

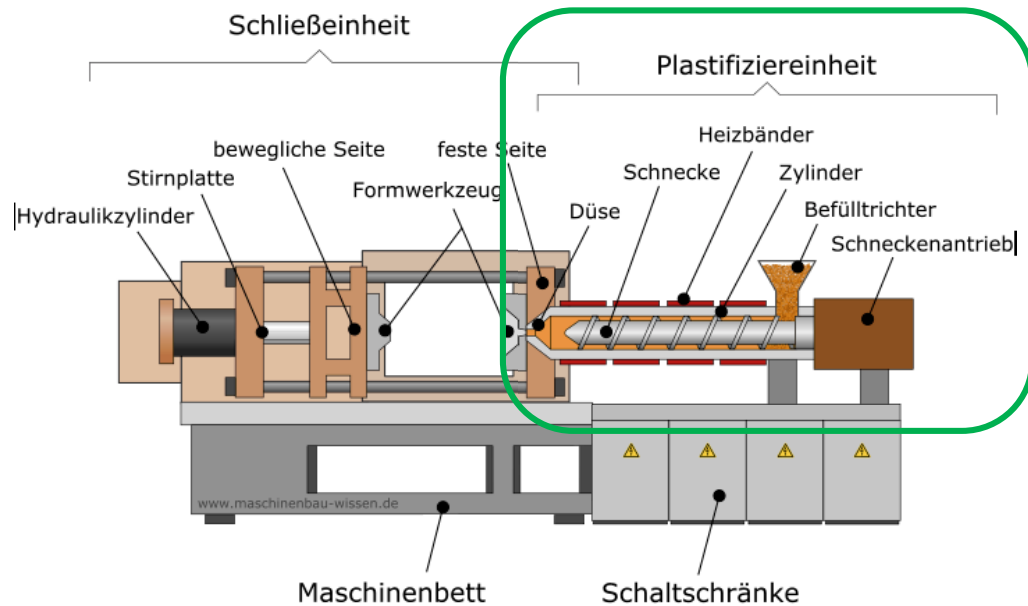
Auslegung von Plastifiziereinheiten für Spritzgießmaschinen



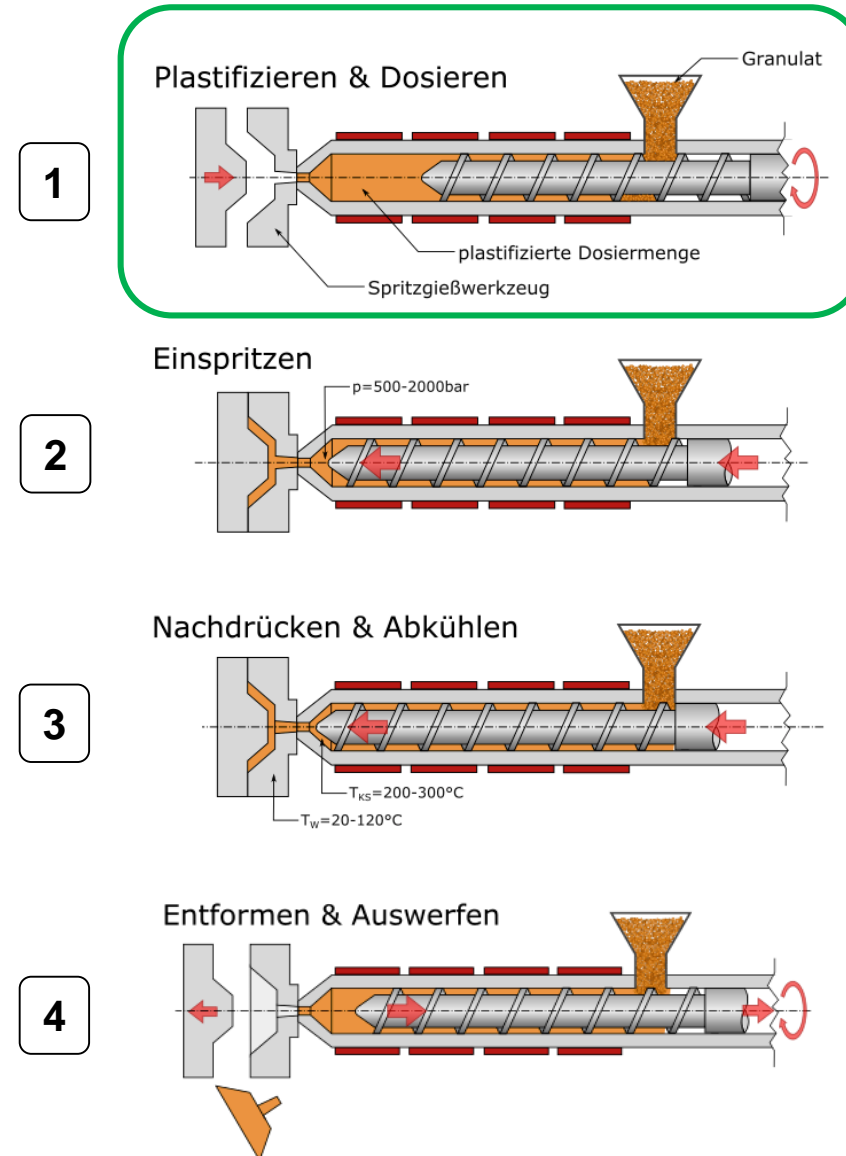
Dominik Altmann, Kompetenzzentrum Holz GmbH

Polymerverarbeitung

Spritzgießen



Source: www.maschinenbau-wissen.de - Aufbau & Funktionsweise einer Spritzgießmaschine



Polymerverarbeitung auf SG-Maschinen

In Anlehnung an Chen und Turng et al.:

- ca. **~45 mt Thermoplaste** werden pro Jahr verarbeitet (EU \approx 70%)
- davon werden **~15 mt** auf SG-Maschinen verarbeitet (**ca. 1/3**)

Grobe Rechnung: 

- Plastifiziereinheit: 60er Schnecke mit \sim 0,25 kg Schussgewicht
- Zykluszeit: \sim 1 min
- 3 Schichtbetrieb: \sim 5500 Arbeitsstunden / Jahr
- Ergebnis = ca. **82,5 t** pro SG-Maschine / Jahr
- ca. **1 Million** SG-Maschinen sind derzeit weltweit im Einsatz



