

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	Bioinspirierte Kompositmaterialien mit ausgerichteten Cellulosefasern als adaptive Substrate mit dynamischen Oberflächenfunktionalitäten
Title	Bioinspired composite materials with aligned cellulose fibers as adaptive substrates with dynamic surface functionalities
Geschäftszeichen / Reference No.	GO 995/40-1
Antragsteller / Applicant	Professor Dr. Stanislav N. Gorb Christian-Albrechts-Universität zu Kiel Zoologisches Institut Arbeitsgruppe Funktionelle Morphologie und Biomechanik Kiel
Geschäftszeichen / Reference No.	LI 1902/11-1
Antragsteller / Applicant	Professor Dr. Oliver Lieleg Technische Universität München Munich School of BioEngineering Garching
Geschäftszeichen / Reference No.	ZO 113/28-1
Antragsteller / Applicant	Professor Dr. Cordt Zollfrank Technische Universität München TUM-Campus Straubing für Biotechnologie und Nachhaltigkeit Professur für Biogene Polymere Straubing

Beantragte Mittel / Budget Request:

	Beantragt / Requested
Dauer [Monate] / Duration [Months]	36

GO 995/40-1			
Summe / Total [Euro]	202.950		
Professor Dr. Stanislav N. Gorb			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			160.100
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 75 % / Doctoral Researcher or Comparable 75 %	1	36	145.100
Hilfskräfte / Support Staff			15.000
Sachmittel / Direct Project Costs			42.850
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			27.000
Publikationen / Publications			2.250
Reisen / Travel			12.400
Sonstiges / Other			1.200
LI 1902/11-1			
Summe / Total [Euro]	204.750		
Professor Dr. Oliver Lieleg			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			160.100
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 75 % / Doctoral Researcher or Comparable 75 %	1	36	145.100
Hilfskräfte / Support Staff			15.000
Sachmittel / Direct Project Costs			44.650
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			30.000
Publikationen / Publications			2.250
Reisen / Travel			12.400
ZO 113/28-1			
Summe / Total [Euro]	210.750		
Professor Dr. Cordt Zollfrank			
	Anz. / No.	Dauer / Duration	Euro
Personalmittel / Funding for Staff			160.100
Doktorandin/Doktorand und Vergleichbare 75 % / Doctoral Researcher or Comparable 75 %	1	36	145.100
Hilfskräfte / Support Staff			15.000
Sachmittel / Direct Project Costs			50.650
Geräte bis 10.000 Euro, Software und Verbrauchsmaterial / Equipment up to EUR 10,000, Software and Consumables			36.000
Publikationen / Publications			2.250
Reisen / Travel			12.400
Gesamtsumme / Total	618.450		

**Bewilligungen der letzten vier Jahre zu anderen Projekten (seit 12.10.2014) /
DFG Project Funding Over the Last Four Years (since 12.10.2014):**

Datum / Date Gz / Ref		Euro
	Professor Dr. Stanislav N. Gorb	762.700
06.09.2016 GO 995/28-2	Forscherguppe: Einzelantrag / Research Units: Individual Proposal Frühdigenese von Korallen, verursacht durch variable Aktivität endolithischer Algen und deren Einfluss auf geochemische Proxies. / Early diagenesis of corals generated by variable activity of endolithic algae and its impact on geochemical proxies.	5.500
30.11.2015 INST 257/272-3	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Nitrat-Atmung von Benthosforaminiferen in Sauerstoffminimumzonen (SMZ) - Einblicke in Vergangenheit und Gegenwart / Foraminiferal nitrate respiration in oxygen minimum zones (OMZ) - past and present	757.200
	Professor Dr. Oliver Lieleg	891.950
18.12.2017 LI 1902/9-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Mikrofluidische Analyse der selektiven Barrierenwirkung von nativen und chemisch modifizierten Mucin-Gelen / A microfluidics approach to study the selective permeability of native and chemically modified mucin gels	206.950
29.11.2017 INST 95/1264-2	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Nicht-lineare Mechanik und Selbstheilung in makromolekularen Netzwerken / Non-Linear Mechanics and Self-Repair in Macromolecular Networks	628.400
01.06.2016 INST 86/1406-2	Sonderforschungsbereich: Einzelantrag / Collaborative Research Centres: Individual Proposal Nanoagentien in 3-dimensionalen Hydrogelen aus Biopolymeren / Nanoagents in 3-dimensional biopolymer hydrogels	56.600
	Professor Dr. Cordt Zollfrank	1.634.303
31.08.2018 ZO 113/24-2	Schwerpunktprogramm: Koordinationsantrag / Priority Programmes: Coordination Proposal Koordinationsfonds / Coordination Funds	539.600
31.08.2018 ZO 113/21-2	Schwerpunktprogramm: Einzelantrag / Priority Programmes: Individual Proposal Kombinierte materialwissenschaftliche und bioinspirierte Generierung maßgeschneiderter Unordnung in funktionellen optischen Materialien / Tailoring disorder in functional optical materials using a combined materials engineering and bioinspiration approach	270.750
11.07.2018 ZO 113/26-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Glucose-basierte Block-Co-Oligomere mit gemischter alpha/beta-Konfiguration / Glucose-based block-co-oligomers with mixed alpha/beta configuration	23.800
03.05.2017 ZO 113/24-1	Schwerpunktprogramm: Koordinationsantrag / Priority Programmes: Coordination Proposal Koordinationsfonds / Coordination Funds	121.286
05.10.2016 ZO 113/22-1	Sachbeihilfe: Einzelantrag / Research Grants Programme: Individual Proposal Biomechanische Qualifizierung des strukturoptimierten Funktionswerkstoffs Cottonid als adaptives Element / Biomechanical qualification of the structurally optimized functional material Cottonid as an adaptive element	431.817
09.07.2015 ZO 113/21-1	Schwerpunktprogramm: Einzelantrag / Priority Programmes: Individual Proposal Kombinierte materialwissenschaftliche und bioinspirierte Generierung maßgeschneiderter Unordnung in funktionellen optischen Materialien / Tailoring disorder in functional optical materials using a combined materials	247.050

