

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 **Dynamisches benetzen und entnetzen von viskosen flüssigen Tropfen/Filmen auf viskoelastischen Substraten**

Title **Dynamic wetting and dewetting of viscous liquid droplets/films on viscoelastic substrates**

Geschäftszeichen / Reference No. **SE 1118/9-1**

Antragsteller / Applicant **Professor Dr. Ralf Seemann**
Universität des Saarlandes
Fachrichtung Physik
Arbeitsgruppe Geometrie fluider Grenzflächen
Saarbrücken

Geschäftszeichen / Reference No. **WA 1653/6-1**

Antragstellerin / Applicant **Professorin Dr. Barbara Agnes Wagner, Ph.D.**
Weierstraß-Institut für Angewandte Analysis und Stochastik (WIAS)
Leibniz-Institut im Forschungsverbund Berlin e. V.
Berlin

Beantragte Mittel / Budget Request:

	Beantragt / Requested		
Dauer [Monate] / Duration [Months]	36		
SE 1118/9-1			
Summe / Total [Euro]	200.550		
Professor Dr. Ralf Seemann			
	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			29.250
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			19.500
Publikationen / Publications			2.250
Reisen / Travel			7.500
Investitionsmittel / Instrumentation			26.200
Heizkammersystem mit Temperaturregelung Resultec / Heizkammersystem mit Temperaturregelung Resultec			13.200
Kamerasystem pco.edge 3.1 USB / Kamerasystem pco.edge 3.1 USB			13.000
WA 1653/6-1			
Summe / Total [Euro]			160.850
Professorin Dr. Barbara Agnes Wagner, Ph.D.			
	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			15.750
Gäste / Visiting Researchers			6.000
Publikationen / Publications			2.250
Reisen / Travel			7.500
Gesamtsumme / Total			361.400

**Bewilligungen der letzten vier Jahre zu anderen Projekten (seit 15.10.2014) /
DFG Project Funding Over the Last Four Years (since 15.10.2014):**

Datum / Date Gz / Ref		Euro
	Professor Dr. Ralf Seemann	845.500
02.11.2017 SE 1118/8-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Gerichtete Benetzungseigenschaften auf mikrostrukturierten Oberflächen / Directional wetting properties of topographically micro-patterned surfaces	200.700
29.11.2016 INST 256/368-2	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Mikrofluidik-Plattform zum Studium von Transporteigenschaften von Modell- Zellmembranen / Microfluidic Platform to Study the Transport Properties of Model Cell Membranes	644.800

Zusammenfassung

Wenn sich eine flüssige Morphologie über ein (visko-)elastisches Substrat bewegt, dann sind die Reibungskräfte in dem Substrat sowohl in dem Gebieten stärkster Verzerrung an der Kontaktlinie als auch an der bewegten Grenzfläche der Schlüssel zum Verständnis der Energiedissipation und der Form des Entnetzungswulsts, und bestimmen letztendlich das charakteristische Muster des Entnetzungsvorgangs. Im Gegensatz zu flüssigen Substraten hat die lokale Verzerrung eines viskoelastischen Substrats immer auch globale Auswirkungen auf den Zustand des Substrats

und die darin auftretenden Spannungen können auf Dauer erhalten bleiben. Unser Ziel ist die Entwicklung mathematischer Modelle und numerischer Algorithmen für Systeme mit zwei Schichten, die die Hydrodynamik und das viskoelastische Randwertproblem mit geeigneten Grenzflächenbedingungen einschließlich der intermolekularen Kräften koppeln, die auf den typischen Entnetzungszeiten relevant werden, um die Entnetzungs- und Wulstformen einfacher Flüssigkeiten von festen, viskoelastischen Substraten bis hin zu weichen Polymergelen vorherzusagen. Für letzteres werden wir neue Effekte wie Entmischung erfassen, indem wir zusätzliche Entropiebeiträge berücksichtigen, zusammen mit der möglicherweise nichtlinearen Elastizität und in Verbindung mit einem Beitrag für die Interaktionsenergie zwischen Polymer und Lösungsmittel zur freien Energie des Polymergels. Ein quantitativer Vergleich mit experimentellen Ergebnissen in Abhängigkeit von systematisch veränderten viskoelastischen Eigenschaften z.B. durch Veränderung der chemischen Zusammensetzung des Silikongummis, für die wir experimentell bestimmte und lokal aufgelöste Materialeigenschaften bestimmen werden, wird uns erlauben, ein detailliertes und grundlegendes Verständnis dieser Prozesse zu erreichen, und Effekte, die immer noch kontrovers in der Literatur diskutiert werden, zu bestätigen oder zu widerlegen. Das betrifft unter anderem die Existenz des sogenannten Shuttleworth Effekts für das betrachtete experimentelle System und das mögliche Entmischen der quervernetzten Elastomermatrix von den unvernetzten Molekülen aus demselben Material.

Summary

When a liquid morphology moves over a (visco-)elastic substrate friction forces in the substrate both at the point of largest substrate deformation close to the three-phase contact line and at the moving interface are key to understanding energy dissipation and shapes of dewetting rims that eventually result in a characteristic pattern of the dewetting process. Unlike liquid substrates, the local deformation of a solid viscoelastic substrate always has a global impact on the state of the substrate and the resulting strains are permanent. We aim at developing mathematical models and numerical algorithms for two-layer systems that couple the hydrodynamic and viscoelastic boundary value problem with appropriate interface conditions including effects from intermolecular interactions that become relevant at the scales of the dewetting experiments, to predict the dewetting dynamics and rim shapes of simple liquids from solid viscoelastic substrates to very soft polymer gels. For the latter new effects such as demixing will be captured by the introduction of additional entropic contributions to the possibly non-linear elasticity and by adding a mixing free energy to the total free energy of the soft polymer gel. A quantitative comparison with experimental results conducted as functions of systematically varied viscoelastic properties by varying the chemical composition of e.g. silicon rubber, that supply experimentally determined and locally resolved material parameters, shall allow for a detailed and fundamental understanding of those processes and to confirm or to falsify effects that are still discussed highly controversially in literature. Besides others, this concerns existence of the so called Shuttleworth effect for the considered experimental system and the potential demixing of cross-linked elastomer matrix from non-cross linked molecules of the same material.