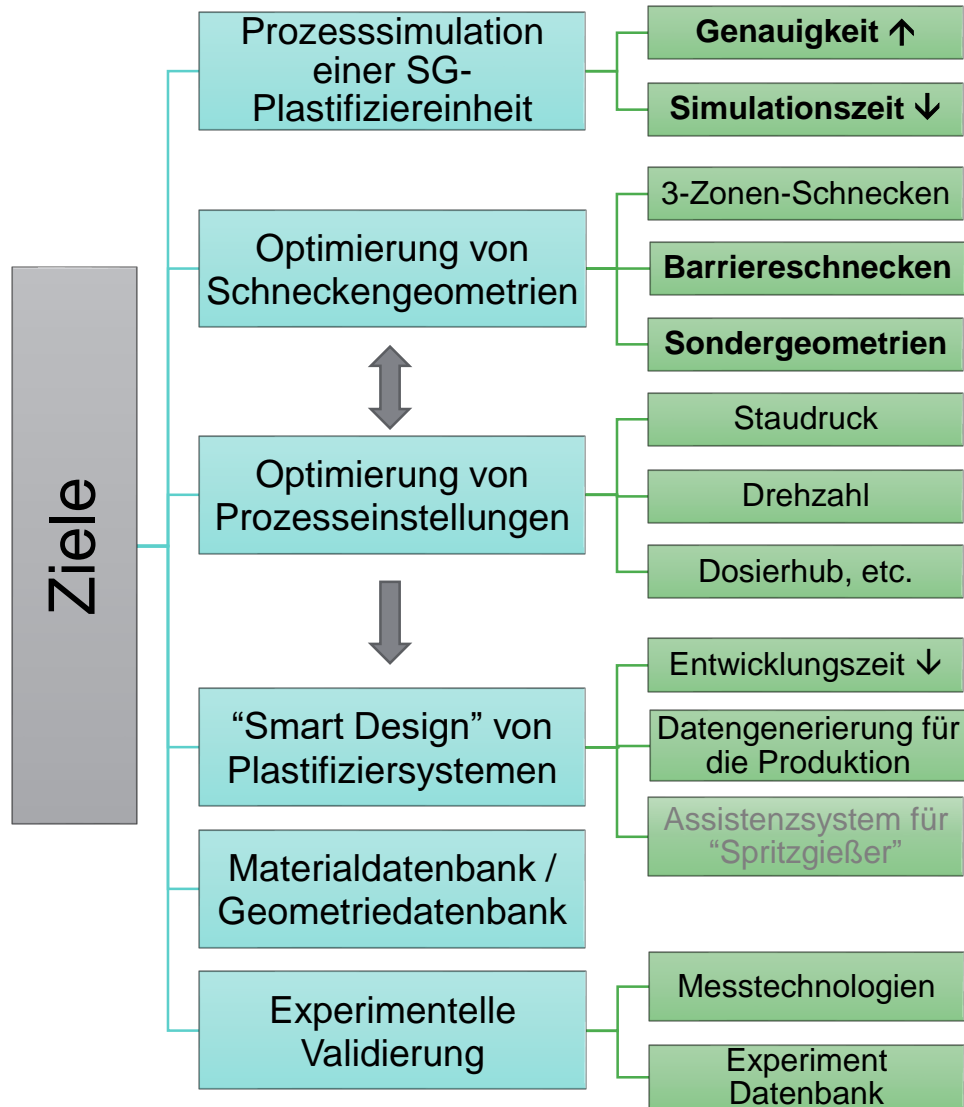
(~80 mt/Jahr weltweit auf SGM)



Source: Engel Austria GmbH, Ludwig-Engel-Strasse 1



Entwicklungsziele / Herausforderungen



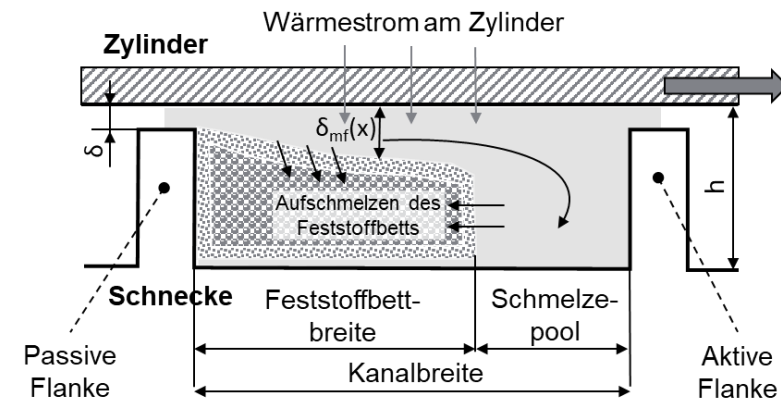
Rechenlaufzeit:



