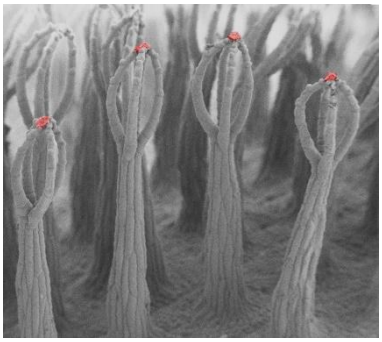
Bachelorarbeit / Masterarbeit
Arbeitsgruppe Schimmel / www.schimmel-group.de
Bereich: Atomarer Transistor / Lufthaltung / Nanotracer

Charakterisierung von hierarchischen Strukturen im Hinblick auf ihre Fähigkeit zur Lufthaltung unter Wasser und Reibungsreduktion



Links:
REM-Aufnahme der hierarchischen Blattoberfläche von *Salvinia molesta*, die hydrophilen Spitzen sind eingefärbt

Rechts:
Totalreflexion an der Luft-Wasser-Grenzfläche einer eingetauchten Polymerprobe

Weltweit einmalig ist eine am KIT entwickelte, bionische, folienbasierte Schiffsbeschichtung. Diese Folie soll den Reibungswiderstand und damit einhergehend Emissionen und Energiebedarf verringern. Vorbild in der Natur ist der Schwimmfarn *Salvinia molesta*, der durch seine spezielle Blattoberfläche in der Lage ist, eine Luftschicht unter Wasser aufrecht zu erhalten. Eine Kombination aus Schneebesen ähnlichen Härchen (Trichomen) und einer hydrophoben Wachsbeschichtung hält das Wasser von der Oberfläche fern. Gleichzeitig sind die Härchen an der Spitze hydrophil, was zu einer Stabilisierung der Luft-Wasser-Grenzschicht gegenüber Unterdruck führt. Eine entsprechende Luftschicht auf der dem Wasser zugewandten Seite eines Schiffsrumpfes führt aufgrund der geringeren Scherkräfte von Luft gegenüber Wasser zu einem schnelleren Anstieg des Strömungsprofils und deshalb zu einer Reduzierung der Reibungskräfte.

Für die erfolgreiche Lufthaltung bei *Salvinia molesta* sorgt neben den chemischen Eigenschaften eine hierarchische Struktur der Blattoberfläche. Dabei treten Nano- und Mikrostrukturen kombiniert auf. Für die Adaption dieses Konzepts auf technische Oberflächen stehen in unserer Arbeitsgruppe Methoden zur Erzeugung von Nano- und Mikrostrukturen zur Verfügung. Im Rahmen der ausgeschriebenen Bachelorarbeit sollen unterschiedlich hierarchische Strukturen aus Silizium charakterisiert werden bezüglich ihrer Reibungsreduktion durch eine Luftschicht unter Wasser. Dazu werden die Proben mit einem Rotationsrheometer vermessen und das aufzuwendende Drehmoment für konstante Umdrehungszahlen bestimmt, was Rückschlüsse auf die Reibung zulässt. Hier sollen unterschiedliche Designs und Hierarchien verglichen werden.

Weiter sollen die hierarchischen Strukturen auf ihre Fähigkeit zur Lufthaltung überprüft werden, um einen Kompromiss zwischen stabiler Lufthaltung und maximaler Reibungsreduktion zu finden. Dafür werden die Proben in einem bestehenden Setup unter Wasser getaucht und mit Druck beaufschlagt. Für die Dauer des Experiments werden Aufnahmen mit einer Mikroskopkamera von der Oberfläche und damit der Totalreflexion an der Luft-Wasser-Grenzfläche gemacht. Eine automatische Bildauswertung liefert dann den maximalen Druck, welchem die Luftschicht in den hierarchischen Strukturen standhalten kann.

Informationen: www.schimmel-group.de 06.08.2025

Prof. Thomas Schimmel
thomas.schimmel@kit.edu
01636083570

Dr. Robert Droll
robert.droll@kit.edu
072160828974

B.Sc. Kathrin Main
uhrco@student.kit.edu