

**Antragstyp** Schwerpunktprogramm - Einzelantrag - Neuantrag

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

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

**Fach** Herstellung und Eigenschaften von Funktionsmaterialien

**Subject Area** Synthesis and Properties of Functional Materials

**Rahmenprojekt / Framework Project** SPP 2171

**Titel** **Anisotrope Oberflächenspannung für adaptive Selbstfaltungsprozesse**

**Title** **Anisotropic surface tension for adaptive self-folding processes**

**Geschäftszeichen / Reference No.** **LO 1986/5-1**

**Antragsteller / Applicant** **Dr. Pierre Lorenz**  
Leibniz-Institut für Oberflächenmodifizierung e.V. (IOM)  
Leipzig

**Kooperationspartnerinnen und Kooperationspartner / Cooperation Partners** Dr. Gregory Lecrivain, Ph.D.  
Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR)  
Institut für Fluidodynamik  
Dresden

**Beantragte Mittel / Budget Request:**

	Beantragt / Requested		
<b>Dauer [Monate] / Duration [Months]</b>	<b>36</b>		
<b>LO 1986/5-1</b>			
<b>Summe / Total [Euro]</b>	<b>349.600</b>		
<b>Dr. Pierre Lorenz</b>			
	<b>Anz. / No.</b>	<b>Dauer / Duration</b>	<b>Euro</b>
<b>Personalmittel / Funding for Staff</b>			<b>307.200</b>
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 75 % / Doctoral Researcher or Comparable 75 %	2	36	290.200
Hilfskräfte / Support Staff			17.000
<b>Sachmittel / Direct Project Costs</b>			<b>42.400</b>
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			26.000

Publikationen / Publications			2.000
Reisen / Travel			14.400

## Zusammenfassung

Die Wechselwirkung von Flüssigkeitstropfen mit flexiblen und vorstrukturierten Polymerfilm-Oberflächen ermöglicht die Erzeugung von 3D-Strukturen mittels eines Selbstfaltungsprozesses. Die adaptive Variation der Oberflächeneigenschaften ermöglicht die Einstellung des Kontaktwinkels eines Flüssigkeitstropfens auf der modifizierten Oberfläche bzw. der Oberflächenspannung. Neben der Veränderung der Oberflächeneigenschaften erlaubt die Modifikation der Volumeneigenschaften der verwendeten Polymerfilme die Erzeugung anisotroper mechanischer Eigenschaften.

Ziel des Projektes ist die Herstellung von selbstfaltenden 3D Strukturen und die Ermittlung der erreichbaren Geometrien mittels Selbstfaltung unter Verwendung von anisotropen adaptiven Oberflächen und Volumeneigenschaften der verwendeten Polymerfilme. Das Projekt ist in zwei Phasen unterteilt. Die erste Phase konzentriert sich auf die Untersuchung der Flüssig-Festkörperoberflächen-Wechselwirkung (L-S-I) und die zweite Phase auf die Erzeugung von 3D-Strukturen mittels Selbstfaltung. In der Phase I wird der Einfluss von additiven und subtraktiven Mikro- und Nanostrukturen sowie chemische Modifikationen auf die L-S-I untersucht. Die L-S-I wird simuliert, wobei die Implementierung des Simulationsmodells von Dr. Lecrivain (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf) im Rahmen des SPP 2171 unterstützt wird. Ausgehend von dem Vergleich der theoretischen Vorhersagen mit den experimentellen Ergebnissen u.a. Kontaktwinkelmessung und Messung der L-S-I induzierten Kräfte wird die physikalische Beschreibung ggf. angepasst um eine bessere Vorhersage zu erreichen. Die optimierte Simulation wird zur Verbesserung der Oberflächen- und Volumeneigenschaften verwendet.

Basierend auf den Ergebnissen von PHASE I, konzentriert sich PHASE II auf die Herstellung selbstfaltender 3D-Strukturen mit geeigneten und optimierten Substrat- und Oberflächenmodifikationen. Um den Faltprozess zu verstehen, wird der Prozess zeitaufgelöst mit einem neu konzipierten Messaufbau untersucht. Unter Verwendung der optimierten physikalischen Beschreibung des L-S-I in PHASE I wird eine Simulation des Faltungsprozesses durchgeführt und die Simulationsergebnisse werden verwendet, um die Polymerfilmmodifikationen zu optimieren. Die gezielte Anpassung des L-S-I mittels Oberflächen- und Substratmodifikationen ermöglicht die Erzeugung verschiedenster 3D-Selbstfaltungsstrukturen.

## Summary

The interaction of liquid droplets with surfaces of flexible and pre-structured polymer films allows the generation of 3D structures by a self-folding process. The adaptive variation of the surface properties allows the adjustment of the contact angle of a liquid droplet on the modified surface and in consequence the adjustment of the surface tension induced by the liquid – solid surface interaction (L-S-I). Beside the modification of the surface tension the adjustment of the volume properties of the polymer films used allows the generation of anisotropic mechanical properties. The aim of the project is the evaluation of theoretically and experimentally achievable 3D structures by self-folding processes using adaptive surface and volume properties.

Therefore, the project is divided into two phases. The first phase focuses on the investigation of the L-S-I, and the second phase on the generation of 3D self-folding structures. In PHASE I, the influence of additive and subtractive micro- and nanostructures, as well as chemical modification on the L-S-I are investigated. The L-S-I will be simulated whereby the implementation of the simulation model will be supported by Dr. Lecrivain (Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf) in the scope of the SPP 2171. The experimental and theoretical results will be combined and a physical description will be adapted. The optimized simulation will be used for the improvement of the surface and volume properties.

Based on the results of PHASE I, PHASE II focus on the fabrication of self-folding 3D structures., Suitable substrate and surface modifications will be selected adapted and optimized based on the results from PHASE I. In order to understand the folding process, the process will be time-resolved studied using a new designed measurement setup.

Using the optimized physical description of the L-S-I in PHASE I, a simulation of the convolution process will be performed and the simulation results is used to optimize the polymer film modification. The targeted adjustment of the L-S-I by means of surface and substrate modifications allows the generation of various 3D self-folding structures.

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

Es liegt ein befristeter Arbeitsvertrag vor, der am 31.12.2018 ausläuft.  
Eine Weiterbeschäftigung ist beabsichtigt.  
The applicant's fixed-term contract will expire on 31.12.2018.  
A continued employment is intended.