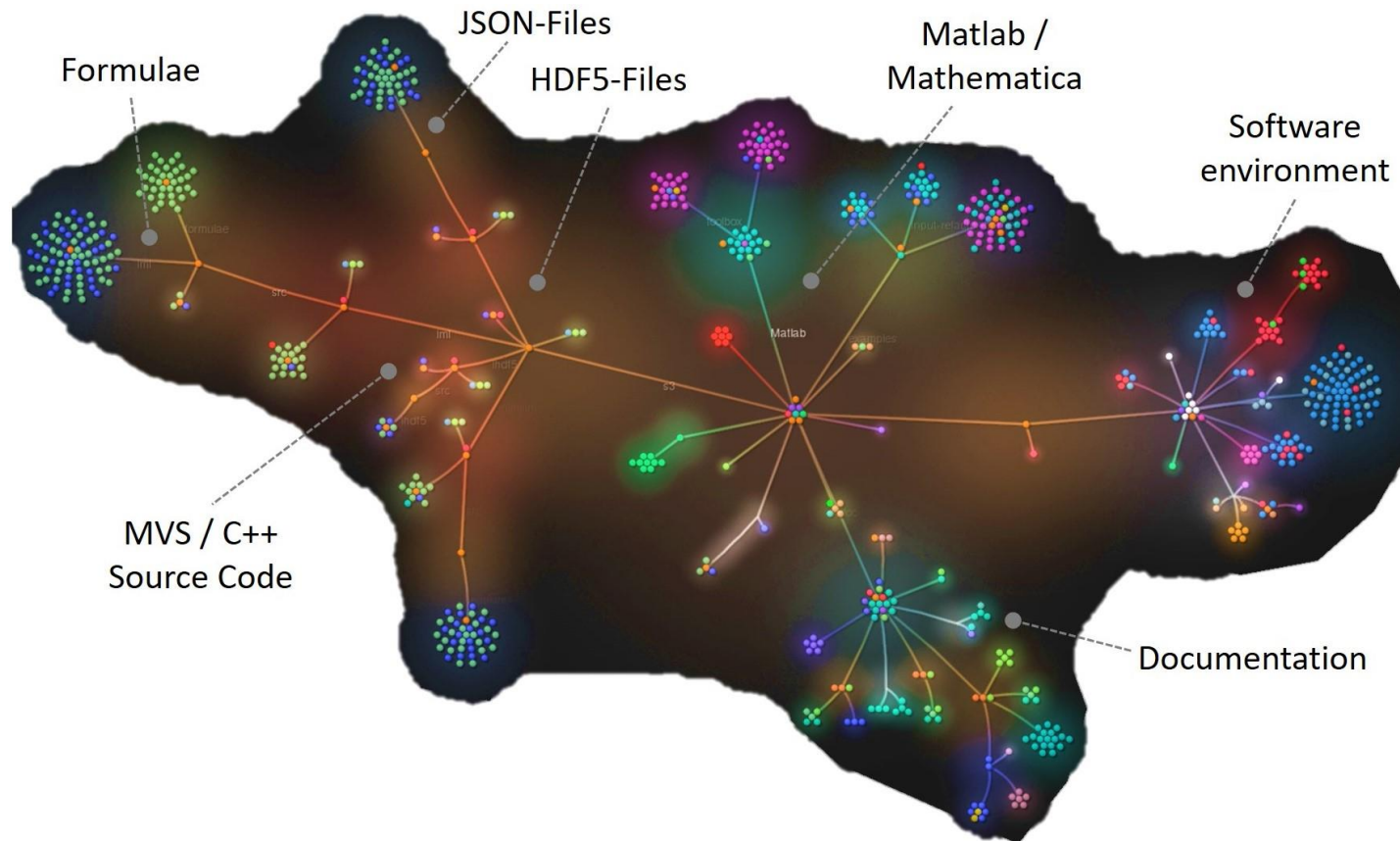
- CFD ~ einige Minuten bis mehrere Tage
- S3 ~ 1 Minute und schneller



3-Phasen System:



Entwicklungsgeschichte – S3



■ Softwarearchitektur

■ Systemdefinition:

- Plastifiziereinheit
- Geometrie- und Materialparameter
- Prozess- und Simulationseinstellungen

■ Softwareumgebung:

- Schnittstellen
- Geometrie- und / Materialdatenbank
- Experimentdatenbank

■ Source-Code Entwicklung:

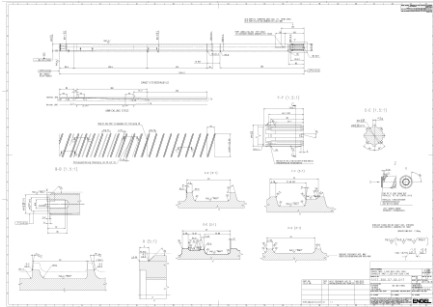
- Numerik
- Modellbildung

■ Benutzeroberfläche

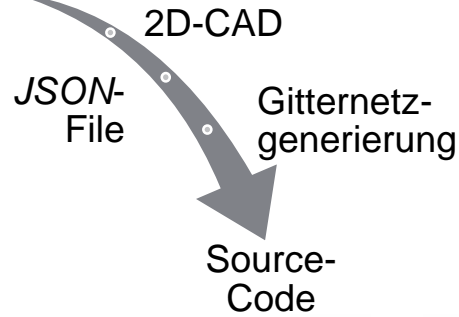
■ Dokumentation

S3 - Input

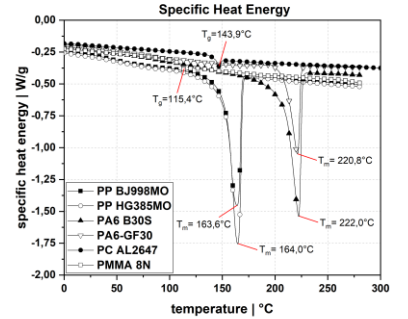
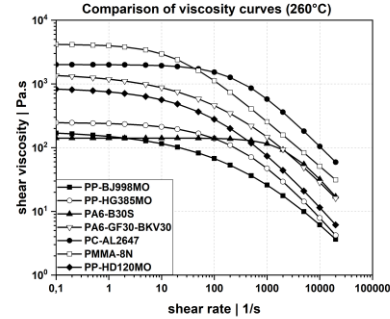
Welchen Aufwand muss man dafür betreiben?



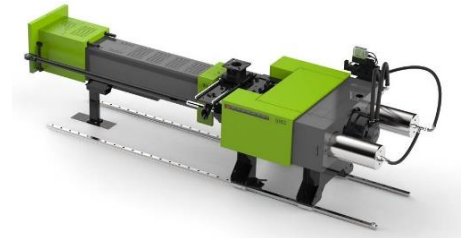
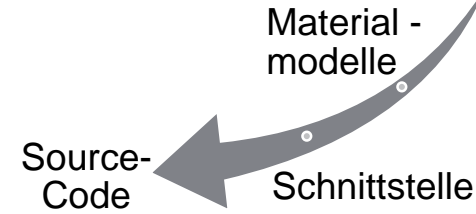
Geometriedaten



Source: Engel Austria GmbH, Ludwig-Engel-Strasse 1

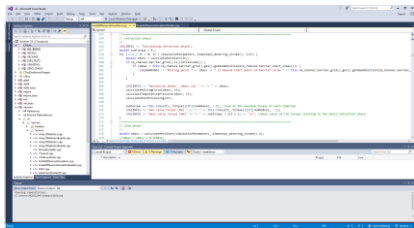
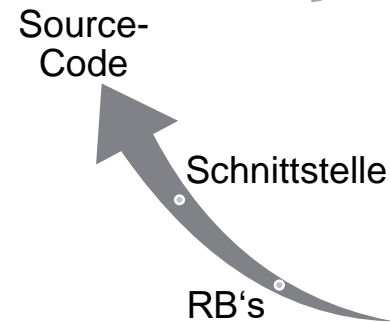


