

Antragstyp	Schwerpunktprogramm - Einzelantrag - Neuantrag
Type of Proposal	Priority Programme - Individual Proposal - New Proposal
Antragsdauer / Requested Duration	36 Monate / 36 months
Fach	Festkörper- und Oberflächenchemie, Materialsynthese
Subject Area	Solid State and Surface Chemistry, Material Synthesis
Rahmenprojekt / Framework Project	SPP 2171
Titel	Dynamisches Benetzungsverhalten bei Flexible und abstimmbare Fest-Flüssig-Grenzfläche von zweidimensional Materialien
Title	Dynamic wetting behaviour at flexible and tuneable two-dimensional material interfaces
Geschäftszeichen / Reference No.	HA 2549/24-1
Antragsteller / Applicant	Professor Dr. Rainer Haag Freie Universität Berlin Institut für Chemie und Biochemie Abteilung Organische Chemie Berlin
Geschäftszeichen / Reference No.	PA 3092/2-1
Antragsteller / Applicant	Dr. Vivek Pachauri, Ph.D. Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen Institut für Werkstoffe der Elektrotechnik 1 (IWE) Lehrstuhl 1- Mikrostrukturintegration Aachen
Mitverantwortlicher / Co-Applicant	Professor Dr. Mohsen Adeli, Ph.D. Freie Universität Berlin Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie Institut für Chemie und Biochemie Berlin
Kooperations- partnerinnen und Kooperations- partner / Cooperation Partners	Professor Dr. Hans-Jürgen Butt Max-Planck-Institut für Polymerforschung Mainz Professor Dr. Christian Holm Universität Stuttgart Fachbereich Physik Institut für Computerphysik (ICP) Stuttgart Professor Dr. Uwe Thiele

Westfälische Wilhelms-Universität Münster
 Fachbereich 11 - Physik
 Institut für Theoretische Physik
 Münster

Professorin Dr. Doris Vollmer
 Max-Planck-Institut für Polymerforschung
 Mainz

Beantragte Mittel / Budget Request:

	Beantragt / Requested		
Dauer [Monate] / Duration [Months]	36		
HA 2549/24-1			
Summe / Total [Euro]	210.100		
Professor Dr. Rainer Haag			
	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			65.000
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			46.000
Reisen / Travel			13.000
Sonstiges / Other			6.000
PA 3092/2-1			
Summe / Total [Euro]	272.400		
Dr. Vivek Pachauri, Ph.D.			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			199.400
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 100 % / Doctoral Researcher or Comparable 100 %	1	36	193.500
Hilfskräfte / Support Staff			5.900
Sachmittel / Direct Project Costs			73.000
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			40.000
Publikationen / Publications			1.000
Reisen / Travel			12.000
Sonstiges / Other			20.000
Gesamtsumme / Total	482.500		

