

## **Bakterien mit Gepäck**

### ***Gezielte Verbindung von lebenden Zellen mit Nanoröhren***

Die Verbindung von biologischen Molekülen und Nanomaterialien eröffnet neue Möglichkeiten, um Funktionen biologischer Systeme zu erforschen oder um Nanomaterialien besondere Eigenschaften zu verleihen. So werden Partikel aus Gold oder aus Halbleitermaterialien etwa benutzt, um Proteine, DNA oder molekulare Hinweise auf Krankheiten aufzuspüren. Es wurde auch gezeigt, dass an Proteinen befestigte Metallpartikel bei bildgebenden Verfahren nützlich sind oder die Aktivität von Enzymen steuern können. Umgekehrt können biologische Komponenten etwa die Entwicklung von mikroskopisch kleinen Motoren aus Nanomaterialien unterstützen. Forscher von den Universitäten Münster und Bern haben nun eine höhere Form der Interaktion zwischen biotischem und abiotischem Material vorgestellt. Es ist ihnen gelungen, lebende Bakterien mit einem Nanomaterial zu verbinden und die Mikroben auf spezielle Weise untereinander anzuordnen.<sup>1</sup> Die reproduzierbaren, sich selbst organisierenden Komplexe aus abiotischem Material und lebenden Zellen könnten sich zu interessanten Funktionseinheiten für die Nanotechnologie entwickeln.

#### **Bakterien bleiben am Leben**

Bei dem Nanomaterial handelt es sich um einen zylinderförmigen Aluminiumsilikat-Kristall mit einem Durchmesser von weniger als einem Tausendstel Millimeter. Dieser sogenannte Zeolith-L-Kristall besteht aus Zehntausenden von eindimensionalen, parallel angeordneten Nanoröhren. Im Experiment wurden die Enden der Nanoröhren mit positiv geladenen Molekülen versehen. Diese dienten dazu, eine stabile Verbindung mit der äusseren Zellmembran von Bakterien der Art *Escherichia coli* herzustellen. Negativ geladene Phosphatgruppen in der Zellmembran zogen die positiv geladenen Moleküle an den Kanal-Enden an. Die Mikroorganismen blieben dabei am Leben und konnten in Lösung auch mit dem Ballast eines Zeolith-Kristalls weiterschwimmen. Dieser ist etwa dreimal kleiner als die Bakterien.

In einem Versuch mit deutlich mehr Bakterien als Zeolithen konnten jeweils zwei Bakterien durch einen Zeolith-Kristall verbunden werden. Auf beiden Seiten des Kristallzylinders, wo

sich die Öffnungen der Nanoröhren befinden, lagerte sich je ein Bakterium an. Durch eine gezielte Funktionalisierung der Kanal-Enden der Zeolithe und der Oberflächen von Zellen dürfte es möglich sein, Zellen und Nanomaterialien auf vielfältige Weise untereinander anzuordnen und daraus komplexere Strukturen entstehen zu lassen.

### **Austausch von Informationen**

Die Kanäle im Zeolith können mit verschiedenartigen chemischen Stoffen gefüllt werden. So erleichterte es im Experiment ein fluoreszierender Farbstoff in den Nanoröhren, die Zeolithe sichtbar zu machen. Die Forscher halten es zudem für möglich, spezifische Substanzen zwischen Bakterien und Zeolithen auszutauschen. So könnten zuvor in die Nanoröhren eingelagerte Stoffe in ein Bakterium geschleust werden; umgekehrt könnten von den Bakterien abgesonderte Stoffe im Zeolithen eingefangen und analysiert werden. Selbst eine rudimentäre Kommunikation zwischen den durch Nanokanäle verbundenen Bakterien rückt in den Bereich des Möglichen.

Roman Bolliger

---

**Diesen Artikel finden Sie auf NZZ Online unter:**

[http://www.nzz.ch/nachrichten/wissenschaft/bakterien\\_mit\\_gepaeck\\_1.537886.html](http://www.nzz.ch/nachrichten/wissenschaft/bakterien_mit_gepaeck_1.537886.html)

Copyright © Neue Zürcher Zeitung AG

Alle Rechte vorbehalten. Vervielfältigung oder Wiederveröffentlichung zu gewerblichen oder anderen Zwecken ohne vorherige ausdrückliche Erlaubnis von NZZ Online ist nicht gestattet.

---

1 Self-assembling living systems with functional nanomaterials  
Zoran Popovi, Matthias Otter, Gion Calzaferri, Luisa De Cola\*  
Angew. Chem. Int Ed. 2007, 46, 6188-6191