



Gerhard A. Holzapfel

Seit 1. Februar 2007 Universitätsprofessor für Biomechanik am Institut für Biomechanik

Die Biomechanik beschäftigt sich mit der Entwicklung, Erweiterung und Anwendung der Mechanik auf lebende Systeme. Sie ist ein international aufstrebendes Fachgebiet, das Mechanik, Biologie und Engineering verknüpft um physiologische und klinische Fragen zu beantworten. Die Ursprünge gehen in die 1960iger Jahre zurück, wo zunächst sportmedizinische Fragen beantwortet wurden, nicht zuletzt mit dem Ziel optimierte Sportgeräte (z.B. Laufschuhe) herzustellen.

Ein Wegweiser für die moderne Biomechanik ist das Physiome-Project das vor einigen Jahren initiiert wurde. Es ist ein weltweit kollaboratives „open source“ Projekt, das biomechanische, biochemische sowie elektrophysiologische Modellstandards und numerische Werkzeuge über die Struktur und Funktion des gesamten menschlichen Organismus von der molekularen Ebene (Nanometerbereich) bis zum Mensch (Meterbereich) entwickeln soll. Dies erfordert ein „multi-scale-modeling“ auf einer Längenskala von 10^{-9} bis 1 Meter (siehe Abbildung). Ähnliche Spektren existieren für Energie- und Zeitskalen. Es ist verständlich, dass dieses breite Spektrum nicht durch ein einziges Modell repräsentiert werden kann, sondern dass dazu eine Hierarchie von Modellen notwendig ist; stochastische Modelle für Ionenkanäle, gewöhnliche Differentialgleichungen für Zellmodelle und partielle Differentialgleichungen für Kontinuumsmodelle auf Gewebs- und Organebenen. Die entwickelten Modellstandards werden in Datenbanken gespeichert und über das Internet öffentlich zugänglich gemacht.

Die Einrichtung eines Instituts für Biomechanik an der TU Graz trägt der Bedeutung dieses international bereits etablierten Fachgebiets Rechnung. Der Aufgabenbereich des neu gegründeten Instituts liegt in der Erforschung der Biomechanik weicher biologischer Gewebe im Allgemeinen, und von Blutgefäßen im Besonderen. Das Interesse gilt ausgeweiteten Arterien - sogenannten Aneurysmen - auf der einen Seite, sowie atherosklerotisch veränderten und damit verengten Arterien auf der anderen Seite. Diese Aufgabenbereiche sind auch vom sozioökonomischen Aspekt von großer Bedeutung, wenn man bedenkt, dass Arterienverkalkung die Ursache für $\frac{3}{4}$ aller Todesfälle bedingt durch Herz-Kreislaufkrankungen darstellt.

Die Information über die morphologische Beschaffenheit von Blutgefäßen stammt von Magnetresonanz Untersuchungen, die Informationen über die Ausdehnung der Gefäßöffnung und über die Wandbeschaffenheit liefern. Mikroskopische und mechanische Untersuchungen dienen der Analyse der Zusammensetzung von Gewebsarten, der Identifikation der Ausrichtung der Fasern und der mechanischen Belastbarkeit des Gewebes.

All diese Erkenntnisse fließen schließlich in ein Computermodell ein mit dem spezielle Fragen beantwortet werden. Mit diesem Werkzeug wird zum Beispiel versucht die Rupturgefahr eines atherosklerotischen Plaques, mit den lebensbedrohenden Folgen eines Schlaganfalls oder Herzinfarkts oder die Stabilität eines Aneurysmas vorauszusagen. In letzter Zeit hat Holzapfels Forschungsgruppe die Folgen von therapeutischen Eingriffen am Gefäßsystem erforscht. Welche mechanische Folgen hat eine Ballondilatation, also das Aufdehnen einer verengten Arterie, auf die Gefäßwand oder wie wirkt sich ein Stent, ein Implantat zum Offenhalten einer Gefäßöffnung, aus und welche Stenttypen begünstigen den Wiederverschluss der Arterie. Diese für die Medizin und nicht zuletzt für das Leben des Patienten entscheidenden Fragestellungen werden interdisziplinär in Angriff genommen, und stellen in gewisser Weise einen Schulterschluss zwischen Medizin und Technik zum Wohle des Menschen dar.

