

Das Anwenderzentrum VerTec – strukturierte Reaktoren aus dem 3-D-Drucker

F. Enzenberger¹, T. Knorr¹, W. Peters², A. Schwarz¹, J. Schwerdtfeger¹, C. Körner¹, R.F. Singer¹, B.J.M. Etzold², H. Freund^{1,2},
W. Schwieger^{1,2}, P. Wasserscheid^{1,2}

¹ Zentralinstitut für Neue Materialien und Prozesstechnik, FAU Erlangen-Nürnberg

² Lehrstuhl für Chemische Reaktionstechnik, FAU Erlangen-Nürnberg

Motivation für Additive Fertigung in der Verfahrenstechnik

- **Reaktoren, Wärmetauscher und Mischer** nehmen in verfahrenstechnischen Prozessen eine Schlüsselstellung ein
- Gängige Herstellungsverfahren bieten in der Regel **keine völlige 3-dimensionale Gestaltungsfreiheit**
- Additive Fertigung mittels **selektivem Elektronenstrahlschmelzen^[1] (SEBM)** erlaubt Verarbeitung verfahrenstechnischer Werkstoffe in beliebigen Geometrien

Workflow

1. Rechnergestütztes Apparatedesign und Optimierung hinsichtlich

- Strömungsmechanik (→ P 33, M. Klumpp *et al.*)
- Wärmetransport (→ P 60, E. Bianchi *et al.*)
- Stofftransport (→ P 65, T. Heidig *et al.*)

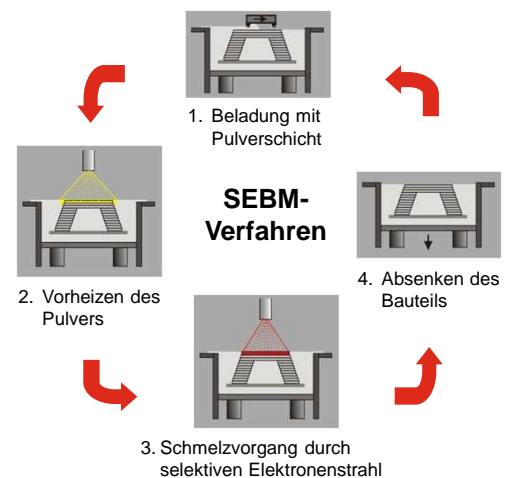
2. Additive Fertigung aus dem Pulverbett mittels SEBM-Verfahren

3. Funktionalisierung der Oberfläche

- Dichte / poröse Beschichtungen
- Kohlenstoff- / oxidische Materialien
- Katalytisch aktive Schichten^[2]

4. Experimentelle Charakterisierung der neuen strukturierten Apparate

- Überlegene reaktionstechnische Performance
- Hydrodynamische Charakterisierung strukturierter Reaktoren^[3]
- Validierung der zugrundeliegenden Modelle



[1] P. Heini *et al.*, Adv. Eng. Mat. 2007, 9, 360-364.

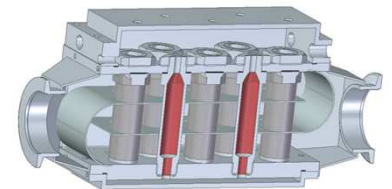
[2] T. Knorr *et al.*, Chem. Eng. J. 2012, 181-182, 725-733.

[3] Inayat *et al.*, Chem. Eng. Sci. 2011, 66(12), 2758-2763.

Mögliches Anwendungsszenario

Hydrogen Release Unit zur Freisetzung von Wasserstoff aus flüssigen organischen Wasserstoffträgern (→ Di, 7.5., 14:50, P. Preuster *et al.*)

- Rohrbündelreaktor mit 10 strukturierten Reaktoren
- Fertigung der Reaktoren einschließlich interner Struktur im SEBM-Verfahren
- Beschichtung der offenen zellularen Struktur mit Pt/Al₂O₃ durch ein modifiziertes Dip-Coating-Verfahren
- Konstruktion entspricht einem Rohrbündelwärmeübertrager
- Eintrag der Reaktionswärme durch Führung von heißem Abgas im Gegenstrom
- Wasserstoff-Produktivität entspricht 10 I_{norm}/min
- Leistungsdichte entspricht 4 kW_{el}/I_{Reaktor}



Fazit / Ausblick

- Mit dem SEBM-Verfahren steht der Reaktionstechnik ein Werkzeug zur Verfügung, **strukturierte und geometrisch komplex aufgebaute Bauteile** schnell und kostengünstig zu fertigen
- Das Verfahren eignet sich im Sinne des **Rapid Prototyping** auch für die Verifizierung von modellgestützten Reaktorentwürfen
- Das Anwenderzentrum VerTec ist offen für Kooperationspartner aus Wirtschaft und Wissenschaft

Kontakt:

Dr.-Ing. Florian Enzenberger
ZMP / Anwenderzentrum VerTec
Dr.-Mack-Str. 81, 90762 Fürth

Tel.: +49 (0)911 65078 65112
florian.enzenberger@fau.de
www.zmp.uni-erlangen.de