Materialdaten

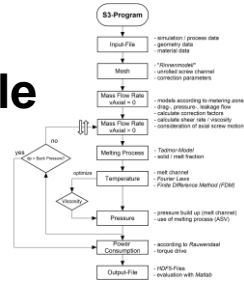


Source: Engel Austria GmbH, Ludwig-Engel-Strasse 1

Prozessdaten / Simulationsdaten

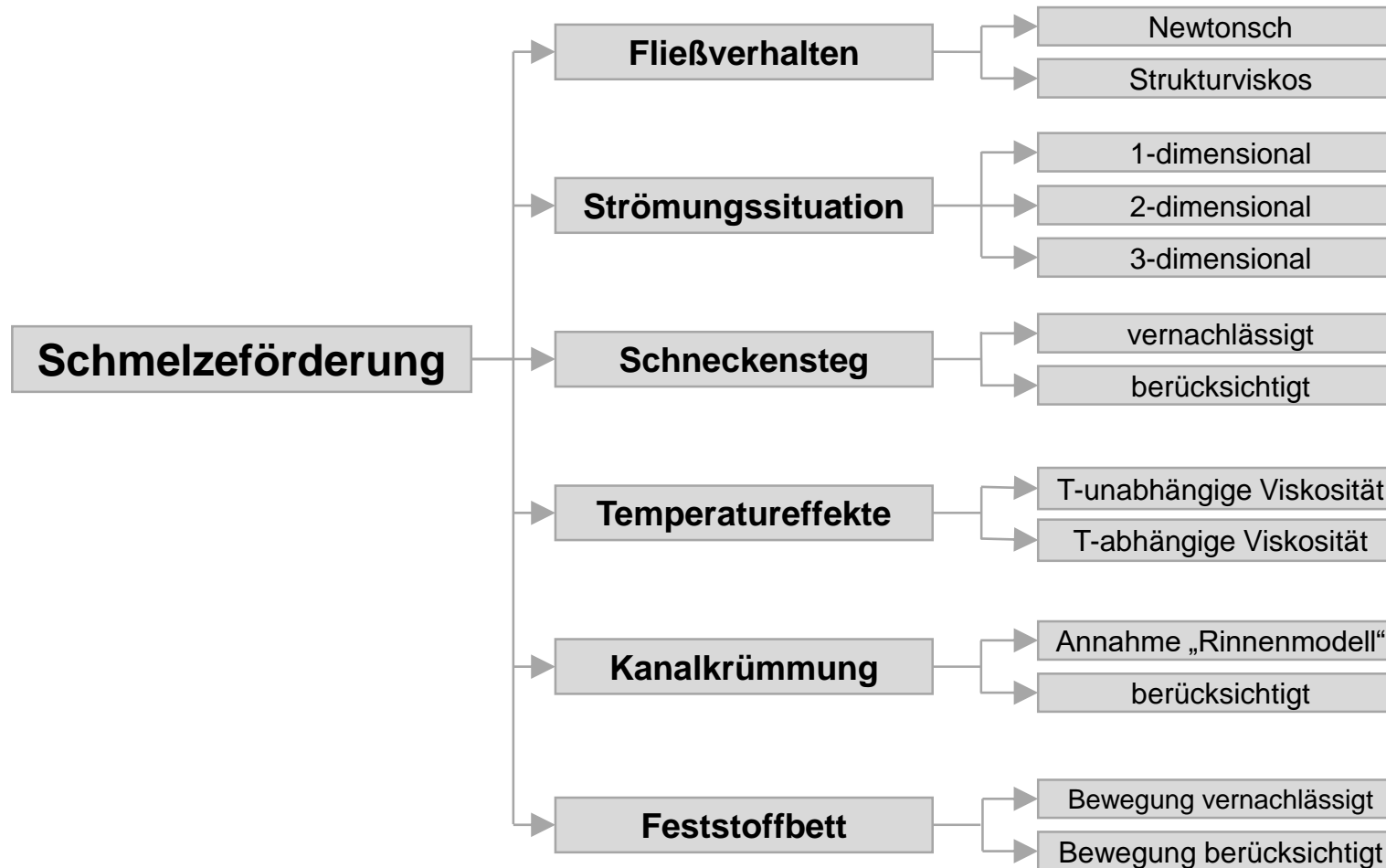


Berechnungsmodelle / Numerik



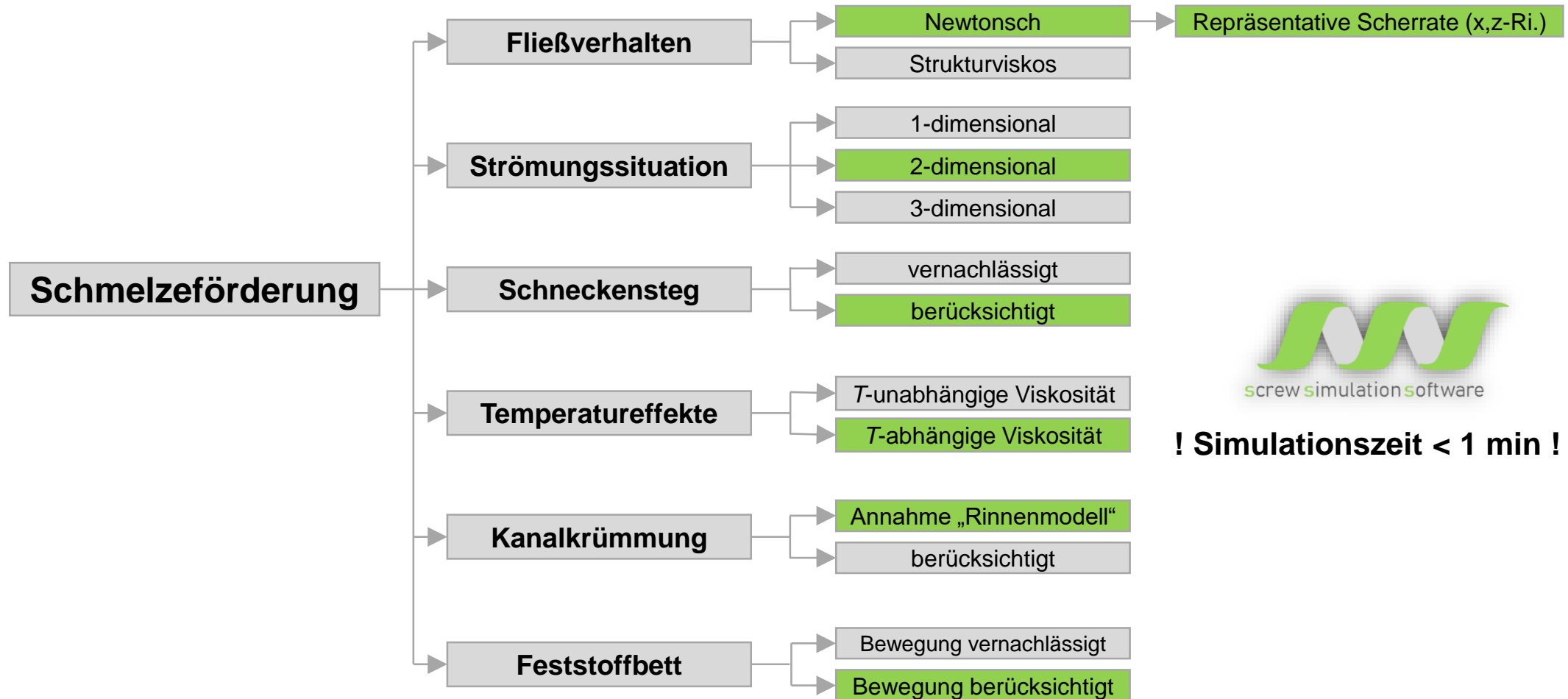
Grundlegende Berechnungsmethoden

Schmelzeförderung → Kategorisierung von Modellen



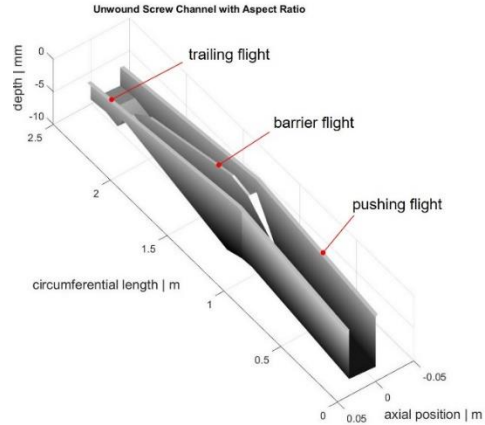
Grundlegende Berechnungsmethoden

Schmelzeförderung → Kategorisierung von Modellen



! Simulationszeit < 1 min !

