

Mit Momentaufnahmen der Physik in Zeitlupe zusehen

DFG-Forschung: Numerische Modelle simulieren die Wechselwirkung von elastischen Oberflächen und Flüssigkeiten.

Birte Urban-Eicheler



© Sergieiev, shutterstock.com

Die Nanotechnologie lernt seit Jahren von der Natur. Der Lotuseffekt ist das bekannteste Beispiel. Mikroskopisch kleine Noppen auf den Blättern der Lotuspflanze lassen Wasser einfach abperlen, das Blatt bleibt trocken. Das Prinzip ist längst in der Industrie angekommen: Künstliche Mikrostrukturen werden auf Oberflächen angeordnet, mit denen sich wasserabweisende Eigenschaften trefflich auf Hauswänden oder Textilien nachahmen lassen. Wissenschaftler strukturieren im Labor sogar Oberflächen mit winzigsten Pilzformen, worauf selbst Öltropfen abrutschen.

Die Nanotechnologie verheißt für die Zukunft vielversprechende Eigenschaften für neue Technologien. Innovative Forschung ist dafür notwendig. Deshalb hat die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) für sechs Jahre das deutschlandweite Schwerpunktprogramm 2171 aufgelegt, um physikalische Effekte wie die Wechselwirkung zwischen Flüssigkeiten und elastischen Oberflächen zu untersuchen. Sebastian Aland gehört mit zum Expertenteam.



Die Forschungsgruppe von Prof. Aland kombiniert Methoden der Mathematik, Physik und des Hochleistungsrechnens zur Simulation biologischer, chemischer und physikalischer Vorgänge.

Seit September entwickelt der Professor für Modellierung/Simulation an der HTW Dresden neue numerische Modelle. Mit diesen will er Videos generieren, die sichtbar machen, was bisher nicht zu beobachten ist. Denn selbst mit der hohen Auflösung eines Mikroskops konnten Physiker bislang keinem Tropfen dabei zuschauen, wie er dynamisch über Mikrostrukturen hinweg von einer weichen Oberfläche rutscht. Die darauf befindlichen Strukturen sind nur rund einen Mikrometer hoch oder breit, was einem Millionstel Meter entspricht.

Noch lässt sich nicht vorhersagen, was dort physikalisch passiert. Welche Einflüsse hat die Elastizität des Materials darauf, wie gut ein Tropfen Flüssigkeit von der Oberfläche abperlt? Damit sich Physiker selbst ein Bild machen können, stellt Sebastian Aland derzeit mathematische Gleichungen auf, die dieses System beschreiben. Danach wird sein Team am Computer ein dreidimensionales Gitter über einen Tropfen Flüssigkeit auf einer Oberfläche legen. An den Gitterpunkten wird berechnet, ob sich dort zum Beispiel ein Teil des Tropfens befindet oder nicht. Da kommt schnell ein Gleichungssystem mit einer Billion Einträgen zusammen. „Würde man die dabei berechneten Zahlen auf DIN-A4-Blätter drucken und auf einen Papierstapel

legen, würde dieser Stapel in circa zwei Minuten den Mond erreichen“, veranschaulicht Professor Aland die Datenmenge. „Wir nutzen dafür den sächsischen Hochleistungsrechner TAURUS an der TU Dresden, der unsere Berechnungen parallel auf bis zu 1000 Prozessoren aufteilt.“

Aus den Daten wird der Professor Videos generieren, auf denen man genau sehen kann, wie sich ein Tropfen über eine weiche Oberfläche bewegt, wie die Flüssigkeit strömt, mit welchen Kräften der Tropfen an der Oberfläche zieht und wie die Oberfläche sich dabei verformt. „Bislang ist das weltweit nur zwei Forschungsgruppen ansatzweise gelungen“, so Aland. „Unsere neue Simulationsmethode nutzt einen anderen Ansatz und sollte um ein Vielfaches stabiler und schneller sein.“ Die dadurch neu gewonnenen physikalischen Erkenntnisse bilden die Grundlage für zukünftige Technologien und können ebenso dabei helfen, etwa neue Drucktechniken oder selbstreinigende Textilien und Gläser zu entwickeln.

Kontakt

Fakultät Informatik/Mathematik
Prof. Dr. Sebastian Aland
 sebastian.aland@htw-dresden.de