

## Weniger Reibung durch spitze Nadeln

*Nanostrukturierte Substrate verringern den Strömungswiderstand*

Von Ralf Krauter

Seine Haut ist Vorbild für strömungsgünstige Tragflächen. (nhptv.org)

**Durch eine mikroskopisch feine Riffelung können Haifische widerstandsarm durchs Wasser schwimmen. Experimente, bei denen Flugzeuge mit künstlicher Haifischhaut beklebt wurden, zeigten allerdings nur mäßigen Erfolg: Der Treibstoffverbrauch sank bloß um ein paar Prozent. Verglichen damit ist das, was US-Forschern jetzt im Labor gelungen ist, von ganz anderem Kaliber. Die Wissenschaftler haben Oberflächen mit Nanopartikeln wie einen Miniatur-Nadelwald strukturiert, so dass Wasser nahezu reibungsfrei darüber gleitet.**

Man nehme einen herkömmlichen Siliziumwafer und ätze kreuz und quer winzige Gräben hinein. Heraus kommt eine strukturierte Oberfläche, die unter dem Mikroskop ein wenig an das Bett eines Fakirs erinnert - bloß dass die spitzen Siliziumnadeln völlig zufällig verteilt und gerade mal einen Mikrometer hoch sind. Chang-Hwan Choi von der University of California in Los Angeles wollte herausfinden, wie so ein Miniatur-Nadelwald das Strömungsverhalten von Flüssigkeiten beeinflusst, die darüber fließen.

" Auf den Nanostrukturen gleitet die Flüssigkeit ohne großen Widerstand. Die störende Oberflächenreibung ist deutlich geringer."

Chang-Hwan Choi hat untersucht, wie stark die strukturierten Oberflächen den Strömungswiderstand verringern. Dabei beobachtete er einen bekannten Effekt: Aufgrund ihrer Oberflächenspannung werden polare Flüssigkeiten wie Wasser und Glycerin von dem Material regelrecht abgestoßen, weil es extrem hydrophob ist, also wasserfeindlich sozusagen.

" Bei polaren Flüssigkeiten bildet sich zwischen den winzigen Siliziumnadeln eine dünne Luftschicht. Die Flüssigkeit gleitet auf ihr wie auf einem Luftkissen. Sie berührt die Oberfläche also gar nicht, das verringert den Strömungswiderstand. Flüssigkeiten, deren Moleküle nicht polar sind, haben keine Oberflächenspannung und benetzen deshalb die gesamte Oberfläche. Sie dringen also auch in die Zwischenräume zwischen den Nadel ein. Dadurch kann sich kein richtiges Luftkissen ausbilden und die Reibungsminderung funktioniert nicht sehr gut."

Chois Messungen belegen, dass sein Miniatur-Nadelwald den Strömungswiderstand von Wasser und Glycerin 20 bis 50 mal stärker verringert, als die bis dato besten reibungsmindernden Mikrostrukturen - was daran liegt, dass Chois Siliziumnadeln spitzer und dichter gepackt sind, als je zuvor. Die genaue Größe des Effektes ist aber schwer zu benennen. Denn wie stark eine Flüssigkeit von einer Oberfläche gebremst wird, hängt neben der Oberflächenstruktur auch von der Breite des durchströmten Kanals ab, sowie von der Strömungsgeschwindigkeit, vom Druck und der Viskosität der Flüssigkeit.

Bei einem 10 Mikrometer und damit haaresbreiten Kanal zum Beispiel beobachteten die Forscher eine Widerstandsminderung um 90 Prozent - was das Verfahren für mögliche Anwendungen in der Mikrofluidik prädestiniert, also etwa für das Chemielabor auf einem Chip. Bei einem einen Millimeter breiten Kanal betrug der Effekt immerhin noch 11 Prozent. Mögliche Anwendungen der schlüpfrigen Oberfläche gebe es deshalb durchaus auch in der makroskopischen Welt, meint Chang-Hwan Choi.

" Wenn wir solche Nanostrukturen auf die Oberfläche eines U-Bootes, eines Schiffes oder Torpedos aufbringen könnten, dann würde das deren Strömungswiderstand im Wasser verringern - und damit den Treibstoffverbrauch senken. Eine andere denkbare Anwendung sind Anti-Korrosionsbeschichtungen. Wenn wir auf an einer Schiffswand Luft förmlich einfangen können, dann kommt sie weniger in Kontakt mit Meerwasser und rostet langsamer."

Neben der gesteigerten Effizienz hat die neuartige Nanostruktur einen weiteren entscheidenden Vorteil: Sie funktioniert erstmals auch bei Flüssigkeiten, die unter Druck stehen. Auf die Gretchenfrage, wie sich der dichte Miniatur-Nadelwald einmal kostengünstig auf große Flächen aufbringen lassen könnte, wissen die Forscher - wie viele ihrer Kollegen auch - bislang allerdings keine klare Antwort. Mit Nanopartikeln versetzte Lacke wären eine Option, geprägte Kunststofffolien eine andere. Wirklich

anwendungsreif ist aber noch keines dieser Herstellungsverfahren. Es wird also noch eine Weile dauern bis Schiffe ähnlich widerstandsarm durchs Wasser gleiten können, wie Haifische.

---

**Deutschlandradio © 2009-2015**