

Der dünnste Draht Württembergs

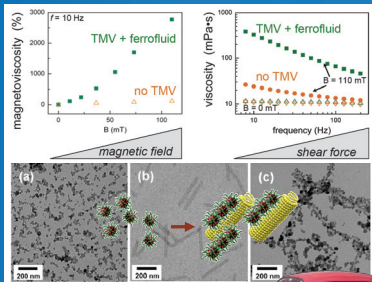
Hartmut Gilemann¹, Carlos Azucena¹, Stefan Walheim², Thomas Schimmel², Alexander Bittner³, Fania Geiger⁴, Joachim Spatz⁴, Manuel Gunkel⁵, Christoph Cremer⁵, Roland Kontermann⁵, Zhenyu Wu⁷, Carl Krill III⁷, Fabian Eber⁸, Sven Degenhard⁸, Anna Müller⁸, Sabine Eiben⁸, Holger Jeske⁸, Christina Wege⁸

¹: Institut für Funktionelle Grenzflächen (IFG), Karlsruher Institut für Technologie (KIT); ²: Institut für Angewandte Physik (IAP) und Centrum für Funktionelle Nanostrukturen (CFN) und Institut für Nanotechnologie (INT), KIT; ³: CIC NanoGUNE, San Sebastian, Spain; ⁴: MPI für Intelligente Systeme, Stuttgart; ⁵: BioQuant, Universität Heidelberg; ⁶: Institut für Zellbiologie und Immunologie (IZI), Universität Stuttgart; ⁷: Institut für Mikro- und Nanomaterialien, Universität Ulm; ⁸: Biologisches Institut (BI), Universität Stuttgart.

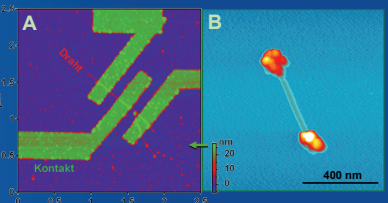
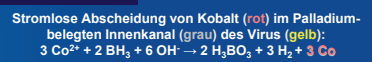
Kompetenznetz "Funktionelle Nanostrukturen"



Ferrofluid-Additive, ultrafeine Metalldrähte, "goldene Hanteln"



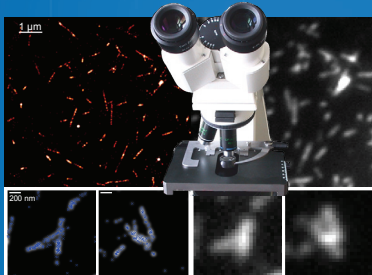
Metallische 3nm-Nanodrähte (oben und rechts) werden chemisch im Innenkanal von Tabakmosaikvirus (TMV) abgeschieden und erschließen die Quantenwelt. Selektive Vergoldung der Enden führt zu Virus-Metall-"Hanteln": adressierbare Kontakte? Als Gerüst-bildende Additive erhöhen, regulieren und stabilisieren TMV-Derivate technisch eingesetzte Ferrofluide - adaptive Dämpfungs- und Dichtsysteme der Zukunft ?



A: Linear angeordnete TMV werden metallisiert und Gold-Palladium-Kontakte lithografisch aufgebracht. Der spezifische Widerstand liegt weit über dem des Metalls, ein typischer Nanoeffekt. Es gibt erste Hinweise auf induzierbares Schaltverhalten. B: Au-TMV-Au-Nanohantel.



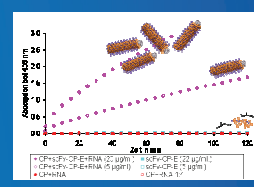
Superresolution-Nanoskopie: TMV-basierte Kalibriersysteme



Vergleichende optische Weitfeld-Aufnahmen von Fluoreszenzmarkierten TMV-Stäbchen mit
1. laserbasierter Superresolution-Nanoskopie SPDM (jeweils links),
2. herkömmlicher Epifluoreszenz-Mikroskopie (rechts).
Die konventionelle Technik erlaubt die Unterscheidung von 65 nm großen Pixeln (siehe untere Ausschnittsvergrößerungen), während SPDM die Farbstoff-Positionen (blaue Kreuze) mit 2 bis 8 nm Genauigkeit ermittelt. Genetisch adaptiertes TMV; Fluorophor: ATTO488.

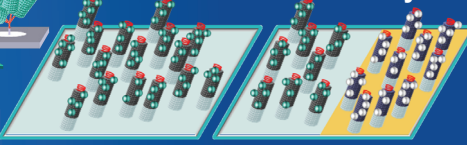
Superresolution Imaging im Weitfeld: Spektrale Präzisions-Distanz-Mikroskopie (SPDM) an TMV-Derivaten. Neue Standards mit nanometrisch unterschiedlich markierten Domänen dienen der Techniko Optimierung.

Biosensor-Detektorsticks für Medizin und Umweltanalytik



Multivalente Trägerstäbchen mit bis zu 500-fach verstärkter Sensoraktivität: Tumormarker-spezifische, Antikörper-besetzte Detektions-Sticks (CP-scFv-CP-E+RNA) gegenüber monomeren scFv-CP-E im ELISA-Test (Kontrollen: wtCP+RNA; Publikation in Vorbereitung.) A_{Ag}: Tumormarker-Nachweisreaktion.

TMV-basierte "Funktionsträger" für Antikörper oder Enzyme: ca. 2000 Coat-Protein-(CP)-Monomere tragen identische oder verschiedene Funktionen, frei oder fixiert auf Oberflächen: "Functionality-on-a-Stick (or -Tree)", geplant für Multiplex-Sensor-Arrays zur kombinatorischen Analytik.



Neue Funktionsträger für "Lab-on-a-Chip"-Arrays: auf Si-Wafern gewachsene Virus-Sticks, nanoskalig positioniert

Idee

Ist es möglich, durch Immobilisierung viraler RNA einen Selbstassemblierungsprozess TMV-artiger Nanopartikel direkt auf der Oberfläche durchzuführen ?

Realisierung

Weltweit erste, ortsselektiv bottom-up assemblierte Nanoröhren auf chemisch modifizierten Substratbereichen

Vision

Seriell angeordnete, kombinatorisch aktive Virusgerüste als Biosensor-Ensembles