

## Biomineralisation

R. Kniep, Dresden/D

Prof. Dr. Dr. h. c. Rüdiger Kniep, Max-Planck-Institut für Chemische Physik fester Stoffe, Nöthnitzer Straße 40, 01187 Dresden/D

In lebenden Systemen wachsende Funktionsmaterialien werden als Biominerale bezeichnet. In der Mehrzahl handelt es sich dabei um anorganisch-organische Nanokomposite mit hierarchisch aufgebauten Strukturen. Im menschlichen Körper entwickeln sich Knochen und Zähne als Apatit-basierte Funktionsmaterialien, sowie Calcit-basierte Biominerale (sog. Otoconien), die im Innenohr als Rezeptoren für Gravitations- und Beschleunigungskräfte fungieren. Wegen der Komplexität der Wachstumsprozesse in der Natur haben wir unsere Untersuchungen auf die elementaren Teilschritte der Biomimikation beschränkt, nämlich auf Nukleation, Komposit-Bildung und Formentwicklung. Dabei nutzen wir ausschließlich diejenigen chemischen Komponenten, die auch zur Bildung der biogenen Materialien beitragen: Gelatine (denaturiertes Kollagen) und wässrige Ionenlösungen, die nach dem Gegenstromprinzip zusammengeführt werden und so die selbstorganisierten Reaktions- und Bildungsprozesse initiieren. Die Experimente werden von Computersimulationen begleitet. Unter dem Gesichtspunkt der Grundlagenforschung haben wir beim biomimetischen Wachstum von (Fluor-) Apatit-basierten Nanokompositen folgende Beobachtungen gemacht ([1] mit zit. Lit.): Bildung von Apatit-Motiven durch Nukleation an tripelhelicalen Protein-Molekülen, Komposit-Bildung über nicht-klassische Kristallisation, Entwicklung intrinsischer elektrischer Felder, „Mesokristalle“ mit unipolarer Struktur, Integration von hierarchischen Fibrillenmustern, Bildung bipolarer Aggregate sowie fraktale Morphogenese. Mit den Calcit-basierten Otoconien [2,3] ist es uns erstmals gelungen, ein Biomineral sowohl in seiner inneren Architektur als auch in seiner äußeren Form auf biomimetischem Wege darzustellen und im Detail zu untersuchen. So konnten Hinweise auf ihre Funktionalität abgeleitet werden. Neben Aspekten der Grundlagenforschung ergeben sich aus unseren Arbeiten Berührungspunkte zu Fragen der Evolution (die ersten von Lebewesen vor etwa 500 Mio. Jahren entwickelten, Apatit-basierten Kauapparate) sowie zu Problemstellungen aus den Bereichen Zahn- und HNO-Medizin. Auf den medizinischen Feldern interessieren uns Möglichkeiten der Reparatur („Dental Repair“) sowie Ursachen für Degenerationserscheinungen bei Otoconien (z. B. durch das Antibiotikum Gentamicin [4]).

[1] R. Kniep, P. Simon, E. Rosseeva, *Cryst. Res. Technol.* **2014**, *1*, 4-13. [2] Y.-X. Huang, J. Buder, R. Cardoso-Gil, Y. Prots, W. Carrillo-Cabrera, P. Simon, R. Kniep, *Angew. Chem. Int. Ed.* **2008**, *47*, 8280-8284. [3] L. Walther, A. Blödown, M. B. Bloching, J. Buder, W. Carrillo-Cabrera, E. Rosseeva, H. Borrmann, P. Simon, R. Kniep, *Otol. Neurotol.* **2014**, *35*, 686-694. [4] L. Walther, A. Wenzel, J. Buder, A. Blödown, R. Kniep, *Acta Oto-Laryngol.* **2014**, *134*, 111-117.