**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. Rainer Haag	4.581.300
11.06.2018 HA 2549/21-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Anpassung von nanocarrier-basierten Drug-Delivery-Systemen an den Redox-Zustand und Thiol-Gradienten gesunder und erkrankter Haut / Adaption of nanocarrier-based drug delivery systems to the redox-state and thiol gradients of healthy and diseased skin	202.950
13.12.2017 HA 2549/20-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal EGFR-gerichtete Polyglycerin-ummantelte multifunktionale mizellare Wirkstoffkonjugate für die Präzisions-Krebs-Chemotherapie / EGFR-targeted polyglycerol-shelled multifunctional micellar drug conjugates for precision cancer chemotherapy	329.800
09.06.2017 INST 130/916-2	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Kern-Multischalen Nanocarrier zur dermalen Wirkstofffreisetzung / Core-multishell nanocarriers for drug delivery into skin	109.300
09.06.2017 INST 130/918-2	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Responsive Nanogele zur Wirkstofffreisetzung / Environmentally responsive nanogels for drug delivery	128.800
20.02.2017 HA 2549/19-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Chemo-enzymatische Synthese multivalenter dendritischer Architekturen für die Bekämpfung von neurodegenerativen Erkrankungen / Chemo-enzymatic synthesis of multivalent dendritic architectures for the control of neurodegenerative disorders	18.300
16.12.2016 HA 2549/15-2	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Core-Facility BioSupraMol, Gerätezentrum und Kompetenznetzwerk / Core-Facility BioSupraMol, Core-Facility and competence network	347.000
30.05.2016 HA 2549/18-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Hochaufgelöste Strukturcharakterisierung und Stabilisierung supramolekularer Architekturen durch Verwendung neuer perfluoralkyl-funktionalisierter Dendron-Amphiphile mit Farbstoffspacern als optischen Sonden / High resolution structure characterisation and stabilisation of supramolecular architectures using novel perfluoralkyl functionalised dendron-amphiphiles with dye spacers as optical probes	198.750
24.11.2015 INST 130/717-3	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Synthese von biofunktionalen Gerüstarchitekturen für multivalente Wechselwirkungen / Syntheses of biofunctional scaffold architectures for multivalent interactions	656.300
24.11.2015 INST 130/731-3	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal SFB-Geschäftsstelle / SFB administration	1.896.200
24.11.2015 INST 130/732-3	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Projektübergreifend genutzte analytische Methoden im SFB 765 zur quantitativen Aufklärung multivalenter Wechselwirkungen / Core service facilities for the SFB 765: NMR spectroscopy, surface plasmon resonance, quartz crystal microbalance, calorimetry, and mass spectrometry	693.900

Wissenschaftliche Preise / Scientific Prizes:

Datum / Date		Euro
	Professor Dr. Rainer Haag	16.000
01.01.2002	Heinz Maier-Leibnitz-Preis / Heinz Maier-Leibnitz Prize	16.000

Zusammenfassung

Schichtmaterialien wie Graphen bieten die einzigartige Möglichkeit, Materialeigenschaften in zwei Dimensionen (2D) für zukünftige Schlüsseltechnologien zu untersuchen. Die Benetzung von 2D-Oberflächen ist ein fundamentales Forschungsgebiet, das für die Nutzung von 2D-Materialien in Sensoren, Energiespeichern, Katalyse-Systemen, Filter-Membranen usw. von zentraler Bedeutung ist. Das Verständnis des Benetzungsverhaltens dieser 2D-Materialien erfordert eine detaillierte Untersuchung der physikalisch-chemischen Eigenschaften, die durch Materialeigenschaften der Oberflächen und deren Abhängigkeit von externen Parametern wie pH, Feuchtigkeit, Temperatur und elektromagnetischen Feldern beeinflusst werden. Aufgrund des komplexen, dynamischen Zusammenspiels dieser Parameter ist ein einheitliches Verständnis des Benetzungsverhaltens an 2D-Grenzflächen fundamental. Dieser Projektvorschlag zielt darauf ab, einen experimentellen Rahmen für die Untersuchung des Benetzungsverhaltens von 2D-Oberflächen zu schaffen und die gewonnenen Erkenntnisse für weitere Fortschritte in diesem modernen Forschungsgebiet einzusetzen. Die Einflüsse der 2D-Materialien, der Schichtdicken, der chemischen Zusammensetzung und der generellen Oberflächeneigenschaften zum Benetzungsverhalten, werden im Projektkonsortium mit modernen Nanofabrikationsmethoden und mittels detaillierter Oberflächencharakterisierung untersucht. Darüber hinaus wird das Benetzungsverhalten von 2D Material-Polymer Verbundstoffen und deren Biorezeptor-Grenzflächen in Nano- bis Mikro-Dimensionen untersucht. Die Verwendung von 2D-Oberflächen in hochempfindlichen Sensoren verlangt eine reproduzierbare Benetzung. Die Kontrolle von biomolekularen Wechselwirkungen an diesen Oberflächen ist eine universelle Herausforderung, da im nano-skaligen Bereich mehrere Parameter die Benetzung der 2D-Oberflächen beeinflussen. Dieser Projektantrag zielt darauf ab, intelligente 2D-Materialien mit einer selektiven Einstellung ihres Benetzungsverhaltens zu realisieren und fundamental zu verstehen. Es sollen robuste Protokolle entwickelt werden, um nanostrukturierte 2D-Oberflächen mit multifunktionalen Gruppen (MFGs) zu erzeugen. Die MFGs sollen als "Anker" für biologische Rezeptormoleküle fungieren und die dendritischen Polymere mit abstimmbaren physikochemischen Eigenschaften sollen eine selektive und spezifische Bindung von Zielmolekülen erlauben. Eine erhöhte Benetzbarkeit solcher "2D-Inseln" auf 2D Materialien ermöglicht hochspezifische, räumlich lokalisierte Bindungen zwischen Rezeptor-Analyt-Paaren und hilft, nicht-spezifische Adsorptionen zu minimieren. Darüber hinaus soll die Positionierung von Rezeptoren entfernt von den 2D-Oberflächen helfen, das Debye-Screening in Flüssigkeiten mit hoher Ionenstärke zu unterdrücken und so eine hochempfindliche Detektion von Biomolekülen erlauben. Die benetzungsoptimierten 2D-Oberflächen werden letztendlich in einem Bioassay zum Nachweis neuartiger Biomarker für Krebserkrankungen validiert.