Datum / Date Gz / Ref		Euro
	engineering and bioinspiration approach	

Zusammenfassung

Die Oberfläche eines Materials ist von fundamentaler Bedeutung, weil durch sie die Funktion und Eigenschaften für die jeweiligen Anwendungen im Hinblick auf ihre Interaktion mit den herrschenden Umgebungsbedingungen determiniert werden. Anpassungs- und Wandlungsfähigkeit ist eine inhärente Eigenschaft biologischer Materialien, um ihre ursprüngliche Funktionalität in gewissen Grenzen zu erhalten und wieder herzustellen. Natürliche Materialien und Prozesse bieten eine schier unerschöpfliche Quelle an möglichen Lösungen für technische Fragestellungen, um neue Materialien mit maßgeschneiderten Oberflächen zu generieren. Derartige bioinspirierte Materialien bieten besondere Möglichkeiten, sich an komplexe und multivariate Umgebungsbedingungen anzupassen. Unser Projekt wird durch biologische Vorbilder inspiriert, die adaptive und dynamische Oberflächeneigenschaften aufweisen. Der Fokus des beantragten Projekts liegt auf der Entwicklung und Charakterisierung von flexiblen, adaptiven und schaltbaren funktionellen Substraten mit speziellen mechanischen Eigenschaften oder Wechselwirkungen mit Fluiden. Wir beabsichtigen die Herstellung derartiger Materialien durch die ausgerichtete Anordnung natürlicher Cellulosefasern für die Entwicklung technischer Materialien nach biologischen Prinzipien. In dem Projekt verfolgen wir drei Arbeitsrichtungen: i) Die Untersuchung natürlicher vertikal ausgerichteter Cellulosenanofaserstrukturen bestimmter klebriger Pflanzensamen, ii) die Herstellung ähnlicher Strukturen mit Cellulosenanofasern über synthetische Routen mit ausgewählten biogenen Materialien, z.B. nano-fibrillierte Cellulose und iii) die Kombination von mikroskopischen und tribologischen Methoden zur Charakterisierung der biologischen und der bioinspirierten Materialien mit verbesserten adhäsiven, nicht-kohäsiven und weiteren funktionellen Eigenschaften. Reaktionsfähige Oberflächenstrukturen mit adaptiven Eigenschaften werden über die gezielte Funktionalisierung von gerichteten Cellulosenanofasern mit magnetischen Partikeln oder photo-schaltbaren Gruppen realisiert, um so die Benetzbarkeit, die tribologischen Eigenschaften oder das Adhäsionsverhalten der Oberflächen zu verändern. Die von uns vorgeschlagenen Materialien basieren auf nachwachsenden Rohstoffen und sind unbedenklich für die Umwelt, wodurch die biologische Transformation von Industrie und Gesellschaft weiter voran gebracht wird.

Summary

The surface of a material is of fundamental importance, because it determines its function and properties for the respective application regarding a potential interaction with its environment. Biological materials are able to change and develop as an inherent capability in order to restore or maintain the original functionality within certain limits. Natural materials and processes offer a tremendous pool of solutions to tailor and design a novel class of materials and surfaces also known as bioinspired materials, which have the potential to conquer complex multi-variant environments and applications. Our project is inspired by biological role models, which exhibit adaptive and dynamic surface properties. The focus of the proposed research lies in the development and characterization of flexible, adaptive, and switchable functional substrates for mechanical or liquid interaction. We envision the fabrication of these materials using aligned natural fibers such as cellulose for the development of engineering materials applying biological principles. In this project, we will follow three directions: i) exploration of natural vertically-aligned cellulose nanofibre arrays from multicellular plant seeds, ii) fabrication of similar cellulose nanofiber arrays following various synthetic routes based on biogenic material choices, i.e. cellulose nanofibers, and iii) combining both micro-copy techniques and tribological methods to characterize properties of biological systems and biologically-inspired artificial materials with enhanced adhesive, frictional, and other

functional proper-ties. Responsive surface structures with adaptive characteristics will be generated from aligned cellulose nanofibers via a tailored functionalization, e.g., with magnetic particles or photo-switchable groups, to achieve tunable wettability, tribological properties, and adhesion. Our pro-posed materials are based on renewable resources and are environmentally benign, which fits well to the biological transformation in industry and society.