Homepage: www.biomech.tugraz.at

Journal: www.springeronline.com/journal/10237

Lebenslauf

Gerhard A. Holzapfel wurde 1961 in Graz geboren. Er studierte Bauingenieurwesen von 1980-1985 und promovierte 1990 an der TUG. Danach war er als Lehrbeauftragter in der VR China tätig. Mit einem Erwin Schrödinger Stipendium ging er schließlich 1993 an die Stanford University, wo das Fundament für seine weitere Entwicklung gelegt wurde. Seine Habilitation erlangte er 1996 an der TU Wien. Als Landmark in seiner Biographie beschreibt er den Erhalt des START-Preises 1997, der es ihm ermöglichte die Arbeitsgruppe für „Computational Biomechanics“ an der TU Graz aufzubauen (1998-2004). Aus dieser Zeit stammen auch seine wegweisenden Publikationen auf dem Gebiet der Arterienmechanik. Gerhard A. Holzapfel ist Autor eines international bekannten Lehrbuchs für Kontinuumsmechanik sowie Mitherausgeber von vier Büchern. Der Durchbruch ist ihm nicht zuletzt als Gründer und Mitherausgeber der internationalen Zeitschrift „Biomechanics and Modeling in Mechanobiology“ (Springer-Verlag) gelungen. Zuletzt war Holzapfel an dem Royal Institute of Technology (KTH) in Stockholm, Schweden, als Professor für Biomechanik tätig und nahm in den letzten 5 Jahren mehrere Gastprofessuren in Europa an. Durch den Ruf an die TU Graz ist er mit seiner Familie wieder in seine Heimat zurückgekehrt.

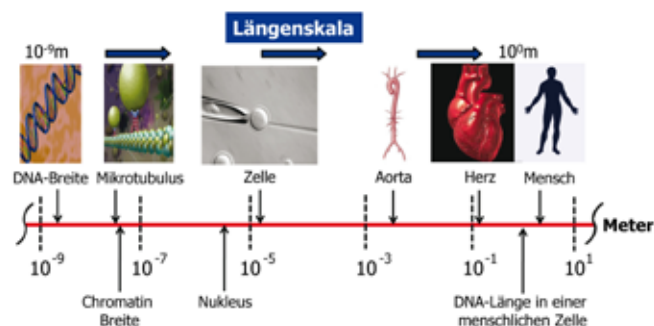


Abb.: Zielsetzung des Physiome-Projekts ist die Entwicklung von Modellstandards und numerischen Werkzeugen zur Erfassung der Struktur und Funktion von der DNA-Ebene bis zum gesamten menschlichen Organismus

Since February 2007, Gerhard A. Holzapfel is Professor of Biomechanics at the Institute for Biomechanics at Graz University of Technology. After his PhD he received an Erwin Schrödinger Scholarship to be a Visiting Scholar at Stanford University (1993-95). He achieved his Habilitation at TU Vienna in 1996 and received the START-Award in 1997. In the following years (1998-2004) he was the Head of the research group on "Computational Biomechanics" at TUG. Holzapfel is the author of an internationally recognized textbook on „Nonlinear Solid Mechanics“, and co-Editor of four books. He is the founder and co-editor-in-chief of the journal on „Biomechanics and Modeling in Mechanobiology“ (Springer-Verlag). Before the call to TU Graz that brought Holzapfel and his family back home, he was Professor of Biomechanics at KTH, Stockholm. His research includes the biomechanics of soft biological tissues with an emphasis on blood vessels in disease such as widened arteries (aneurysms) and narrowed arteries (lesions). Information about vessel morphology, fiber direction and biomechanical behavior form the basis for computational analysis to predict the risk of rupture of aneurysms and atherosclerotic plaques. Recently, Holzapfel's research group studied the effects of therapeutic interventions such as balloon angioplasty and stent implantation on the mechanical behavior of arterial walls. These results may serve the medical doctors and the patients to choose the optimal parameters for these interventions. This interdisciplinary approach represents an interconnection between medicine and engineering.