

Energieeffiziente Herstellung strukturierter Biokeramiken

Prof. Dr. Stephan E. Wolf, Simon Leupold MSc.

Lehrstuhl Glas und Keramik, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

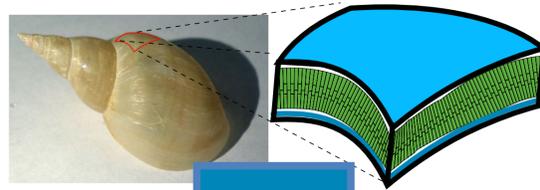
Keramische Hybridmaterialien in der Natur

- Glasschwamm, Knochen, Zähne – evolutionär auf Energieeffizienz und Leistung optimiert, gebildet bei geringen Temperaturen (bis zu 4 °C)
- Schichtweise Variation der Zusammensetzung und lokalisierte Einbettung geringer Mengen Organik
- außergewöhnliche Eigenschaften
- weniger Material für gleiche Funktionsleistung benötigt

Klassische synthetische Keramiken

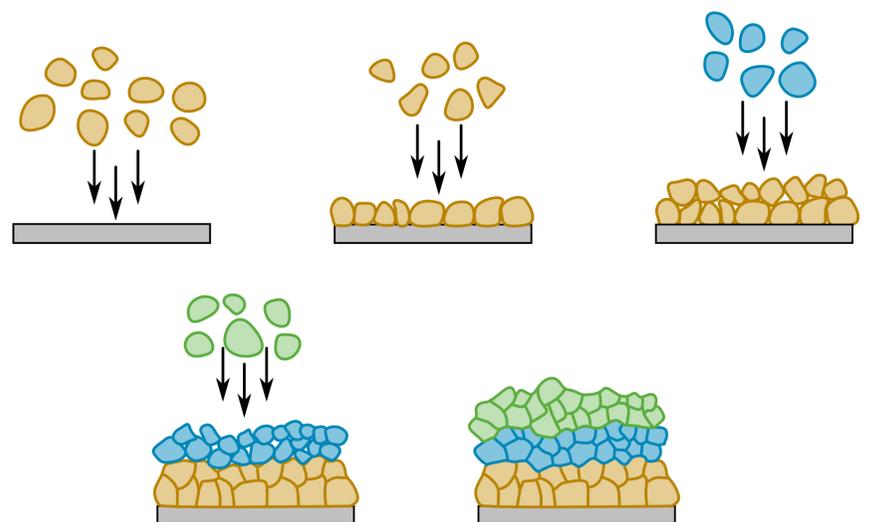
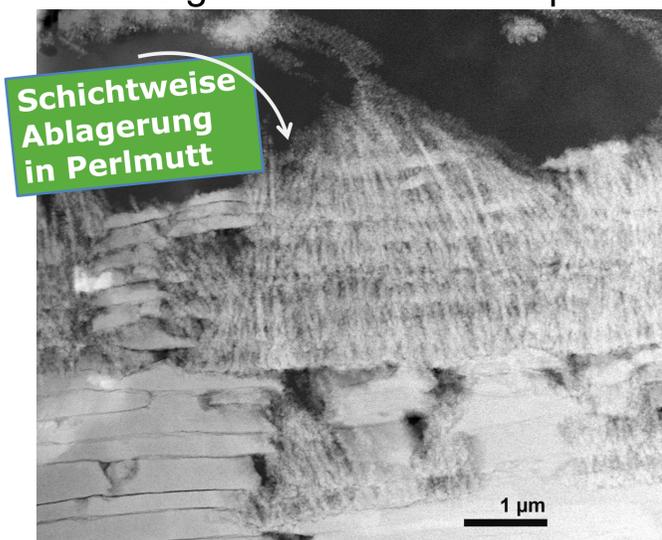
- Synthese bei hohen Temperaturen (>1000 °C)
- Hohe Festigkeit, aber geringe Bruchzähigkeit
- Einbetten von Polymeren kaum möglich
- Mechanische Eigenschaften in alle Raumrichtungen gleich (Isotrop)

Vorbild aus der Natur



Unser Ansatz

- Nachahmung der schichtweisen Synthese (engl.: *layer-by-layer*) von Biomineralen (hier am Beispiel von Perlmutter, links) mit nichtklassischer Kristallisation (rechts), also der Bildung kristalliner Materialien über Selbstorganisation von Nanopartikeln in „reaktiven“ **Stadien durch *in situ*-Prozessierung**



Ziel

- Etablierung eines bioinspirierten Syntheseweges für Hybridkeramiken durch einen energieeffizienten, ressourcenschonenden *layer-by-layer*-Prozess mittels nichtklassischer Kristallisation
- Entwicklung von Gradientenmaterialien, z. B. für Knochenersatz und Implantate

Literatur

- Gebauer, D., Wolf, SE: Designing Solid Materials from Their Solute State: A Shift in Paradigms toward a Holistic Approach in Functional Materials Chemistry. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, jacs.8b13231. <https://doi.org/10.1021/jacs.8b13231>.
- Hovden, R.: Wolf, S. E. et al.: Nanoscale assembly processes revealed in the nacreprismatic transition zone of *Pinna nobilis* mollusc shells, *Nature Communications*, **6**, 1, 10097, 2015.
- Wegst, U. G. K., Bai, H., Saiz, E., Tomsia, A. P. & Ritchie, R. O.: Bioinspired structural materials, *Nat. Mater.*, Volume 14, Seite 23–36, 2014