

Antragstyp Schwerpunktprogramm - Einzelantrag - Neuantrag

Type of Proposal Priority Programme - Individual Proposal - New Proposal

Antragsdauer / Requested Duration 36 Monate / 36 months

Fach Statistische Physik, Weiche Materie, Biologische Physik, Nichtlineare Dynamik

Subject Area Statistical Physics, Soft Matter, Biological Physics, Nonlinear Dynamics

Rahmenprojekt / Framework Project SPP 2171

Titel **Adaptiver Transport von Tropfen durch gekoppelte Strömungswege**

Title **Adaptive Droplets Transport Through Coupled Flow Paths**

Geschäftszeichen / Reference No. **PF 375/6-1**

Antragsteller / Applicant **Dr. Thomas Pfohl**
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg
Physikalisches Institut
Lehrstuhl für Experimentelle Polymerphysik
Freiburg

Kooperationspartnerinnen und Kooperationspartner / Cooperation Partners Professor Dr. Ullrich Steiner
Université de Fribourg
Adolphe Merkle Institute
Fribourg
Schweiz / Switzerland

Beantragte Mittel / Budget Request:

	Beantragt / Requested		
Dauer [Monate] / Duration [Months]	36		
PF 375/6-1			
Summe / Total [Euro]	215.350		
Dr. Thomas Pfohl			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			145.100
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 75 % / Doctoral Researcher or Comparable 75 %	1	36	145.100
Sachmittel / Direct Project Costs			70.250
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			53.000

Publikationen / Publications			2.250
Reisen / Travel			15.000

Zusammenfassung

Flexible und adaptive Materialsysteme mit ihrer Fähigkeit, dynamische Verformungen im Mikrobereich zu erzeugen, sind für eine Vielzahl spannender neuer Anwendungen relevant, wie z.B. in der „Tissue-Engineering“, adaptiven Optik, flexiblen Elektronik und weichen Robotik. Ziel dieses Projekts ist es, den Transport von Flüssigkeiten und Tröpfchen in Kanälen zu untersuchen und zu analysieren, die durch flexible Membranen in mikrofluidischer Umgebung miteinander verbunden sind. Der vorgeschlagene mikrofluidische Aufbau für mehrphasige Strömungsexperimente, bestehend aus zwei durch eine dünne flexible Membran getrennten Transportkanälen, ermöglicht eine definierte laminare Strömungskontrolle innerhalb der Transportkanäle, eine genaue Positionierung der Tröpfchen und die Möglichkeit, die Tröpfchenbewegungen und den Transport innerhalb der Kanäle zu analysieren und Kreuzkorrelationen zwischen den Kanälen zu bestimmen. Aufgrund der sich bewegenden Tröpfchen und der auf beide Seiten der Membran einwirkenden Strömung reagiert die dünne elastische Membran spezifisch und verformt sich lokal auf die sich bewegenden Kontaktlinien der Tröpfchen, strömungsinduzierte Druckdifferenzen und scherinduzierte Effekte, was einen starken Einfluss auf die Transporteigenschaften in beiden Kanälen hat. Darüber hinaus wird mit Hilfe der Elektro-Hydrodynamik (EHD), die zur Unterstützung der strömungsinduzierten Instabilitäten der Membranen und der Rückkopplung in beiden Transportkanälen eingesetzt wird, die Kopplung und Querkommunikation der fließenden Materialien und der Informationstransport verstärkt und spezifisch gestaltet. Diese membraninduzierte Wechselwirkung wird verwendet, um die Tröpfchenbewegung und spezifische Strömungen innerhalb von fluidischen Transportwegen zu bewegen, anzupassen, steuern, verschieben und stoppen und darüber hinaus Strömungsmuster mit Anpassungs- und Selbstregulierungsfähigkeiten sowie langfristige logische Verbindungen und Operationen innerhalb der Transportnetze einzuführen.

Summary

Flexible and adaptive materials systems with their ability to create dynamic deformations on the microscale are relevant to a wide variety of exciting new applications such as in tissue engineering, adaptable optics, flexible electronics and soft robotics. The aim of this project is to study and analyze the transport of fluids and droplets in channels interfaced by flexible membranes in microfluidic environment. The proposed microfluidic setup for multiphase flow experiments, consisting of two transport channels separated by a thin flexible membrane, allows for a defined laminar flow-control within transport channels, an exact positioning of droplets and the opportunity to analyze droplet motion and transport within the channels and cross-correlation between the channels. Owing to the moving droplets and applied flow acting on both sides of the membrane, the thin elastic membrane will specifically respond and locally deform on the acting moving contact line, flow-induced pressure differences and shear-induced effects, having a strong impact on the transport properties in both channels. Moreover, using electro-hydrodynamics (EHD), which are going to be applied to interact with, stabilize and modify flow-induced instabilities of the membranes and the feedback in both transport channels, the coupling and cross-communication of the flowing materials and information transport will be amplified and specifically shaped. This membrane-initiated cross-communication will be used to move, adapt, govern, shift and stop droplet motion and specific flows within fluid transport routes and moreover to introduce flow patterns with adaption and self-regulation capabilities as well as on the long term logical links and operations within fluid transport networks.

**Bemerkung der
Geschäftsstelle /
Comment by the DFG
Head Office**

Es handelt sich um einen Antrag in Kooperation zwischen Wissenschaftlern/Wissenschaftlerinnen aus Deutschland und der Schweiz im Rahmen eines „Lead Agency“-Abkommens, das die DFG mit den Partnerorganisationen aus Österreich (FWF) und der Schweiz (SNF) (DACH-Abkommen) sowie Luxemburg (FNR) geschlossen hat. In den Vereinbarungen zum Lead-Agency-Verfahren kommen die Partnerorganisationen überein, bi- und trilaterale Forschungsprojekte nur durch eine der beteiligten Förderorganisationen federführend begutachten zu lassen. Das Ergebnis der Begutachtung wird von den anderen Partnerorganisationen - vorbehaltlich der Zustimmung der jeweiligen Entscheidungsgremien - anerkannt. Die Finanzierung dieser Projektteile erfolgt dabei national getrennt nach den für die jeweilige Förderorganisation geltenden Regeln.