnecke
Aufbau des Schnecke	einteilig	modular	modular	einteilig (ggf. modular)	modular	modular	einteilig (tw. modular)	modular	einteilig	einteilig
Verfahrensteils Zylinder	einteilig	modular (ggf. einteilig)	modular (ggf. einteilig)	einteilig	modular (ggf. einteilig)	modular	einteilig (ggf. modular)	modular	einteilig	einteilig
Extrudergrößen [mm]	20-600	30-200 (600)	16-380 (443*)	25-160	20-152	ca. 40	70-350	17-120	0,6-125 l	47-150
Max. Drehzahl [min-1]	1000	500	1800	80	1500	ggw. 600	60	1200	60	200
Durchsatzbereich [kg/h]	5-45000	5-4000	1-75000 (100000*)	1-2000 (2500)	14-3600	10-200	1-4000	15-18000	25-4000	50-5000
Haupteinsatzgebiete	Verarbeitung von Granulat Austragsextruder Entgasung	Mischen, Kalander-Beschickung (PVC, PP)	Mischen Verarbeitung bei Pulver oder Durchsätzen > 1 t/h	Verarbeitung + Compoundieren von PVCDryblend	Reaktive Extrusion, Elastomere, Entgasung	Scherempfindl.Polymere,Reaktive Extrusion, Entgasung	Mischen und Kalanderbeschickung von PVC	Mischen Verarbeitung bei Pulver oder Durchsätzen > 1 t/h	Elastomere, Klebstoffe, Nahrungsmittel	Entgasen Reaktionen mit großen Verweilzeiten
Beurteilung: von +++ = sehr gut bis - = gering; (eigene Einschätzung)			*JSW TEX400		(bez. auf NFM)					

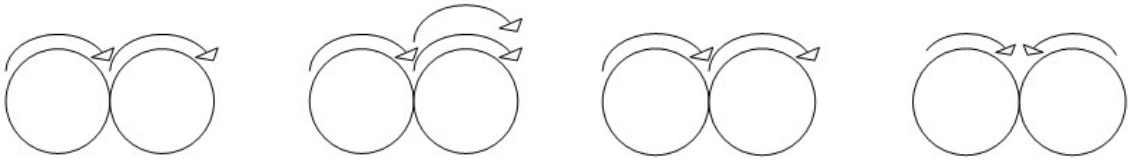
Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

Gegenüberstellung kämmend vs. Nichtkämmende GL-DSE

„kämmende“ Schnecken	„nicht kämmende“ Schnecken
	

- Verringerte Schubspannungen im Kernspalt
- Zusätzlicher Mischeffekt im Kernspalt
- Reduzierter Verschleiß an den Schneckenelementen
- Unterschiedliche Schneckenelemente Links / Rechts möglich
- Verweilzeiterhöhung um Faktor 6 möglich, ohne aggressive Geometrie
- Offener und abgesperrter Prozessraum möglich
- Variation der Schneckendrehzahl zueinander
- Gleich- und Gegenlauf prinzipiell möglich