S3 - Output



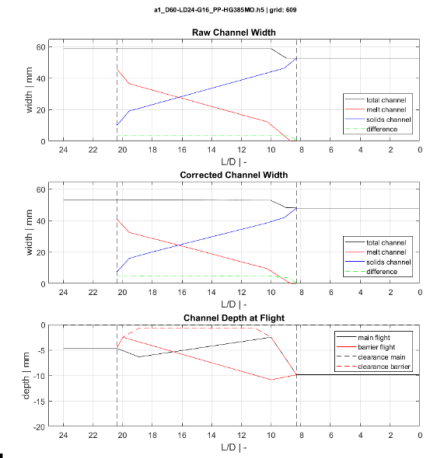
Geometriedarstellung

Abgewickelter Schneckenkanal
Helix
Gitternetz

HDF5-File

Kanalbreite,
Gangtiefe,
Gangsteigung

Matlab-Toolbox I



Querschnittsverlauf



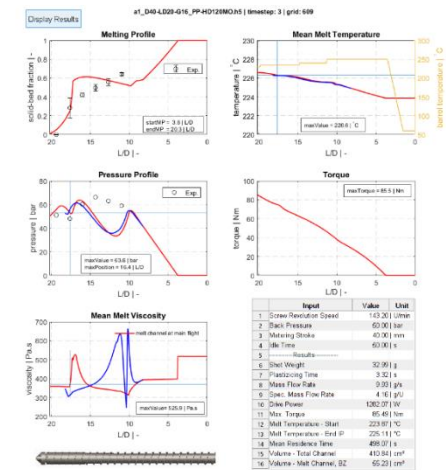
Benutzerhandbuch

HDF5-File

Simulationsdaten

Experimentelle Validierung

