

**Antragstyp** Schwerpunktprogramm - Einzelantrag - Neuantrag

**Type of Proposal** Priority Programme - Individual Proposal - New Proposal

**Antragsdauer / Requested Duration** 36 Monate / 36 months

**Fach** Strömungsmechanik

**Subject Area** Fluid Mechanics

**Rahmenprojekt / Framework Project** SPP 2171

**Titel** Experimentelle und numerische Untersuchung der Benetzung auf imprägnierten Oberflächen: Die Rolle von Surfactants

**Title** Experimental and numerical study of wetting on liquid-infused surfaces: the role of surfactants

**Geschäftszeichen / Reference No.** HA 2696/46-1

**Antragsteller / Applicant** Professor Dr. Steffen Hardt  
Technische Universität Darmstadt  
Center of Smart Interfaces (CSI)  
Darmstadt

**Geschäftszeichen / Reference No.** RE 1461/10-1

**Antragsteller / Applicant** Professor Dr. Arnold Reusken  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen  
Institut für Geometrie und Praktische Mathematik  
Lehrstuhl für Numerische Mathematik  
Aachen

**Beantragte Mittel / Budget Request:**

	Beantragt / Requested		
Dauer [Monate] / Duration [Months]	36		
HA 2696/46-1			
Summe / Total [Euro]	253.520		
Professor Dr. Steffen Hardt			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			219.570

Postdoktorandin/Postdoktorand und Vergleichbare 100 % / Postdoctoral Researcher or Comparable 100 %	1	36	209.700
Hilfskräfte / Support Staff			9.870
<b>Sachmittel / Direct Project Costs</b>			<b>33.950</b>
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			22.050
Reisen / Travel			11.900
<b>RE 1461/10-1</b>			
<b>Summe / Total [Euro]</b>			<b>162.160</b>
<b>Professor Dr. Arnold Reusken</b>			
	<b>Anz. / No.</b>	<b>Dauer / Duration</b>	<b>Euro</b>
<b>Personalmittel / Funding for Staff</b>			<b>153.560</b>
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 75 % / Doctoral Researcher or Comparable 75 %	1	36	145.100
Hilfskräfte / Support Staff			8.460
<b>Sachmittel / Direct Project Costs</b>			<b>8.600</b>
Reisen / Travel			8.600
<b>Gesamtsumme / Total</b>			<b>415.680</b>

**Bewilligungen der letzten vier Jahre zu anderen Projekten (seit 13.10.2014 ) /  
DFG Project Funding Over the Last Four Years (since 13.10.2014):**

<b>Datum / Date Gz / Ref</b>		<b>Euro</b>
	<b>Professor Dr. Steffen Hardt</b>	<b>1.991.545</b>
10.06.2016 HA 2696/43-2	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Gekoppelte Dynamik eines dünnen flüssigen Films mit hydrodynamischen Instabilitäten in einer benachbarten Fluidschicht / Coupled dynamics of a thin lubricating film with hydrodynamic instabilities in a conjugated liquid layer	194.245
01.06.2016 INST 163/488-1	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Experimentelle Untersuchungen zur Koaleszenz und zum Aufriss von Tropfen auf festen Oberflächen - Leitkonfiguration Tropfen / Experimental Investigation of Coalescence and Breakup of Droplets on Solid Surfaces - Generic Configuration Sessile Drop	985.800
01.06.2016 INST 163/505-1	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Verstärkung des elektroosmotischen Flusses auf superhydrophoben Oberflächen / Amplification of the Electroosmotic Flow on Superhydrophobic Surfaces	380.000
15.02.2016 HA 2696/41-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Modellierung und numerische Methoden für Nanopartikel in einer Gasphase / Modelling and numerical methods for nanoparticles in a gas phase	171.300
09.02.2016 HA 2696/42-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Nichtgleichgewichtseffekte in elektrischen Doppelschichten in engen Kanälen / Non-equilibrium electric double layers in narrow channels	260.200

**Zusammenfassung**

Das beantragte Vorhaben hat ein umfassendes Verständnis der dynamischen Besetzung auf imprägnierten Oberflächen zum Ziel. Ein besonderer Schwerpunkt liegt dabei auf der Rolle von Surfactants. Es kommen experimentelle und numerische Methoden in einem engen

Wechselspiel zum Einsatz. Die Experimente beruhen auf der Abbildung der Fluoreszenz von Surfactants bzw. der Abbildung von im Öl gelösten Fluoreszenzfarbstoffen durch einen Lichtschnittoptik. Die erste Stufe des Projekts besteht in der Untersuchung der Dynamik des Tropfentransports auf einer imprägnierten Oberfläche ohne Surfactants. In der Folge werden die Effekte von oberflächenaktiven Substanzen untersucht. Dabei wird die Wirkung von Surfactantmolekülen erforscht, aber auch die Ausbreitung des Ölfilms auf der Tropfenoberfläche. Darüber hinaus sollen grundlegende Untersuchungen zum Tropfentransport auf Oberflächen durchgeführt werden, die mit zwei unterschiedlichen Ölen imprägniert wurden. Zu den herausforderndsten Charakteristika des vorliegenden Strömungsproblems gehören eine sich bewegende Kontaktlinie, der Transport von Surfactants und der sehr dünne Ölfilm. Außerdem besteht eine starke nichtlineare Kopplung zwischen dem Surfactanttransport und Fluidodynamik. Somit ergibt sich eine hochkomplexe Simulationsaufgabe, deren Lösung moderne, zum Teil neu zu entwickelnde numerische Verfahren erfordert. In enger interdisziplinärer Zusammenarbeit der beiden Antragsteller werden dazu Modellierungs- und Validierungsaufgaben bearbeitet. In der Anwendungsperspektive soll die Grundlage dafür gelegt werden, auf der Basis von imprägnierten Oberflächen adaptive und schaltbare Oberflächen zu schaffen.

## Summary

The proposed project aims for a comprehensive understanding of the dynamic wetting of Liquid-infused Surfaces (LISs). A particular focus is on the role of surfactants. Experimental and numerical methods are employed in a close interplay. The experiments are based on the imaging of the fluorescence of surfactants or the imaging of fluorescent dyes dissolved in the oil phase using a light-sheet optics. The first stage of the project consists of studying the dynamics of drop transport on a LIS without surfactants. Subsequently, the effects of surface-active substances are examined. This means investigating the effect of surfactant molecules, but also the spreading of the oil film on the surface of the droplets. In addition, basic investigations on the transport of droplets on surfaces impregnated with two different oils are to be carried out. The most challenging characteristics of the present flow problem include a moving contact line, the transport of surfactants, and the very thin oil film. There is also a strong nonlinear coupling between surfactant transport and fluid dynamics. This results in a highly complex simulation task, the solution of which requires modern, in some cases newly developed numerical methods. In close interdisciplinary cooperation between the two applicants, modeling and validation tasks are carried out. In the application perspective, the foundations should be laid for creating adaptive and switchable interfaces on the basis of LISs.