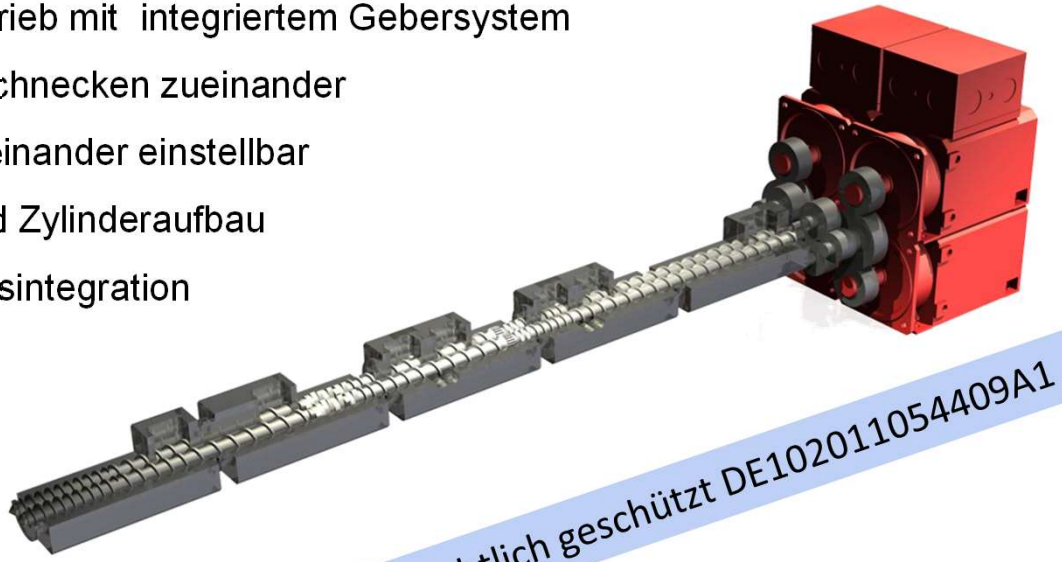


Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

Ergebnis: Vereinigung der Funktionalität von Einschnecke, Doppelschnecke und Walzwerk in einer Maschine

Maschinenbautechnische Merkmale

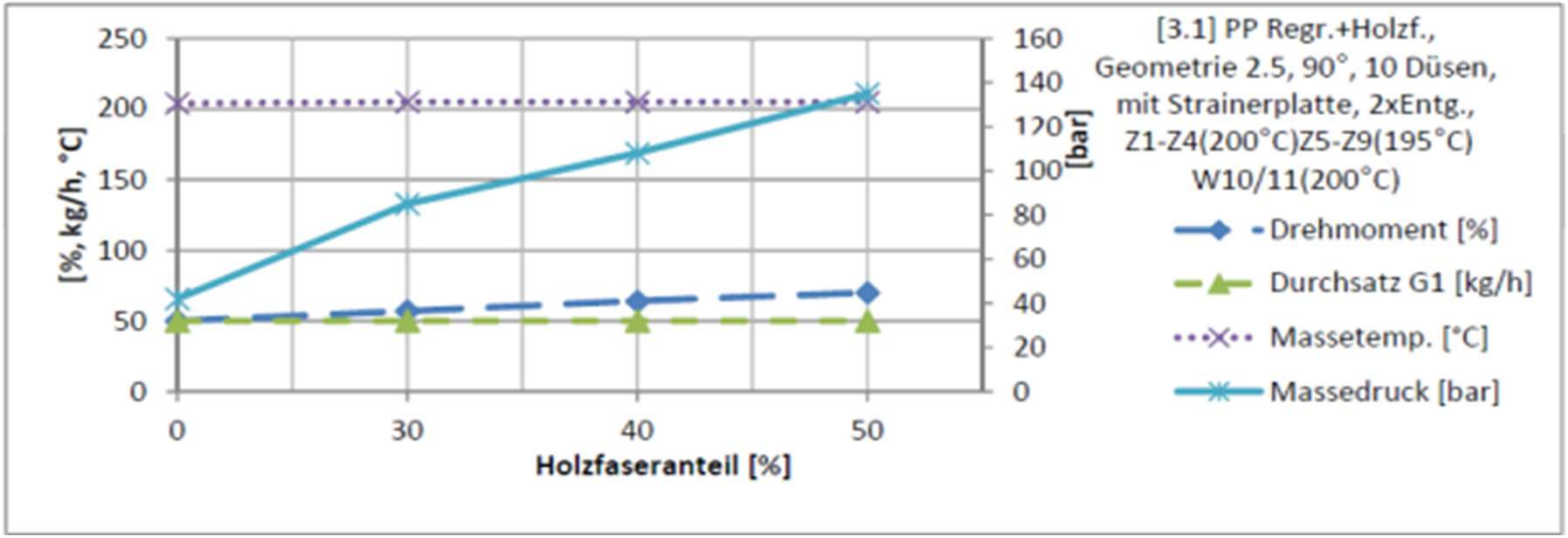
- Gleichläufig / gegenläufig drehendes Schneckensystem
- Jede Schnecke besitzt eigenen wassergekühlten Antrieb mit integriertem Gebersystem
- Synchrones und asynchrones Rotieren der beiden Schnecken zueinander
- Variable Winkelstellungen der beiden Schnecken zueinander einstellbar
- Höchste Flexibilität durch modularen Schnecken- und Zylinderaufbau
- Hohe Leistungsfähigkeit auf engstem durch Funktionsintegration und kompakte Gestaltung



