

Berliner Zeitung

Berliner Zeitung | Wissen

Superbiokleber aus Berlin: **Kann man dank Miesmuscheln bald Gewebe und Knochen kleben?**

Von Torsten Harmsen | 22.11.17, 07:09 Uhr



Miesmuscheln produzieren einen Unterwasserklebstoff, um sich an Felsen festzuhalten. Berliner Forscher nutzen seine Eigenschaften, um einen eigenen Biokleber zu entwickeln.

Seit langem versuchen Forscher weltweit, einen idealen Klebstoff zu produzieren, der die Behandlung in der Medizin revolutionieren könnte. Notfallmediziner und Operateure bräuchten solch einen Superkleber, um Hautwunden, zerrissenes Gewebe, gebrochene und zersplitterte Knochen zu heilen, ohne nähen, schienen oder nageln zu müssen. Der Klebstoff müsste biologisch abbaubar sein und auch bei Feuchtigkeit funktionieren. Der Markt dafür wäre riesig.

In der Natur gibt es solch einen Superkleber bereits. Miesmuscheln (*Mytilus edulis*), die sich auch in starken Strömungen am Meeresboden festhalten müssen, produzieren ihn. Ihr biologischer Klebstoff funktioniert auf allen Oberflächen, unter und über Wasser. Der wichtigste Bestandteil des Klebers ist eine Aminosäure, die Dopa genannt wird.

Forscher der Technischen Universität (TU) Berlin haben jetzt einen Weg gefunden, diesen biologischen Unterwasserklebstoff selbst zu produzieren, und zwar auf der Grundlage von unprogrammierten Darmbakterien. Das Besondere dabei ist, dass die Klebeeigenschaften „angeschaltet“ werden können, sobald man sie braucht –

und zwar durch die Bestrahlung mit Licht, wie die TU Berlin mitteilt.

Die Forscher, die diesen weltweit wohl bisher einmaligen Klebstoff erfanden, sitzen in Charlottenburg, in einem viergeschossigen Gebäude in der Müller-Breslau-Straße. Von dort aus blickt man direkt auf den Landwehrkanal und die große rosa Röhre der Strömungsversuchsanstalt der TU, die auf der Schleuseninsel steht.

Im ersten Obergeschoss des ehemaligen Gebäudes der Lebensmittelchemiker arbeitet die Gruppe des aus Kroatien stammenden TU-Professors für Biokatalyse, Nediljko Budisa. Sie hat den neuen biologischen Superklebstoff gemeinsam mit anderen Gruppen des TU-Exzellenzclusters UniCat entwickelt. Ihre Ergebnisse sind in der Zeitschrift ChemBioChem veröffentlicht worden.

Darmbakterien als Grundlage

Wissenschaftler aus Budisas Arbeitsgruppe wollen nun aus der Universität heraus ein Unternehmen gründen, um den Klebstoff weiterzuentwickeln und eines Tages zu vermarkten. Maßgeblich daran beteiligt sind Matthias Hauf und Christian Schipp. Im Besprechungsraum ihrer Forschungsetage erklären sie, wie der Klebstoff funktioniert. Die Basis dafür seien Bakterienkulturen, sagt Hauf, konkret: Darmbakterien, „das Arbeitspferd der Biotechnologie“.

Die Darmbakterien des Stammes *Escherichia coli*, kurz E. coli, vermehren sich schnell. Man könne mit ihnen verschiedene Stoffe herstellen, und vor allem seien sie nicht krankheitserregend, sagt Hauf. Im Gegensatz zu pathologischen Stämmen von E. coli – die zum Beispiel Ehec-Infektionen auslösen könnten – sei der für den Klebstoff verwandte Laborstamm völlig ungefährlich. Er werde überall in der Bakteriengentechnik eingesetzt.

Matthias Hauf, 1985 in Karlsruhe geboren, studierte in München molekulare Biotechnologie, ehe er 2012 nach Berlin kam, um in der Arbeitsgruppe von Budisa an seiner Promotion zur Entwicklung eines neuartigen Muschelklebstoffs zu arbeiten. Hauf erzählt, wie die Forscher im Labor die Darmbakterien genetisch so umprogrammierten, dass sie den Superkleber produzieren.

„Dem Darmbakterium E. coli fehlt der zentrale Baustein des starken Nassklebstoffs, den die Muschel hat“, sagt Hauf. Der genetische Bauplan dafür sei seit langem bekannt. Aber bisher seien alle Konkurrenten daran gescheitert, einen anwendungsfähigen Muschelklebstoff über die Veränderung von Darmbakterien zu entwickeln.