Matlab-Toolbox II



User Manual

S3 -
Screw Simulation Software

Technical White Paper

S3 -
Screw Simulation Software



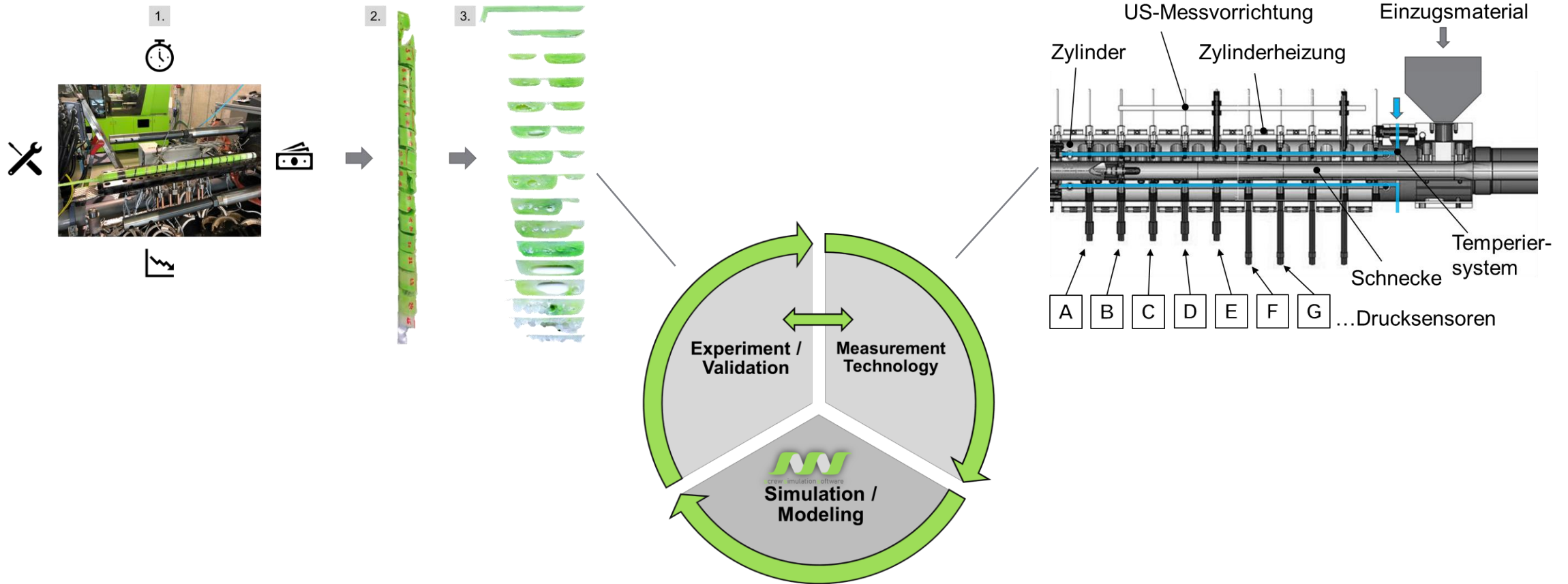
S3-Doku

Technische Programmdoku

API

Experiment ↔ Messtechnik ↔ Simulation

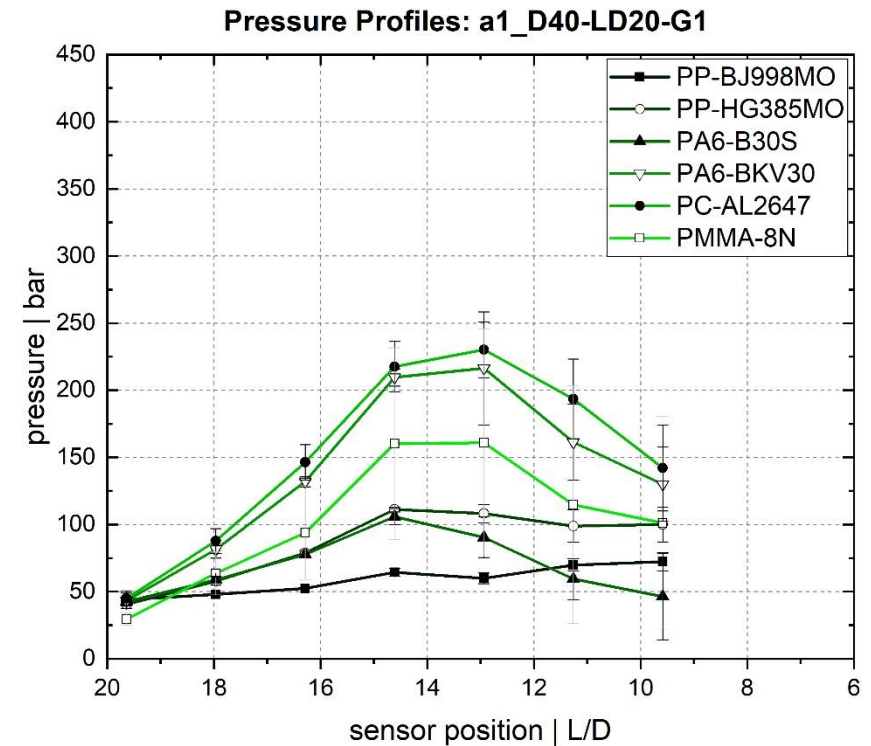
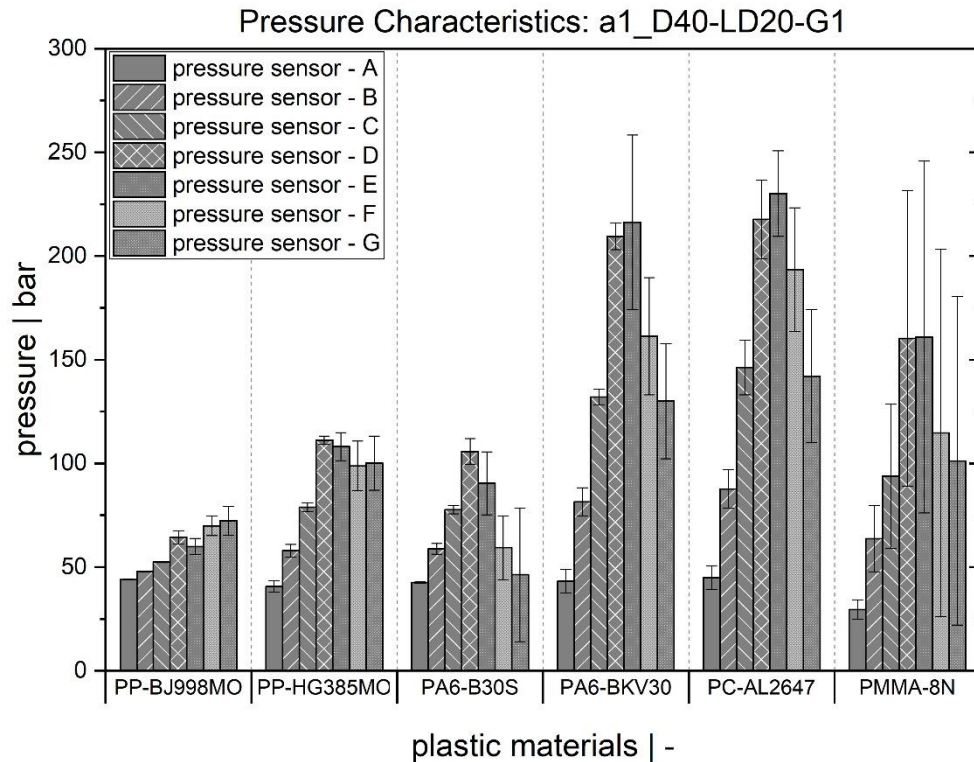
Philosophie