Patentrechtlich geschützt DE102011054409A1

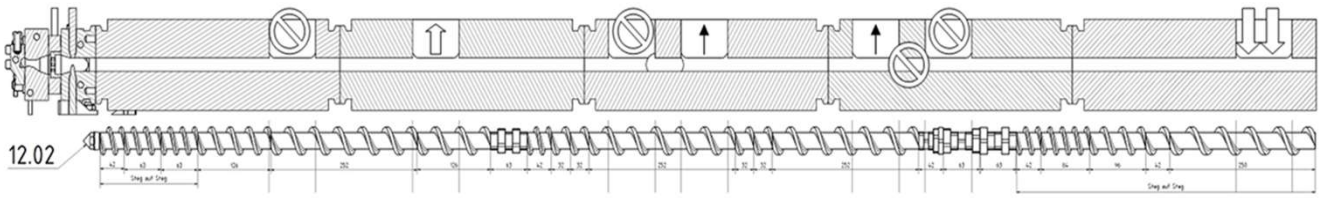
Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

WPC-Compoundherstellung mit Siebeinsatz



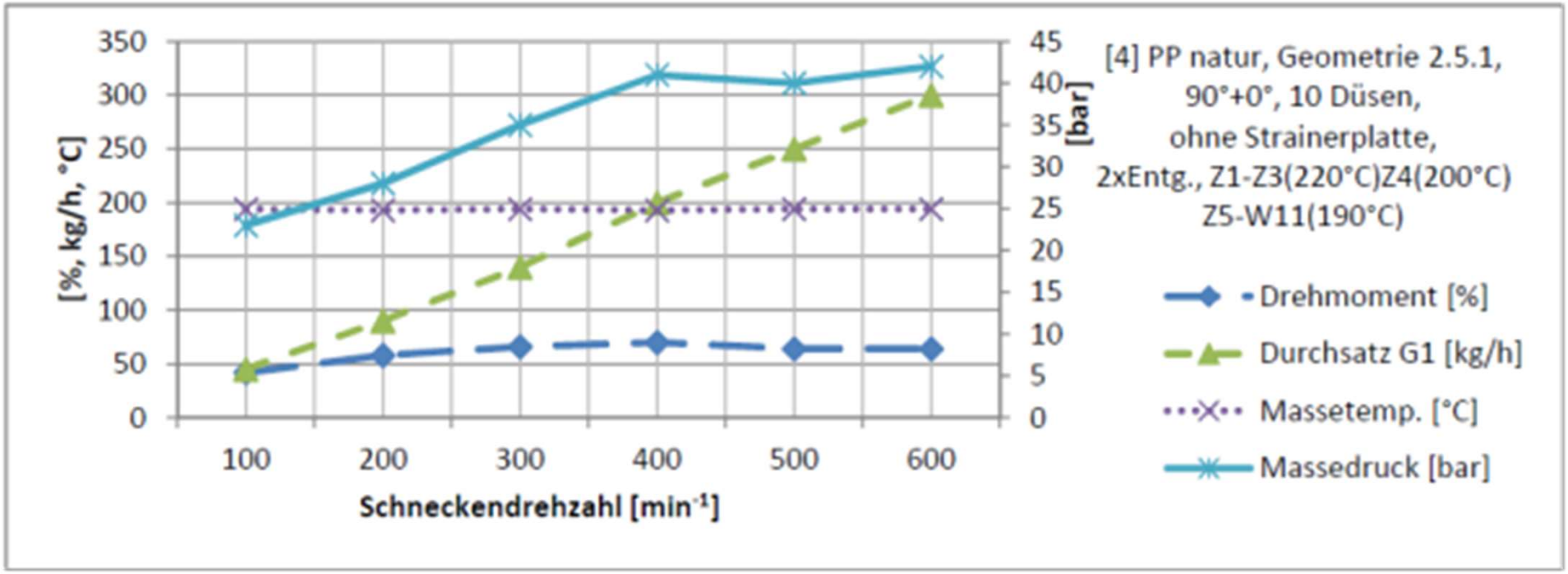
PP-Regranulat sw + Jelu 500 S (Poren im Granulat aufgrund 2% Restfeuchte; 24h vorgetrocknet)

- Nennenswerter Druckaufbau gewährleistet
- 140 bar Rückdruck unproblematisch für die Twinflex



