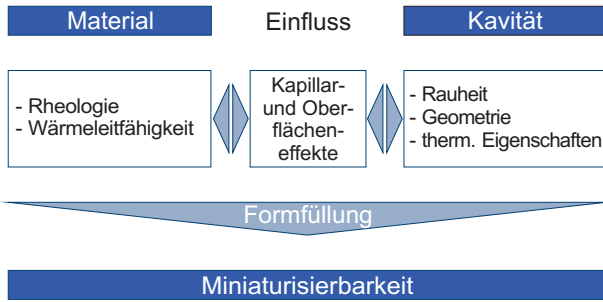


Prof. Dr.-Ing. D. Drummer, Dipl.-Ing. K. Vetter, Dipl.-Wirtsch.-Ing. S. Meister, Lehrstuhl für Kunststofftechnik, Universität Erlangen-Nürnberg
 Prof. Dr.-Ing. Fr.-W. Bach, Dipl.-Phys. J. Prehm, Institut für Werkstoffkunde, Leibniz Universität Hannover
 Prof. Dr.-Ing. Dr.-Ing. E.h. W. Michaeli, Dipl.-Ing. T. Kamps, Institut für Kunststoffverarbeitung, RWTH Aachen (Sprecherinstitut)
 Dr.-Ing. V. Piotter, Dipl.-Ing. J. Prokop, Institut für Materialforschung III, Forschungszentrum Karlsruhe

Arbeitskreis 1 Physikalische Effekte und Modellbildung

Motivation und Zielsetzung



Flüssige Phase und Rheologie



Fluidart	Scherge- schwindigkeit	Temperatur	Druck	Material
newtonsch	--	Abnahme Viskosität	Zunahme Viskosität	Metallschmelzen elektrolytische und -phoretische Lösungen
strukturviskos	Abnahme Viskosität	Abnahme Viskosität	Zunahme Viskosität	Kunststoffschmelzen

Kapillareffekt

Analytischer Ansatz

laminare Strömung zwischen zwei unendlich ebenen, unendlich ausgedehnten Platten mit Abstand H:

$$l(t) = \sqrt{\frac{\sigma \cos \Theta \cdot H \cdot t}{3 \mu}}$$

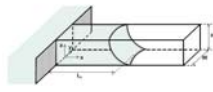
Alternativ: laminare Strömung in einem Rohr mit Radius R :

$$l(t) = \sqrt{\frac{\sigma \cos \Theta \cdot R \cdot t}{2 \mu}}$$

(Washburn-Gleichung)

↻ gültig nur für Newtonische Fluide

Numerischer Ansatz

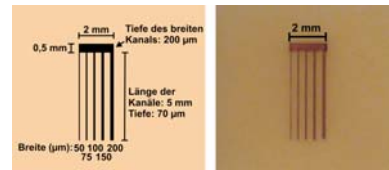


$$\left(L_f + 0.6\sqrt{WH} \right) \frac{d^2 L_f}{dt^2} + 0.958 \left(\frac{dL_f}{dt} \right)^2 + \left[\frac{18}{\rho_0 W^2 H} \int_0^{L_f} \int_0^H \left[\eta(\phi) \left(\frac{2z}{H} - \frac{z^2}{H^2} \right) \right]_{r=1}^{r=2} dx dz + \frac{3}{\rho_0 H^2} \int_0^{L_f} \eta(\phi)_{z=0} dx + \frac{3.545 \eta_0}{\rho_0 \sqrt{WH}} \right] \frac{dL_f}{dt} = \frac{\sigma}{\rho_0} \cos \theta_c (1 - e^{-2L_f/W}) \left(\frac{1}{H} + \frac{2}{W} \right)$$

↻ gültig für nicht Newtonische Fluide
 ↻ Betrachtung komplexer Geometrien

Kapillareffekt - Modellversuch Heitzisch

Kanalstrukturen



Keramik mit PVD-Beschichtung

Fließfront



Schmelze: AgCu28

Untersuchungen mit newtonischen Fluiden

↻ Problem: korrespondierende Röhren
 ↻ Anfertigung von Einzelröhren

Oberflächeneffekte

Abformgenauigkeit

Probewerkzeug mit Bereichen unterschiedlicher Rauheit

	I	II	III	IV	V	VI	VII
R _a [μm]	0,15	3,05	6,31	0,53	0,92	0,93	4,02
R _z [μm]	0,02	0,41	1,01	0,06	0,08	0,08	0,54

Fäche I - poliert, II - III erodiert, IV-VII galzigt

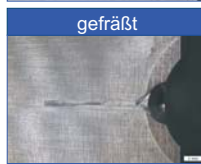
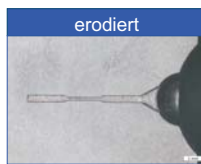


Abformbarkeit unterschiedlicher Rauheiten mit ausgewählten Werkstoffen

	I	II	III	IV	V	VI	VII
SAN	0,24	1,77	3,19	2,08	0,55	0,39	0,33
PS	0,15	1,42	2,71	2,22	0,78	0,53	0,44
PE-HD	0,17	1,52	3,94	2,61	0,49	0,41	0,35
PA6	0,15	2,98	6,21	4,88	1,10	0,96	1,14

Einfluss auf Mikrobauteil

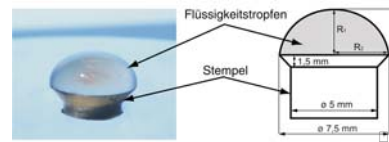
1:32 Mikrozugstab



Bestimmung der Werkstoffeigenschaften

Oberflächenspannung

Oberflächenspannung von Flüssigkeiten und hochviskosen Medien (z.B. Kunststoffschmelze)

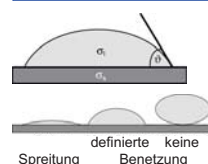


$$\sigma_f \cdot \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \rho \cdot g \cdot h$$

σ_f: Oberflächenspannung von Flüssigkeit
 ρ: Dichte der Flüssigkeit
 g: Erdbeschleunigung

Kontaktwinkel

statische Kontaktwinkelmessung
 Bsp.: Testflüssigkeit gegen PS-Oberfläche



Quelle: Kocpzyńska, A.: Oberflächenspannungsphänomene bei Kunststoffen - Bestimmung und Anwendung, Dissertation Universität Erlangen-Nürnberg, 2008

Danksagung:

Die Untersuchungen im Rahmen der Forscherguppe 702 werden durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) finanziell gefördert.