

Aktuelle medizinische Forschungsaktivitäten am Biomaterials Science Center der Universität Basel

Prof. Dr. Bert Müller, Thomas Straumann Professor für Materialwissenschaft in der Medizin, Biomaterials Science Center (BMC), Universität Basel, c/o Universitätsspital, 4031 Basel, bert.mueller@unibas.ch

Key Words: Biomaterials Science Center (BMC), Künstliche Muskeln, Form-Gedächtnis-Legierungen, Mikrotomographie, Nanomedizin, Zahnmedizin, Nanodentistry

Der Erfolg medizinischer Forschung hängt zunehmend von einer interdisziplinären Zusammenarbeit zwischen Ärzten, Zahnärzten, Naturwissenschaftlern und Ingenieuren ab (1). Die klinischen Fragestellungen bilden den Ausgangspunkt und werden in ein Pflichtenheft, wie bei Ingenieuren üblich, übersetzt. Gemeinsam mit Physikern, Chemikern, Biologen und Nanowissenschaftlern werden innovative Lösungen gesucht, wie sie häufig nur in einem universitären Umfeld gefunden werden. Diese fruchtbare Zusammenarbeit zwischen den Disziplinen zum Wohle der Patienten wird anhand von einigen Beispielen aus dem Biomaterials Science Center (BMC) der Universität Basel aufgezeigt. Sie sollen weitere Forschungsaktivitäten anregen.

Ärzte und Zahnärzte kennen die Probleme der Patienten. Dazu gehören Implantate und Implantatsysteme, die ein grosses Verbesserungspotenzial aufweisen. Ein typisches Beispiel sind die Harnröhren-Sphinkter, die verbessert werden sollten, weil sie bereits nach drei bis fünf Jahren eine Revisionsrate von 50 Prozent haben. Der Hauptgrund ist der konstante Druck, der dabei auf die Harnröhre wirkt. Die Firma Myopowers hat in Zusammenarbeit mit dem BMC einen neuartigen Sphinkter entwickelt, der modular aufgebaut ist und deshalb nur periodisch das Harnröhrengewebe belastet. Er befindet sich derzeit im klinischen Test bei Männern und Frauen. Ein weiteres Projekt des BMC, in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Materialprü-

fungs- und Forschungsanstalt, gefördert vom Schweizerischen Nationalfonds, zielt auf eine naturanaloge Lösung ab. Hier wird ein aus mehr als Zehntausend Nanometer-dünnen Lagen bestehender Aktuator realisiert, der zum Beispiel auf Hustenstösse reagieren kann. Erst ein derartiges Implantatsystem vermag die Funktion des natürlichen Muskels zu imitieren (2).

Für den Bau des Sphinkters der Firma Myopowers wurden zunächst Form-Gedächtnis-Legierungen als Aktuatoren vorgesehen. Derartige Legierungen werden heute für viele Implantate benutzt, unter anderem Zahnspannen, Stents und Instrumente. Gemeinsam mit der Fachhochschule Nordwestschweiz und dem Universitätsspital Basel sowie Partnern aus der Medtech-Industrie werden komplexe dreidimensionale Form-Gedächtnis-Legierung am BMC entworfen, die im Knochen eingesetzt werden sollen und das Knochengewebe mechanisch stimulieren. Das ist in unserer alternen Gesellschaft wichtig, weil Krankheiten des Bewegungsapparats (qualitätsreduzierter Knochen) immer bedeutender werden.

Neben der Behandlung von Krankheiten des Bewegungsapparats spielen Krebserkrankungen eine zentrale Rolle in unserer Gesellschaft. Um Strategien gegen Krebs zu entwickeln, ist ein detailliertes Verständnis des Wachstums und der vaskulären Struktur unablässig. Computerprogramme sind hier sehr leistungsfähig, müssen aber durch Experimente validiert werden. Gemeinsam mit Partnern der ETH Zürich wird am BMC die Gefässstruktur der Tumore bis hinunter zu den Kapillaren sichtbar gemacht. Dazu wird intensive

Röntgenstrahlung einer Synchrotronquelle benutzt.

Die Synchrotronstrahlung zur Erzeugung von Computertomogrammen wird auch für das menschliche Hirn eingesetzt. Hier wird gemeinsam mit Partnern des Universitätsspitals Zürich und der Anatomie sowie der Radiologie in Basel der weltbeste generische Atlas des Thalamus erstellt. Dieser soll beispielsweise für bildgeführte Ultraschallbasierte Eingriffe am Kinderspital Zürich dienen.

Häufigste Todesursache sind die kardiovaskulären Erkrankungen. Auch in diesem Feld ist das BMC tätig und entwickelt gemeinsam mit Partnern an der Universität Genf und dem Universitätsspital Genf Nanocontainer, die gezielt an den verengten Blutgefässen Medikamente freisetzen. Man benutzt dazu einen physikalischen Trigger (Scherspannungen). Damit kann man die vielfältigen unerwünschten Nebenwirkungen, wie zum Beispiel den Abfall des Blutdrucks, vermeiden oder zumindest signifikant verringern.

Nanomedizin spielt auch in anderen Projekten am BMC eine zentrale Rolle. So werden Mikro-Biegebalken für Biosensoren zur Diagnose relevanter DNA-Moleküle und Metallionen mit Partnern am Paul Scherrer Institut, an der Fachhochschule Nordwestschweiz und mit einem Basler Industriepartner entwickelt. Gemeinsam mit dem Paul Scherrer Institut wird auch die Nanoanatomie verschiedener Gewebe wie Hirn, Harnröhre, Zähne und Knochen/Knorpel aufgedeckt. Diese Untersu-

chungen erlauben die Entwicklung neuer Behandlungsmethoden, wie wir sie jüngst im Bereich Nanodentistry finden. Die heutigen isotropen Zahnfüllungen werden den naturalogenen, gerichteten, biomimetischen Füllungen weichen. Nanomaterialien werden helfen, die Zahnhartsubstanz zu remineralisieren und somit wesentlich zur Zahnerhaltung beitragen.

Weitere Beispiele zum Wohl der Patienten wie die Reduktion der Röntgendosis in der zahnärztlichen Radiologie, die optimierte Zahnstiftwahl durch kombinierte Analyse der Morphologie und Mechanik, die Quantifizierung der Abrasion von Zahnhartsubstanz, die Realisierung von Zellträgersystemen für das Füllen grosser Knochendefekte und die Anatomie des Innenohrs sowie Innenohr-Implantate können aufgrund der zeitlichen Limitierung hier nicht besprochen werden, finden sich aber auf der Webseite des BMC (www.bmc.unibas.ch). Interessierte Mediziner und Zahnmediziner sind eingeladen, die Forschungsmöglichkeiten am BMC zu nutzen.

Literatur

1. B. Müller: Tailoring biocompatibility: Benefitting patients, *Materials Today* 13, 4 (2010) p. 58.
2. B. Müller, H. Deyhle, S. Mushkolaj, M. Wieland: The challenges in artificial muscle research to treat incontinence, *Swiss Medical Weekly* 139, 41-42 (2009) pp. 591-595. ■