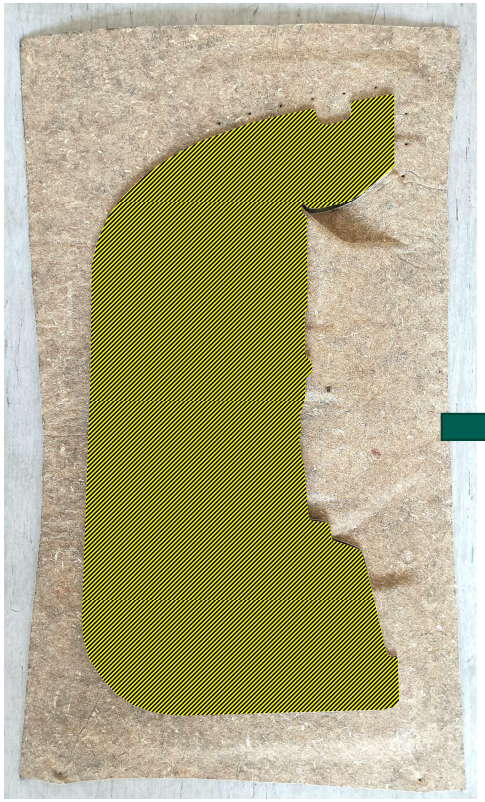
Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

