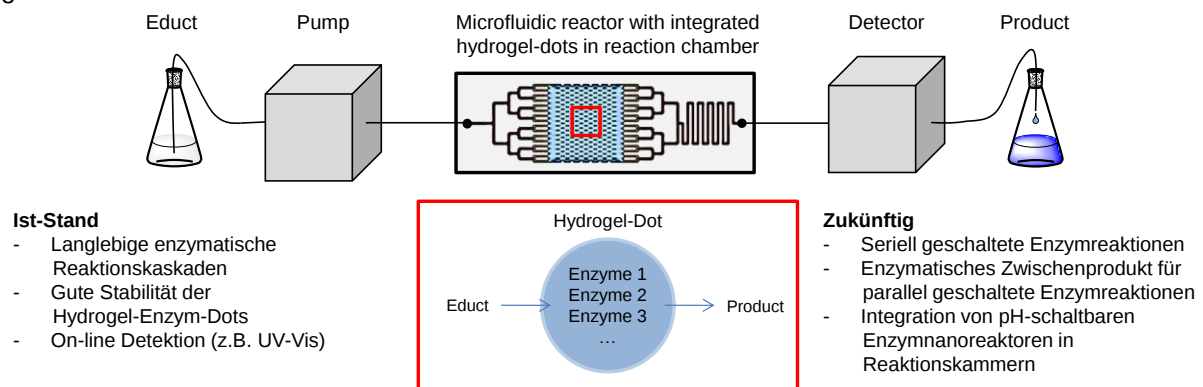


A6: Aufbau von enzymatischen Reaktionskaskaden in/an Hydrogelen in mikrofluidischen Prozessen

B. Voit (TUD, IPF) und D. Appelhans (IPF) in Kooperation mit A. Richter (IHM) und M. Günther (IFE)

Motivation:

Die Nutzung von Mikrokanälen ermöglicht parallelisierte und seriell geschaltete Enzymreaktionen. Die reversible, aber auch chemische Fixierung von Enzymen in/an Hydrogelen und deren Integration in Mikrokanälen als strukturierbare Materialien soll eine neue Herausforderung in der enzymatischen Reaktionskaskade im Bereich der Miniaturisierung darstellen. In Zusammenarbeit mit dem Institut für Halbleiter und Mikrosystemtechnik (IHM) und Institut für Festkörperelektronik (IFE) sollen dazu am Leibniz-Institut für Polymerforschung Dresden e.V. (IPF) steuerbare Hydrogel-basierte mikrofluidische Prozessoren entwickelt werden. Hierzu sollen Hydrogele zur selektiven und reversiblen, aber auch permanenten Funktionalisierung mit Enzymen und die Integration von enzymatischen Nanoreaktoren genutzt werden.



Stand der Forschung und eigene Vorarbeiten:

Mikrofluidische Prozesse in Reaktionskanälen/-kavitäten für optische, (elektro-)chemische und enzymatische Umsetzungen sind schon seit langem bekannt. Dagegen spielen parallelisierte sowie seriell geschaltete stationäre und kontinuierliche mikrofluidische Prozesse, insbesondere multienzymatische Umsetzungen an definierten Oberflächen, bisher eine untergeordnete Rolle. Erste einfache mikrofluidische Prozesse mit Hydrogelen sind für enzymatische Umsetzungen bekannt.

Bisherige Arbeiten in der 1. Und 2. Phase fokussierten sich auf die Etablierung mäanderförmiger Mikrokanäle und später auf mikrofluidische Ein-, Zwei- und Dreireaktionskammern Devices unter permanenten Fluss. Mit Zwei- und Dreireaktionskammern-Devices konnten Ansätze für seriell und parallelisierte multienzymatische Reaktionen etabliert, aber noch nicht optimiert werden. Zudem konnten enzymatische Nanoreaktoren etabliert werden, welche in der 3. Phase nun in die Mikrofluidik-Reaktoren integriert werden sollen.

Wissenschaftliche Fragestellung und Projektziele:

Langfristiges Ziel des Projektes ist die Realisierung parallel und seriell geschalteter enzymatischer Reaktionskaskaden auf der Basis von multifunktionalen Hydrogelen, die eine reversible und permanente Funktionalisierung von Enzymen, aber auch einen zeitnahen Transportaustausch von Edukt und Produkt im Hydrogel/Nanoreaktor für mikrofluidische Prozesse zulassen (in Koop. mit B5/B6 (Richter)). Der Nachweis erfolgreicher Umsetzungen erfolgt in Kooperation mit B2 (Günther).

Für die 3. Doktorandenphase ergeben sich folgende Projektziele: (i) Nutzung enzymatischer Nanoreaktoren in seriell und parallelisierten geschalteten Durchflussskammern für multienzymatische Reaktionen auf einem Glasobjektträger; (ii) Evaluation der Effektivität zwischen separierten Enzymreaktionen in Durchflussskammern und mehreren Enzymreaktionen in einem Hydrogeldot und enzymatischen Nanoreaktor; (iii) Nutzung eines enzymatischen Zwischenproduktes für seriell/parallel geschaltete (multi)enzymatische Reaktionen in Durchflussskammern mit zusätzlichem Injektionskanal zur Überwindung nicht-kompatibler Substrate, die nur in finalen Reaktionskammern benötigt werden; (iv) Effektivität enzymatischer Reaktionen und ihre Langlebigkeit in Abhängigkeit von der jeweiligen Durchflussrate sowie die Weiterentwicklung von on-line Detektion.