Summary

Layered materials such as graphene present a unique opportunity to study discrete material properties in two-dimensions (2D), which are fundamental to the development of future key technologies. Wetting of 2D surfaces is one of such key topics, which is central to the implementation of 2D materials as sensors, energy storage, catalysis, smart membranes etc. Understanding of the wetting behaviour of 2D materials demands special attention to their versatile mechanical (flexible) and physicochemical characteristics, which are influenced by factors inherent to the material surface and its dependence on external parameters such as pH, humidity, temperature and electromagnetic fields. Due to the complex dynamic interplay of these parameters, a unified understanding of the wetting behaviour at 2D interfaces is fundamental. This project aims to establish an excellent experimental framework to study the wetting behaviour of 2D material based solid-liquid interfaces and to communicate experimental findings for further progress in this modern field.

The influence of substrates, layer-thickness, chemical composition and surface properties originating from nanoscale features of the 2D-materials will be characterized with state-of-the-art nanofabrication and surface characterization tools available in the project consortium. In addition, wetting behaviour of 2D-on-polymer surfaces and their bio-specific transducer interfaces will be studied from nano-to-micro dimensions. Control of wetting properties on 2D material surfaces have significant consequences in their usage as highly-sensitive electrical transducers, where realization of biomolecular interactions at surfaces remains a universal challenge due to various factors at nanoscale affecting the wetting properties of the 2D surfaces. This proposal aims to construct and to understand smart 2D interfaces with selective tuning of their wetting behaviour. Sophisticated surface modification approaches will be developed rendering nanostructured 2D-material surfaces with multipurpose functional groups (MFGs). The MFGs will support selective linking of dendritic polymers with tuneable physicochemical characteristics and will act as 'anchors' for bio-specific receptors. Increased wettability of such graphene-based '2D islands' will allow highly specific, localized interactions between receptor-analyte pairs and help to minimize non-specific adsorption. Positioning biomolecules away from the 2D-material surface using MFG-dendritic polymers will also suppress ionic-shielding in liquids with high ionic-strength towards electronic biomolecule detection beyond Debye-screening of charges. The wetting-engineered 2D-material interfaces will be validated in a relevant bioassay for efficient detection of novel cancer disease biomarkers.

Bemerkung der

Geschäftsstelle /

Comment by the DFG

Head Office

Es liegt ein befristeter Arbeitsvertrag vor, der am 01.07.2021 ausläuft.

The applicant's fixed-term contract will expire on 01.07.2021 .