

Naturinspirierte Konzepte zur Eigenschaftsverbesserung

Nature-inspired concepts for property improvement

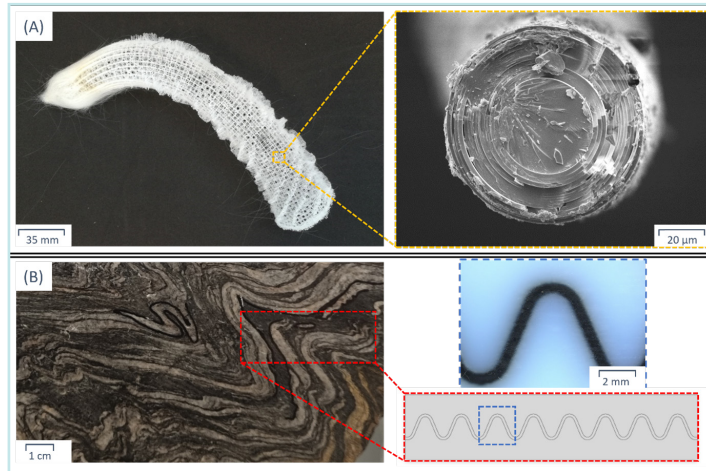
In vielen strukturellen Anwendungen sind hohe Bruchzähigkeit sowie Steifigkeit von großer Bedeutung. Beide Eigenschaften gezielt zu verbessern bzw. eine dieser Eigenschaften zu verbessern bei gleichzeitigem Erhalt der anderen, stellt häufig ein schier unlösbares Problem dar.

Inspiziert von der belebten sowie unbelebten Natur existieren bereits zahlreiche Ideen und Konzepte wie dieses Ziel erreicht werden kann. Ein Beispiel, wie die Natur solche Eigenschaften gezielt verbessert, ist in Abb. (A) zu sehen: die Mikrostruktur des Skeletts eines Tiefseeschwamms. Durch den alternierenden konzentrischen Aufbau steifer keramischer Schichten mit weichen Proteinschichten dazwischen kommt es zu einer außerordentlichen Verbesserung der mechanischen Eigenschaften. Aber auch die unbelebte Natur bietet vielversprechende Designkonzepte: die Lithosphäre der Erde beispielsweise ist Inspiration für einen relativen neuen Ansatz, um Materialeigenschaften gezielt zu verbessern (siehe Abb. (B)). Durch plastische Deformationen von verschiedensten mineralischen Schichten unter hohen Drücken und Temperaturen, kommt es im gesamten Schichtverbund zu einer Art Selbstorganisation. Diese Selbstorganisation ist im Wesentlichen verantwortlich für diese Verbesserung der mechanischen Eigenschaften.

Das Ziel dieses Projektes ist es, verschiedenste Konzepte aus der Natur auf mehrschichtige polymere Werkstoffe umzulegen. Da viele dieser Konzepte noch in den Kinderschuhen stecken, steht vorrangig die Überprüfung ihrer Tauglichkeit zur Verbesserung des mechanischen Verhaltens im Vordergrund. An einer gezielten Einbindung solcher Struk-

turen in strukturellen Komponenten und deren Auswirkungen auf das mechanische Verhalten wird derzeit intensiv geforscht.

(Fig. (B)). Through the plastic deformation of various mineral layers under extreme pressure and temperature, a type of self-organization occurs within the layered structure. This self-organization is a key factor in the enhanced mechanical properties observed.



Microstructure of the deep-sea sponge skeleton (A) and lithomimetic structure (B).

In many structural applications, achieving both high fracture toughness and stiffness is of critical importance. However, enhancing both properties simultaneously – or improving one without compromising the other – often presents an almost unsolvable challenge.

Drawing inspiration from both the animate and inanimate natural world, a wide range of ideas and concepts have emerged to address this issue. One notable example of nature's ability to optimize such properties can be seen in the microstructure of a deep-sea sponge skeleton (Fig. (A)). Its alternating concentric layers of stiff ceramic material and soft protein layers result in a significant improvement in mechanical performance. The inanimate natural world also offers promising design strategies. The Earth's lithosphere, for instance, serves as a relatively novel concept for targeted material enhancement

This project aims to transfer a range of nature-inspired design principles to multilayered polymeric materials. As many of these approaches are still in the early stages of development, the primary focus is on evaluating their potential to improve mechanical behaviour. Active research is currently underway to investigate the integration of such structures into structural components and to assess their impact on mechanical performance. ▲

at a glance & contact

Project title: ImproPoly acc. Nature
Funding: Montanuniversität Leoben



Dipl.-Ing. Christoph Waly
christoph.waly@unileoben.ac.at
+43 3842 402 2127



Priv.-Doz. Dr. Florian Arbeiter
florian.arbeiter@unileoben.ac.at
+43 3842 402 - 2122