Hauf und seine Kollegen fügten den Darmbakterien ein bestimmtes Enzym hinzu. Dieses war zuvor aus einem anderen Bakterium gewonnen und verändert worden. Das Enzym verleiht den Darmbakterien die starken

Klebeeigenschaften auf Grundlage der Dopa-Aminosäure, wie sie auch bei Miesmuscheln zu finden ist.

Das große Problem, das bis dahin niemand lösen konnte, ist jedoch: Der daraus entstehende Superleim klebt sofort. Damit ist eine gezielte Verwendung als Klebstoff nicht möglich, weil er ja nicht zu portionieren, zu lagern und je nach Bedarf einzusetzen ist. Lange arbeiteten Matthias Hauf und seine Kollegen daran, eine Lösung dafür zu finden. Das Ergebnis: Sie fütterten die veränderten Darmbakterien zusätzlich mit einer Aminosäure, genannt ONB-Dopa.

Mit dieser erreichten sie, dass die Stoffe, die für die starke Klebewirkung zuständig sind, mit einer Art Schutz versehen werden. Die TU vergleicht dies mit den Schutzfolien auf der Klebefläche von Aufklebern. Bestrahlt man nun den Klebstoff mit UV-Licht der Wellenlänge 365 Nanometer, wird der Schutz aus dem Haftprotein entfernt.

Der Kleber wird aktiviert. Das ist eine nahezu geniale Lösung, die nach praktischer Umsetzung ruft. Man bräuchte am Ende für die Anwendung ja nicht mehr als eine bestimmte Menge Klebstoff und UV-Licht. Die Erfindung von Matthias Hauf und seinen Kollegen wurde von der TU Berlin zum Patent angemeldet.

Die Forschung selbst passierte bisher völlig unspektakulär – in Laborräumen mit Erlenmeyerkolben, Petrischalen, Schüttelmaschinen und Bakterienlösungen, denen wiederum andere Lösungen zugegeben werden. Nun arbeiten Matthias Hauf und sein Kollege Christian Schipp daran, alles in eine größere Dimension zu bringen, sprich: in ein Start-up-Unternehmen zu verwandeln.

Langer Weg bis zur Anwendung

Schipp, 1972 in Würzburg geboren, hat bereits Erfahrung mit Unternehmen gesammelt. Jahrelang führte der gelernte Elektriker, Meister und Betriebswirt eine eigene Firma für Elektroinstallation. Sein Abitur machte er auf dem zweiten Bildungsweg. Er studierte an der TU Biotechnologie und ist in der Gruppe von Professor Budisa unter anderem „für bioverfahrenstechnische Dinge zuständig“, wie er sagt.

Gemeinsam mit dem Fachgebiet Bioverfahrenstechnik der TU Berlin und kleineren Unternehmen wollen Hauf und Schipp die Produktidee in den kommenden zwei Jahren weiterentwickeln. Dafür haben sie einen Förderantrag beim Bundesforschungsministerium gestellt. Ein Projektkonsortium wurde mit Hilfe des Berliner Netzwerks Netphasol – Network for Pharma Solutions – gebildet. Die Forscher werden die Labore des Inkulab nutzen, eines Ausgründungslabors des TU-Exzellenzclusters UniCat, das Forschern hilft, ihre Ideen zur Marktreife zu bringen.

Das Potenzial des neuen Klebstoffs für Industrie und Medizin ist groß. Der Leim klebt auf nahezu allen Oberflächen, auch bei Nässe, kann nach Belieben aktiviert werden, ist biologisch abbaubar. Mögliche Interessenten gibt es unzählige. Aber noch sind viele Fragen zu klären: Mit welchen Verfahren kann man größere Mengen des Superklebers herstellen? In welcher Darreichungsform soll er angeboten werden? Weitere Tests müssen folgen, etwa zur Wirksamkeit, Verträglichkeit und Immunogenität bei der Anwendung des Klebstoffs im Körper. Auch die Kostenfrage ist zu klären.

„Längerfristiges Ziel ist es, unter möglichst geringem Einsatz von Tierversuchen ein Medizinprodukt zu entwickeln“, sagt Christian Schipp. Dafür arbeiten die Forscher unter anderem mit der Medizinfirma Dendropharm zusammen. Eines Tages könnte der Superklebstoff vielleicht helfen, Wunden und Knochenbrüche zu heilen, und zwar zunächst bei Tieren. Kontakte mit der Tierklinik gibt es bereits. Bis zu einer Anwendung beim Menschen vergeht gewiss noch viel Zeit.