

A9: Darstellung von Hydrogel-Bausteinen mit definiertem Quellverhalten

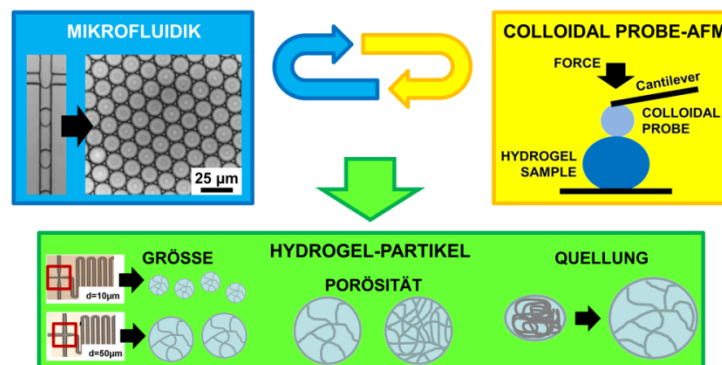
A. Fery (IPF) in Kooperation mit G. Gerlach (IFE) und A. Richter (IHM)

Motivation:

Hydrogel-basierte Aktuator- oder Sensor-Elemente erfordern Bausteine mit definierter Morphologie und Quellverhalten. Herkömmliche Verfahren wie Membranextrusion oder Sprühtrocknung liefern jedoch Hydrogel-Populationen mit breiter Größenverteilung. Eine systematische Variation physikochemischer Eigenschaften wie Vernetzungsgrad oder – bei Mischungen aus verschiedenen Komponenten - chemischer Zusammensetzung ist nur eingeschränkt möglich, wodurch das durch diese Parameter bestimmte Quellverhalten dementsprechend variiert. Durch Kombination definierter mikrofluidischer Darstellungsverfahren mit Einzelpartikel-charakterisierung auf AFM-Basis soll in dem Projekt erstmals ein Zugang zu einer Sammlung von Hydrogelpartikeln mit einstellbarem Quellverhalten gewonnen werden, die als Bausteine für Sensoren, Aktuatoren und mesostrukturierten Materialien mit einstellbarer Mechanik und Quellung dienen sollen.

Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten:

Hydrogele mit definierten physikochemischen Eigenschaften wurden mittels der in der Gruppe Thiele etablierten Tropfenmikrofluidik durch thermische sowie UV-Polymerisation hergestellt. Im Rahmen dieser und weiterer Arbeiten konnte die Charakterisierung der Hydrogele mittels Colloidal Probe-AFM in der Gruppe Fery etabliert und der *Proof-of-concept* für die Einstellbarkeit der mechanischen Eigenschaften erbracht werden.^{[1][2][3][4]}



Wissenschaftliche Fragestellungen und Projektziele:

Übergeordnetes Ziel des Projektes ist die Darstellung monodisperser Hydrogelpartikel mit definiertem Quellverhalten. Dazu wird die Darstellung von Hydrogelen durch Polymerisation thermo-, pH- sowie lichtresponsiver Polymervorstufen und Quervernetzer in monodispersen Wasser-in-Öl- (W/O-) Emulsionstropfen in mikrofluidischen Flusszellen etabliert werden. Die Colloidal Probe-AFM Technik wird nicht nur genutzt, um die mechanischen Eigenschaften einzelner Hydrogelpartikel zu untersuchen, sondern weiterentwickelt werden, um auch Quellkräfte auf der Einzelpartikelebene zu quantifizieren. Durch Korrelation physikochemischer Eigenschaften mit den Darstellungsparametern wird ein grundlegendes Verständnis von Struktur-Eigenschaftsrelationen gewonnen, was es erlauben wird, das Quellverhalten auf der Einzelpartikelebene zu kontrollieren. Hydrogele aus mikrofluidischer Präparation werden B1 und B2 zur Darstellung miniaturisierter biochemischer Sensoren bereitgestellt werden, während die Erstellung einer Hydrogel-Materialdatenbank dank mikrofluidischer Hochdurchsatzsynthese zur Entwicklung von Hydrogel-basierten Mikroschaltern mit definierter Schaltenergie in B3 beitragen wird. Auf Seiten der Materialcharakterisierung wird die CP-AFM-Technik zur orts aufgelösten Untersuchung dynamischer Zustandsänderungen in Sensoren basierend auf Hydrogel-Quellverhalten in B4 herangezogen werden und zum Strukturverständnis multi-sensitiver Hydrogelsysteme, beispielsweise in A7, beitragen.

Literatur:

- [1] J. Thiele, Y. Ma, D. Foschepoth, M. M. K. Hansen, C. Steffen, H. A. Heus, W. T. S. Huck, *Lab Chip* **2014**, *14*, 2651.
- [2] H. M. Pan, M. Seuss, M. P. Neubauer, D. W. Trau, A. Fery, *ACS Appl. Mater. Interfaces* **2016**, *8*, 1493.
- [3] Y. Ma, M. P. Neubauer, J. Thiele, A. Fery, W. T. S. Huck, *Biomater. Sci.* **2014**, *2*, 1661.
- [4] S. Ma, M. Natoli, X. Liu, M. P. Neubauer, F. M. Watt, A. Fery, W. T. S. Huck, *J. Mater. Chem. B* **2013**, *1*, 5128.