Ergebnisse: Experiment

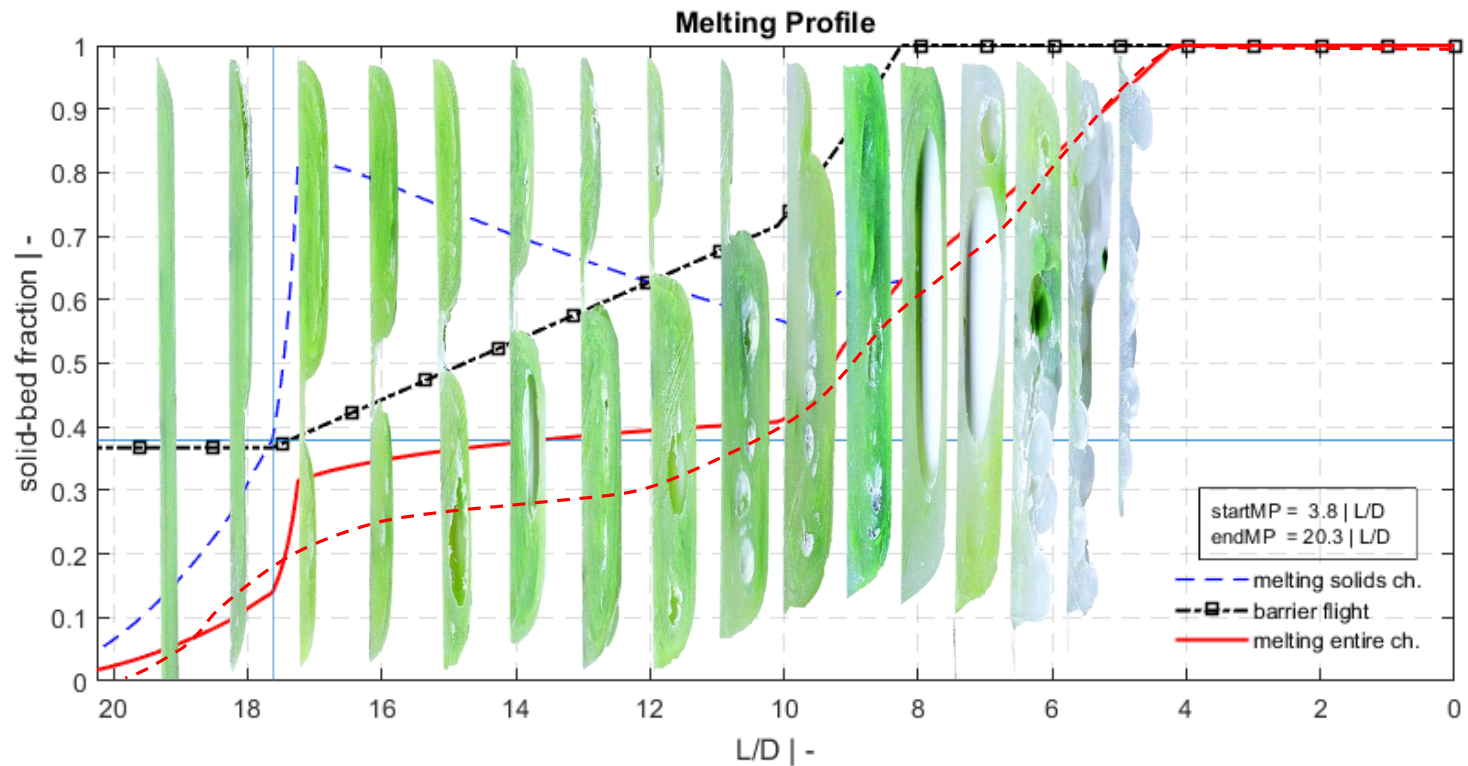
3-Zonen-Schnecke → D40-LD20-G1

Prozesseinstellungen – **a1**: $v = 0,3 \text{ m/s}$, $p = 50 \text{ bar}$, $L_D = 0,7D \text{ m}$, $t_S = 20 \text{ s}$



Abgleich: Simulation ↔ Experiment

Validierung des Aufschmelzverhaltens einer Barrierschnecke



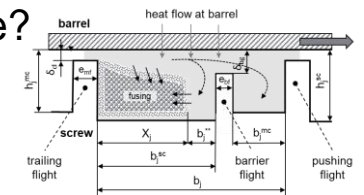
Prozesseinstellungen:

- Schneckendrehzahl
- Staudruck

Aussagen:

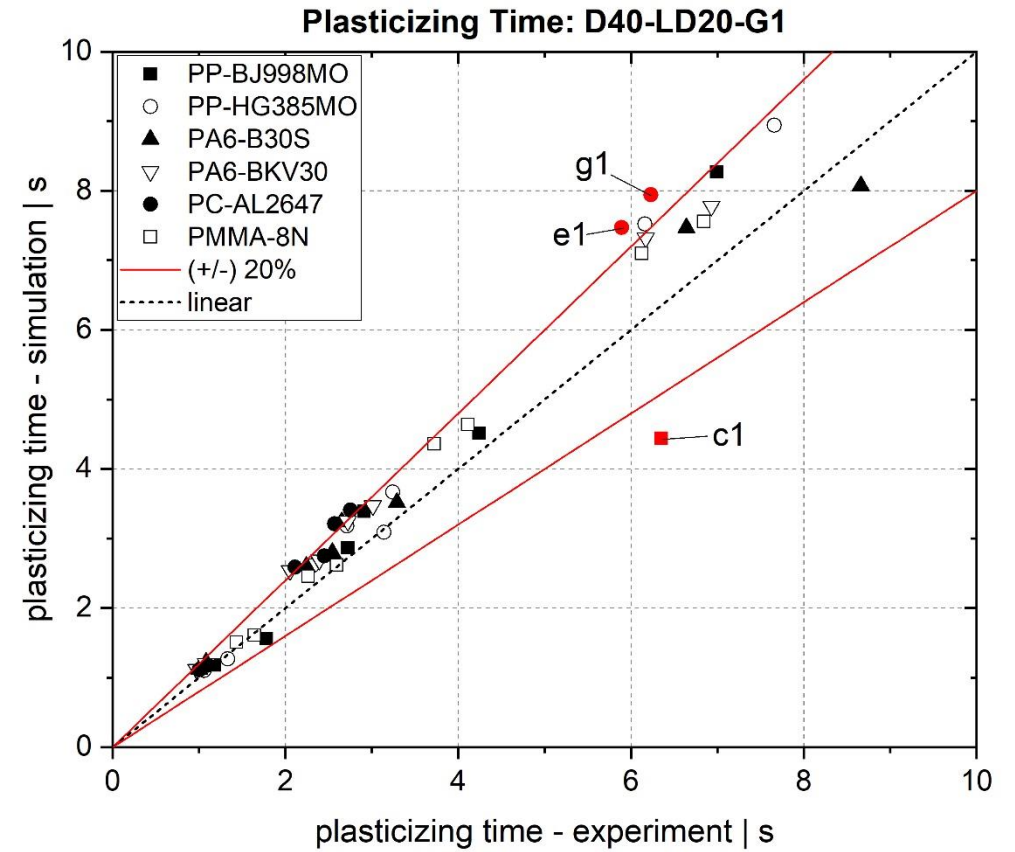
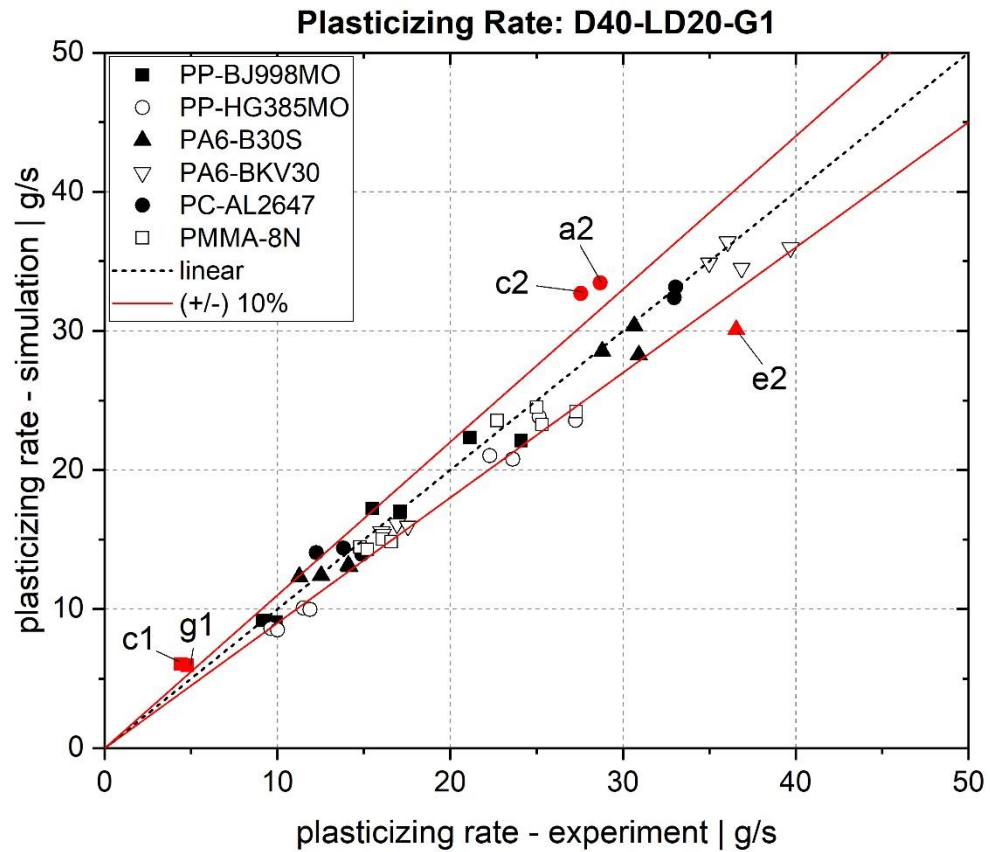
- Gute Übereinstimmung im Vergleich zur Simulation
- Etwas unterschätzt
- Ist hier das Tadmor Modell

das Richtige?




Abgleich: Simulation ↔ Experiment

3-Zonen-Schnecke → D40-LD20-G1



Zusammenfassung

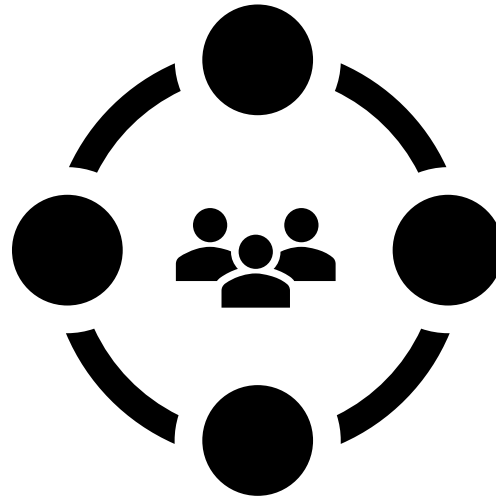
- Entwicklung einer neuartigen Software → 
- Warum? ↔ Nutzen?
 - Besseres Verständnis für den SG-Plastifiziervorgang → „**Spritzgießer**“ sowie **F&E**
 - Maschinenauswahl und/oder Schneckenauslegung → **Kunden & Maschinenhersteller**
 - Prozesseinstellungen für spezielle „Use Cases“ → **Kundenorientiert**
 - Verknüpfung verschiedener Arbeitsbereiche → **Bauteil, Material, SGM** ↔ **Schnecke**



Highlights

- Bestehende **Softwarearchitektur** bildet eine sehr gute Grundlage für die weitere Entwicklung
- Guter Kompromiss aus **Genauigkeit & Simulationszeit**
- Rasche Generierung einer umfangreichen **Simulationsdatenbasis**
- Ermittlung von **Einstellensätzen** für die SG-Plastifiziereinheit

In Kooperation mit



Wir bedanken uns bei unseren Partnern für die Bereitstellung von Materialien sowie ihre technische, fachliche und finanzielle Unterstützung.



Danke für die Aufmerksamkeit



Kontakt:

Dr. Dominik Altmann
dominik.altmann@jku.at
+43 732 2468 6605