

Bioaktive Nanobürsten und Sticks

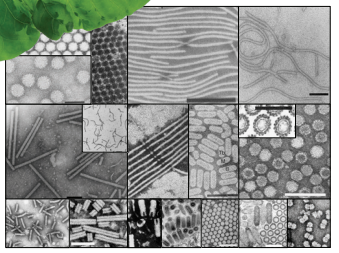
Hartmut Gilemann¹, Carlos Azucena¹, Stefan Walheim², Thomas Schimmel², Alexander Bittner³, Fania Geiger⁴, Joachim Spatz⁴, Manuel Gunkel⁵, Christoph Cremer⁵, Roland Kontermann⁵, Zhenyu Wu⁷, Carl Krill III⁷, Fabian Eber⁸, Sven Degenhard⁸, Anna Müller⁸, Sabine Eiben⁸, Holger Jeske⁸, Christina Wege⁸

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"

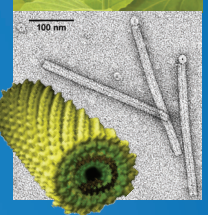


Pflanzenviren: winzig, stabil, präzise, ungefährlich - und modifizierbar



Pflanzenvirus-Grundstrukturen: von Stäbchen über Filamente bis hin zu ikosaedrischen und Zwilling-Partikeln.
Größen: wenige Nano- bis mehrere Mikrometer.

Pflanzenviren sind allgegenwärtig: Millionen von ihnen werden täglich in Gemüse und Obst verspeist oder im Falle von **Tabakmosaikvirus (TMV)** mit geraucht. Sie sind **winzig, stabil und von hochdefinierter Gestalt**. So entstand die Idee, röhrenförmige Viren als biologische **Nano-"Gussform"** und als **"Funktionsträger"** zu nutzen - als Biotemplat z.B. zur Fabrikation von **Nanodrähten** und **Biosensor-Chips** (siehe Nachbarposter). TMV ist eine **steife biologische Nanoröhre** mit nur 4 Nanometer weitem Zentralkanal (Länge: 300 nm, Gesamt-Ø 18 nm).



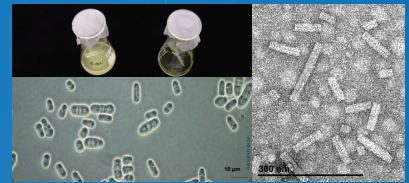
TMV: 2130 identische Protein-Einheiten (Hüllproteine) umschließen eine Nukleinsäure-Helix aus RNA. Diese enthält die genetische Information für den Aufbau der Proteine.

Innere, äußere und seitliche Oberflächen unterscheiden sich in ihrer Ladung. Gestalt und **Oberflächenchemie** können **gentechnisch verändert** werden. Aus gereinigten Proteinbausteinen und RNA lassen sich **TMV-ähnliche Röhren in vitro assemblieren**.

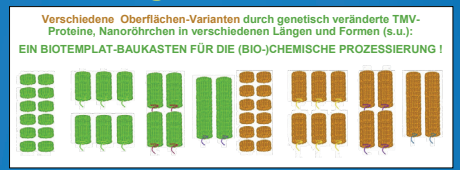
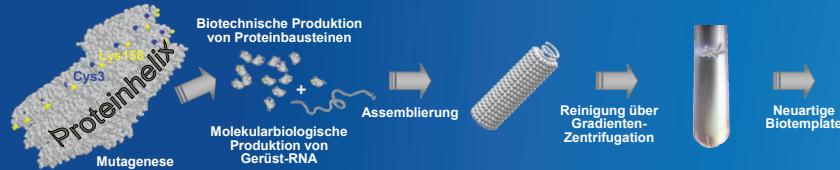
Biotemplate aus dem Labor: reaktive Oberflächen, veränderte Formen



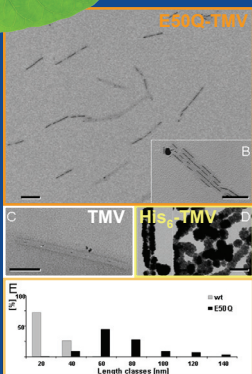
Nukleinsäuren mit der genetischen Information für nicht-infektiöse Protein- oder **RNA-Bausteine** für **TMV-ähnliche Tubuli** mit neuen Eigenschaften können in vielen Varianten biotechnologisch hergestellt werden (über Plasmidklone).



So lässt sich entweder die **Produktion von Virusröhrchen in Pflanzen** starten (Ernte nach 2-3 Wochen), oder assemblierbares Material in **Flüssig-Zellkulturen** über Nacht erzeugen. **Gezielte Mutationen** führen zu **stabileren oder Oberflächen-veränderten Virusderivaten** sowie zu **neuen Längen & Formen**.

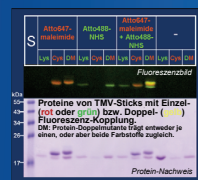


Virus-Derivate: bioaktive Nano-Sticks, -Bürsten, -Bumerangs, -Gerüste

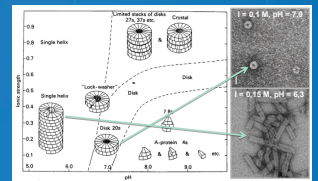
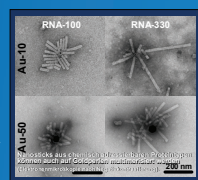


Im Parallel-Experiment mit Nickel metallisierte Virusvarianten: unterschiedliche Reaktionsprodukte vom Nanodraht verschiedener Längen bis hin zum dick umhüllten Stäbchen.

Verschiedene **TMV-Varianten** steuern die **Metallabscheidung** (links) oder erlauben die Ankopplung funktioneller Einheiten (unten). In Arbeit sind momentan **bioaktive Sticks**, die **Enzyme und Sensorproteine** tragen. Aus **TMV-Protein** und **biotechnisch produzierter Gerüst-RNA** lassen sich damit gezielt unterschiedlich geformte Tubuli assemblieren, die **Oberflächen-fixierte Ensembles** bilden können (s.u.; **bioaktive Nanobürsten** und **Sensor-/Katalyse-Arrays**, siehe Nachbarposter).



Unterschiedliche Reagenzien in Verbindung mit verschiedenartigen Biotemplaten führen in Stuttgart und Karlsruhe zu einer Vielfalt neuer Nanostrukturen mit technischem Potential, an deren Integration in Bauelemente gearbeitet wird.



Chemische Bedingungen steuern die **In-vitro-Assemblierung** von TMV-Protein und formstuernden RNA-Matrizen. So lassen sich sogar **Nanobumerangs** und **-sterne** "züchten".

