

Erfassung und Klassifikation des Strahlprofils des Laserreflexes einer komplex gewölbten Luft-Wasser-Grenzfläche zur Detektion der Lufthaltung superhydrophober Oberflächen

AIRCOAT ist ein am KIT angesiedeltes EU-Projekt, welches das Ziel hat, eine bionische Schiffsbeschichtung zu entwickeln. Diese soll den Reibungswiderstand und damit einhergehend Emissionen und Energiebedarf verringern. Vorbild der Natur ist der Schwimmfarn *Salvinia molesta*, der durch seine spezielle Blattoberfläche in der Lage ist, eine Luftschicht unter Wasser aufrecht zu halten. Eine Kombination aus Schneebeesen ähnlichen Härchen 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 Viskosität von Luft gegenüber Wasser zu einem schnelleren Anstieg des Strömungsprofils und deshalb zur Reibungsreduktion.

Der Prototyp dieser Schiffsbeschichtung wird in unserer Arbeitsgruppe durch eine kontinuierlich produzierbare, mikrostrukturierte Folie realisiert. Die hydrophoben Materialeigenschaften ermöglichen das Halten einer Luftschicht unter Wasser. Zur quantitativen Erfassung der Lufthalteeigenschaften der Folie wurden Versuchsstände entwickelt, die sowohl im ruhenden als auch im bewegten Wasser die Lufthaltung evaluierbar machen. Im dynamischen Versuchsstand können Strömungsbedingungen über einen weiten Bereich an Reynoldszahlen realisiert werden.

Im Rahmen der hier vorgestellten Arbeit soll eine nicht-invasive, laserbasierte Methode zur Erfassung der Geometrie der Luft-Wasser-Grenzfläche entwickelt werden. Eine solche Methodik würde genauere Einschätzungen der Haltbarkeit, insbesondere in dynamischen Prozessen erlauben, da dort die Prozesse sehr schnell ablaufen. Hierzu soll die Grenzfläche einer Elementarzelle der periodischen Struktur mit einem Laser beleuchtet, und das Strahlprofil der Reflexion an der Grenzfläche erfasst werden. Je nach Form der Grenzfläche, ob konvex aus der Struktur heraus oder konkav in die Struktur hinein wird sich ein anderes Strahlprofil der Reflexion einstellen. Diese Veränderung ist mit der Veränderung der Grenzschicht korreliert und es soll eine Klassifikation entwickelt werden. Damit kann dann die Haltbarkeit der Luftschicht gegenüber dynamischer Beanspruchung zeitlich aufgelöst bestimmt werden.

Hierzu muss ein geeigneter Aufbau mit Lichtquelle und Reflexbilderfassung und eine Auswertemöglichkeit entwickelt und validiert werden. Die Erprobung soll mit verschiedenen, vorhandenen Proben und verschiedenen Strömungssituationen erfolgen.

Grundsätzlich ist die Arbeit durch einen Simulationsteil erweiterbar. Hierzu muss ein geeignetes Modell entwickelt und getestet werden, mit dem sich das Strahlprofil nach Reflexion an der Luft-Wasser-Grenzfläche vorhersagen lassen. Mit einem solchen Modell könnten die Beobachtungen am Versuchstand verglichen und Schlussfolgerungen bestätigt werden. Zum diesem Teil gehört die Auswahl einer geeigneten Software, Entwicklung des Modells und Vergleich mit den experimentellen Ergebnissen.

Die Arbeit kann als Bachelor- oder als Masterarbeit gestaltet werden.