

Antragstyp Schwerpunktprogramm - Einzelantrag - Neuantrag

Type of Proposal Priority Programme - Individual Proposal - New Proposal

Antragsdauer / Requested Duration 36 Monate / 36 months

Fach Chemische und Thermische Verfahrenstechnik

Subject Area Chemical and Thermal Process Engineering

Rahmenprojekt / Framework Project SPP 2171

Titel **Modellierung der Ausbreitung, Imbibition und Verdampfung von Flüssigkeiten auf strukturierten oder porösen, verformbaren Substraten**

Title **Modelling of spreading, imbibition and evaporation of liquids on structured or porous deformable substrates**

Geschäftszeichen / Reference No. **GA 736/12-1**

Antragstellerin / Applicant **Professorin Dr. Tatiana Gambaryan-Roisman**
Technische Universität Darmstadt
Institut für Technische Thermodynamik
Darmstadt

Beantragte Mittel / Budget Request:

	Beantragt / Requested		
Dauer [Monate] / Duration [Months]	36		
GA 736/12-1			
Summe / Total [Euro]	256.348		
Professorin Dr. Tatiana Gambaryan-Roisman			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			234.648
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 100 % / Doctoral Researcher or Comparable 100 %	1	36	193.500
Hilfskräfte / Support Staff			41.148
Sachmittel / Direct Project Costs			21.700
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			7.000
Publikationen / Publications			1.500

Reisen / Travel			13.200
-----------------	--	--	--------

**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
	Professorin Dr. Tatiana Gambaryan-Roisman	1.321.500
30.11.2017 INST 41/803-3	SFB/Transregio: Einzelantrag / CRC/Transregio: Individual Proposal Numerische Simulation der Transportvorgänge beim Tropfenaufrall auf beheizte Wände unter besonderer Berücksichtigung der verdampfenden Dreiphasen-Kontaktlinien / Numerical simulation of the transport processes during drop impingement onto heat-ed walls with special consideration of the evaporating three-phase contact line	321.400
30.11.2017 INST 41/804-3	SFB/Transregio: Einzelantrag / CRC/Transregio: Individual Proposal Hochauflösende Messungen zum Wärmetransport beim Tropfenaufrall auf eine heiße Wand unter besonderer Berücksichtigung der verdampfenden Dreiphasen-Kontaktlinie / High-resolution measurements of heat transport during drop impingement onto a hot wall with special consideration of the evaporation near the three-phase contact line	349.400
01.06.2016 INST 163/490-1	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Strömung und Verdunstung reiner Flüssigkeiten und (Nano-)Suspensionen auf strukturierten Beschichtungen / Flow and Evaporation of Pure Liquids and (Nano)-Suspensions from Structured Coatings	350.400
24.11.2014 INST 163/426-1	SFB/Transregio: Einzelantrag / CRC/Transregio: Individual Proposal Numerische Untersuchung zur Filmverdampfung von Mehrkomponentensystemen und zur Entstehung von Ablagerungen / Numerische Untersuchung zur Filmverdampfung von Mehrkomponentensystemen und zur Entstehung von Ablagerungen	300.300

Zusammenfassung

Zahlreiche experimentelle Untersuchungen belegen, dass die gleichzeitige Imbibition und Verdampfung/Verdunstung von Flüssigkeiten auf heißen Oberflächen, die mit Nanofasermatten beschichtet sind, den Wärmetransport beim Tropfenaufrall auf ein heißes Substrat sowie beim Blasen- und Strömungssieden signifikant verbessern. Die Imbibition- und Verdampfungsprozesse werden von einer starken Verformung der Polymerfasern und einer Veränderung der Beschichtungsgeometrie begleitet. Um Beschichtungen für spezifische Anwendungen zu entwickeln, sind Methoden zur Vorhersage der Imbibitionsdynamik und der Verdampfung in verformbaren porösen Beschichtungen notwendig. Das geplante Projekt zielt auf die Entwicklung von Modellen zur Ausbreitung, Imbibition und Verdampfung/Verdunstung von Flüssigkeiten auf strukturierten oder porösen, verformbaren Substraten ab. Das auf der Dünnschichttheorie basierende numerische Modell wird entwickelt, validiert und auf elastisch verformbare Substrate mit flacher Topographie angewendet, wobei das volle Verständnis des Einflusses von Material-, Struktur- und Prozessparametern auf Ausbreitung, Imbibition und Verdampfung/Verdunstung erreicht wird. Parallel dazu wird die Benetzung und Verdampfung/Verdunstung von Flüssigkeiten an Elementen poröser Struktur (Rillen, Fasern und Fasergruppen) unter Berücksichtigung der Koaleszenz von flexiblen Fasern numerisch beschrieben. Die Ergebnisse dieser Studien werden es ermöglichen, die Schlüsselphänomene zu bestimmen, die die Imbibition auf der Skala der gesamten porösen Struktur beherrschen. Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse werden in der Zukunft Homogenisierungstechniken zur Berechnung effektiver Transportkoeffizienten angewendet. Diese Transportkoeffizienten werden verwendet, um die Imbibition und Verdampfung/Verdunstung auf strukturierten oder porösen, verformbaren Substraten, die für natürliche Phänomene und technologische Anwendungen relevant sind, auf der

makroskopische Skala zu simulieren.

Summary

Numerous experimental investigations show that simultaneous imbibition and evaporation of liquids on hot surfaces coated by nanofiber mats significantly enhance the heat transfer during impact of a drop on a hot substrate and during nucleate and flow boiling. The imbibition and evaporation processes are accompanied by strong deformation of polymeric fibers and change of coating geometry. In order to design the coatings for specific applications, the methods for predicting the imbibition dynamic and evaporation in deformable porous coatings are necessary. The planned project is aimed at development of models for spreading, imbibition and evaporation of liquids on structured or porous deformable substrates. The thin film theory-based numerical model will be developed, validated and applied to elastic deformable substrates with shallow topography, whereas the full understanding of the influence of material, structural and process parameters on spreading, imbibition and evaporation processes will be achieved. In parallel, the wetting and evaporation of liquids on elements of porous structure (grooves, fibers and groups of fibers) will be modelled numerically, taking into account the coalescence of flexible fibers. The results of these studies will allow elucidating the key phenomena governing imbibition on a scale of the whole porous structure. In the future, homogenization techniques for computation of effective transport coefficients will be applied on the basis of this knowledge. These coefficients will be used for macroscopic-scale simulation of imbibition and evaporation on structured or porous deformable substrates, which are relevant to natural phenomena and technological applications.