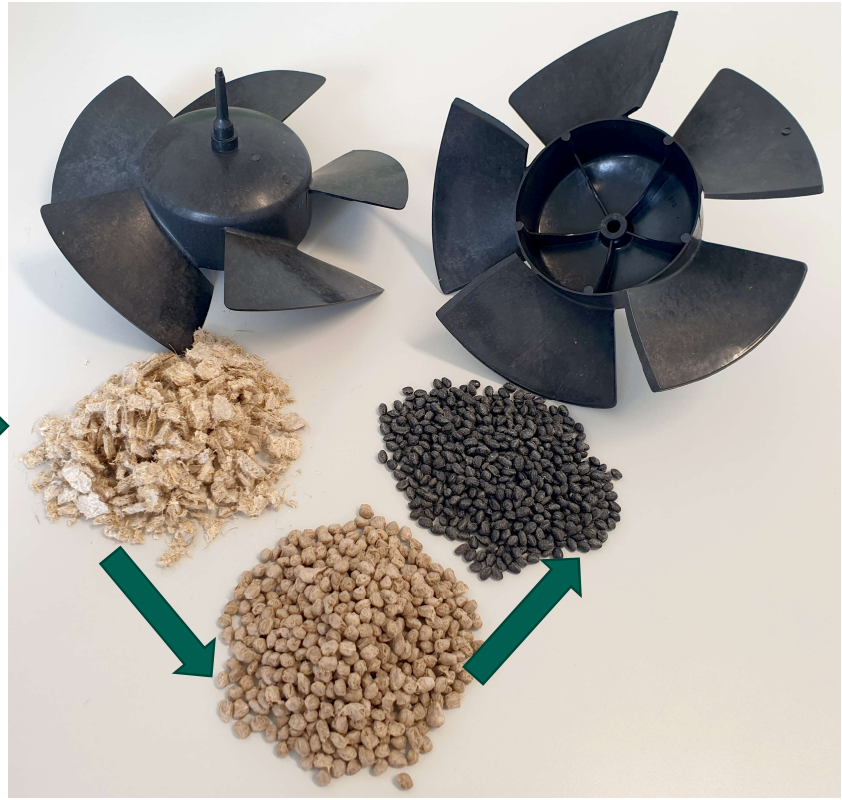
Durchsatz



Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

NF-PP-Compounds auf Flachsfaserbasis





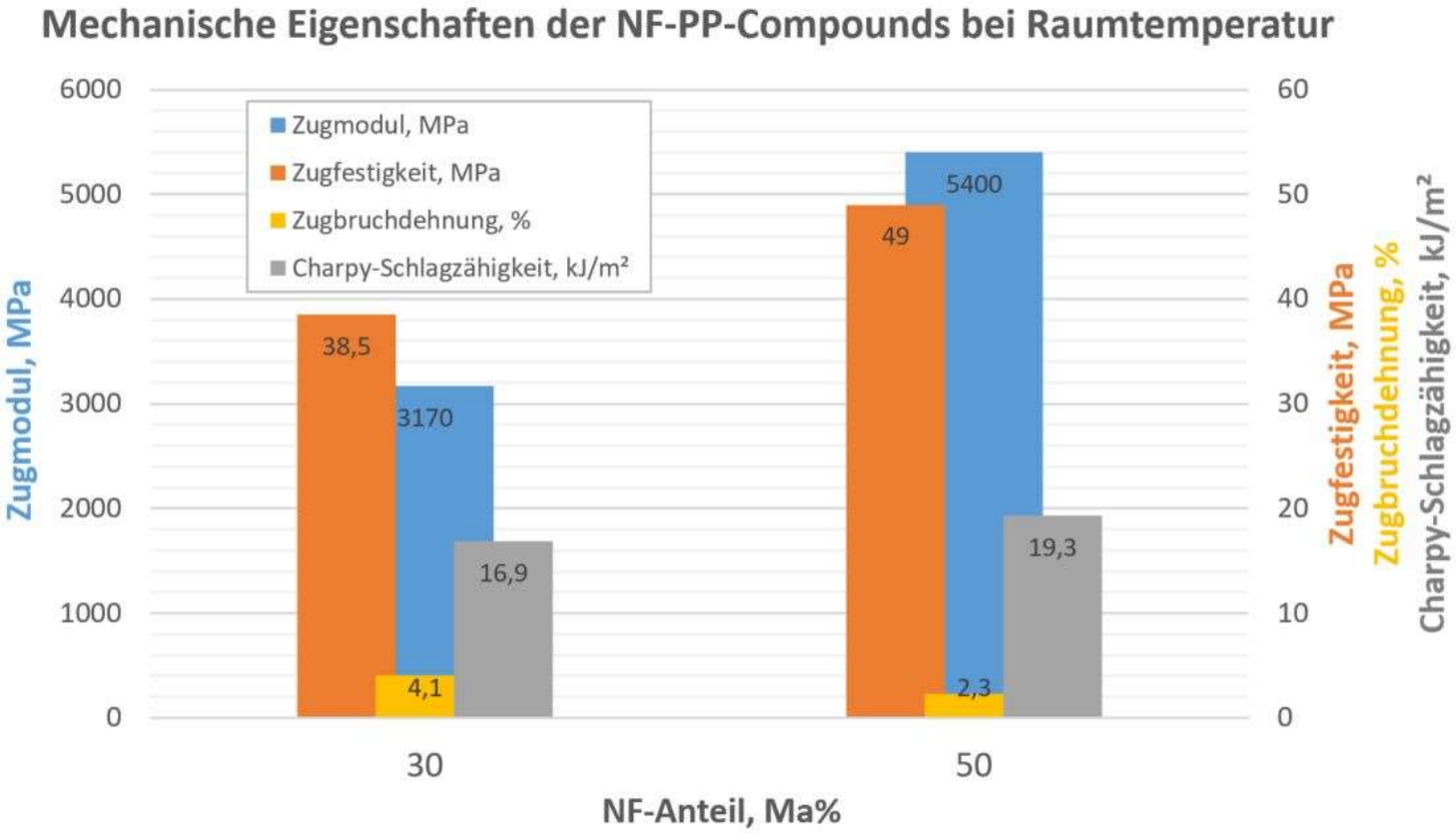
Gelungene Kreislaufwirtschaft:

- Einsatz von zerkleinerte NF-PP-Stanzreste von automobilen Türverkleidungen
- Bis zu 50 m%

Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

NF-PP-Compounds auf Flachsfaserbasis

Max. Massedruck 170 bar



Twinflex: Hohe Qualität und kaum Scherung

Fazit

- nahezu **drehzahlunabhängige Temperaturführung** im Prozess
- **Großes Einzugsvolumen** , d.h. ideal für voluminöses Inputmaterial, Naturfasereinarbeitung (Holz, Hanf etc.)
- **Schonendes Mischen** ohne Schubspannungsspitzen → Naturfaser-Compounds, scher- und temperaturempfindlichen oder vernetzende Materialien
- **Geringe Verschleißneigung** (auch bei Fremdkörpern), da beide Schnecken berührungslos rotieren d.h. ideal für Recycling
- Realisierung von **langen Verweilzeiten** für die Substitution von mehrstufigen Anlagen und Prozessen
- maximale **Flexibilität** bei der Prozessgestaltung

→TwinFlex-Extruder im Technikum der Professur SLK vorhanden

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. (BA) Stefan Uhlmann

TU Chemnitz
Professur Strukturleichtbau und Kunststoffverarbeitung (SLK)
Reichenhainer Straße 31/33 **Tel: +49 371 531 37742**
09126 Chemnitz **stefan.uhlmann@mb.tu-chemnitz.de**

Dipl.-Ing. Ralf Tenner

noris plastic GmbH & Co. KG
Werkstraße 12 **Tel: +49 9187 97 070**
90518 Altdorf / Nürnberg **office@norisplastic.de**

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
ALLIANZ INDUSTRIE FORSCHUNG
ZIM impulse für wachstum Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand