

**Press release****Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme****Linda Behringer**

04/29/2020

<http://idw-online.de/en/news746553>Research projects, Research results  
Chemistry, Materials sciences, Physics / astronomy  
transregional, national**Wissenschaftler zeigen der Natur wie es besser geht und entwickeln flüssigkeitsabweisendes Haftmaterial**

**Ein ausgeklügeltes Design der zahlreichen Härchenspitzen ist der Schlüssel zu einem Material, das selbst Ölen widersteht. Das bioinspirierte Oberflächendesign des haftenden Materials eröffnet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten, da es jede Art von Flüssigkeitströpfchen abweist und die Haftung immer erhalten bleibt.**

Stuttgart – Wissenschaftler des Max-Planck-Instituts für Intelligente Systeme (MPI-IS) in Stuttgart haben ein bioinspiriertes wiederverwendbares Haftmaterial entwickelt, das in der Lage ist, alle Flüssigkeiten unabhängig von ihrer Oberflächenspannung abperlen zu lassen. Während solche Materialien seit zwei Jahrzehnten aktiv erforscht und angewendet werden, weiß man bis heute von keinem Haftmaterial, das alle Flüssigkeiten abweisen kann.

„Unser Material weist nicht nur Wasser, sondern jede Flüssigkeit wirksam ab. Öle zum Beispiel, die aufgrund ihrer geringen Oberflächenspannung Oberflächen schnell benetzen, würden sich normalerweise auf und zwischen den feinen Härchen ausbreiten, wodurch diese verklumpen und ihre Haftung verlieren. Aber aufgrund der spezifischen pilzförmigen Noppen-Struktur, die wir entwickelt haben, können unsere Härchen alle Flüssigkeiten abwehren, auch Öle“, erklärt Ville Liimatainen und hebt damit die Haupteigenschaft des besonderen Haftmaterials hervor. Liimatainen ist Postdoktorand in der Abteilung für Physische Intelligenz am MPI-IS und Hauptautor der Publikation „Liquid-Superrepellent Bioinspired Fibrillar Adhesives“, die kürzlich in *Advanced Materials* veröffentlicht wurde. Der Ko-Autor der Publikation ist Metin Sitti, Direktor am MPI-IS und Leiter der Abteilung für Physische Intelligenz. Sitti ist ein Pionier auf dem Forschungsgebiet Gecko-inspirierter Oberflächen. Er ist auch der Gründer von nanoGripteck Inc., einem Start-up, das von der Natur inspirierte Oberflächen auf den Markt gebracht hat.

Die Forschung der Abteilung für Physische Intelligenz nimmt sich die Natur als Vorbild – so auch bei diesem Projekt. Ville Liimatainen, Dirk-Michael Drotlef, Donghoon Son und Metin Sitti ließen sich von den winzigen Strukturen auf den Fußsohlen eines Geckos inspirieren. Jede einzelne ist mit Hunderttausenden von winzigen pilzförmigen Härchen bedeckt, die es dem Tier ermöglichen, mühelos auf praktisch jeder Oberfläche zu klettern. Nachahmungen dieser von der Natur perfektionierten Haftsysteme werden seit Jahrzehnten erforscht, wobei ihre Leistung die der Geckos manchmal sogar übertrifft. Solche Materialien benötigen keine Chemikalien oder Klebstoffe, um sie auf fast jeder Oberfläche haften zu lassen. Darüber hinaus sind sie wiederverwendbar, rückstandsfrei, weich, biegsam und dehnbar. Sie versagen jedoch, wenn sie nass werden – ebenso wie die Ballen eines Geckos: Unter nassen Bedingungen nimmt die Fähigkeit des Tieres stark ab, auf rutschigen Oberflächen haften bleiben zu können.

Wissenschaftler überlisten die Natur

Indem sie die Form der sogenannten Hafthärchen veränderten, gelang es den Wissenschaftlern, der Natur zu zeigen, wie es besser geht und das Material gegenüber Wasser und anderen Flüssigkeiten superabweisend zu machen. „Gecko-inspirierte Oberflächen sind nun in der Lage, auf jeder nassen Oberfläche ohne Einbußen zu haften. Ein

kletternder Roboter wäre mittels einer Ausstattung mit solch einem Haftmaterial in der Lage, eine nasse Glasscheibe hochzuklettern. Oder, um ein anderes Beispiel zu nennen, eine Roboterhand, die mit dem Material beschichtet wäre, könnte jeden mit Flüssigkeit bedeckten Gegenstand greifen und wieder abstellen", fügt Sitti hinzu.

„Die Abweisung aller Flüssigkeiten ist der überhängenden T-Form der Härchenspitzen zu verdanken, die selbst Flüssigkeiten mit sehr niedriger Oberflächenspannung halten kann", erklärt Liimatainen. Wie in Abbildung 1c zu sehen ist, stellen die Pfeile die Vektoren der Oberflächenspannung dar. Selbst wenn sich eine Flüssigkeit bis in die unteren Ecken der Härchenspitzen ausbreiten würde, hätte die Oberflächenspannung eine nach oben gerichtete Komponente, wie durch die Pfeile angezeigt wird. Diese Kraft verhindert, dass die Flüssigkeit zwischen die Härchen nach unten rutschen kann.

Jedes Härchen hat eine Höhe von 40 Mikrometern und eine Dicke von 10 Mikrometern an der schmalsten Stelle direkt unter der Kappe, die wiederum einen Durchmesser von 28 Mikrometern hat. Dieses Größenverhältnis in Verbindung mit der speziellen Form der Härchenspitzen und der Verwendung von dehnbarem, kratzfestem, weichem Silikonelastomer als Baumaterial ermöglicht ein langlebiges, trocken bleibendes Material mit starker Haftung und extremer Flüssigkeitsabweisung.

Der Herstellungsprozess dieser mit Härchen überzogenen Fläche, wie in Abbildung 2 dargestellt, beginnt mit dem 3D-Druck einer festen Urform mittels Zwei-Photonen-Laserlithographie. Ein weiches Silikonelastomer wird auf die Urform aufgetragen und gehärtet, um ein negatives Replikat herzustellen. Dann wird dasselbe Elastomer auf das Negativ aufgetragen und für die endgültige positive Replik ausgehärtet.

Die potenziellen Anwendungsmöglichkeiten dieser Forschung sind vielfältig. Super flüssigkeitsabweisende trockene Oberflächen sind dort nützlich, wo nasse Bedingungen bisherige Haftmaterialien unbrauchbar gemacht haben, z.B. bei medizinischen Geräten, tragbaren elektronischen Geräten, speziellen Handschuhen oder beim Greifen von mit Flüssigkeit benetzter Gegenstände.

Attachment Die Forscher ließen sich von den winzigen Strukturen auf den Fußsohlen eines Geckos inspirieren  
<http://idw-online.de/en/attachment79806>

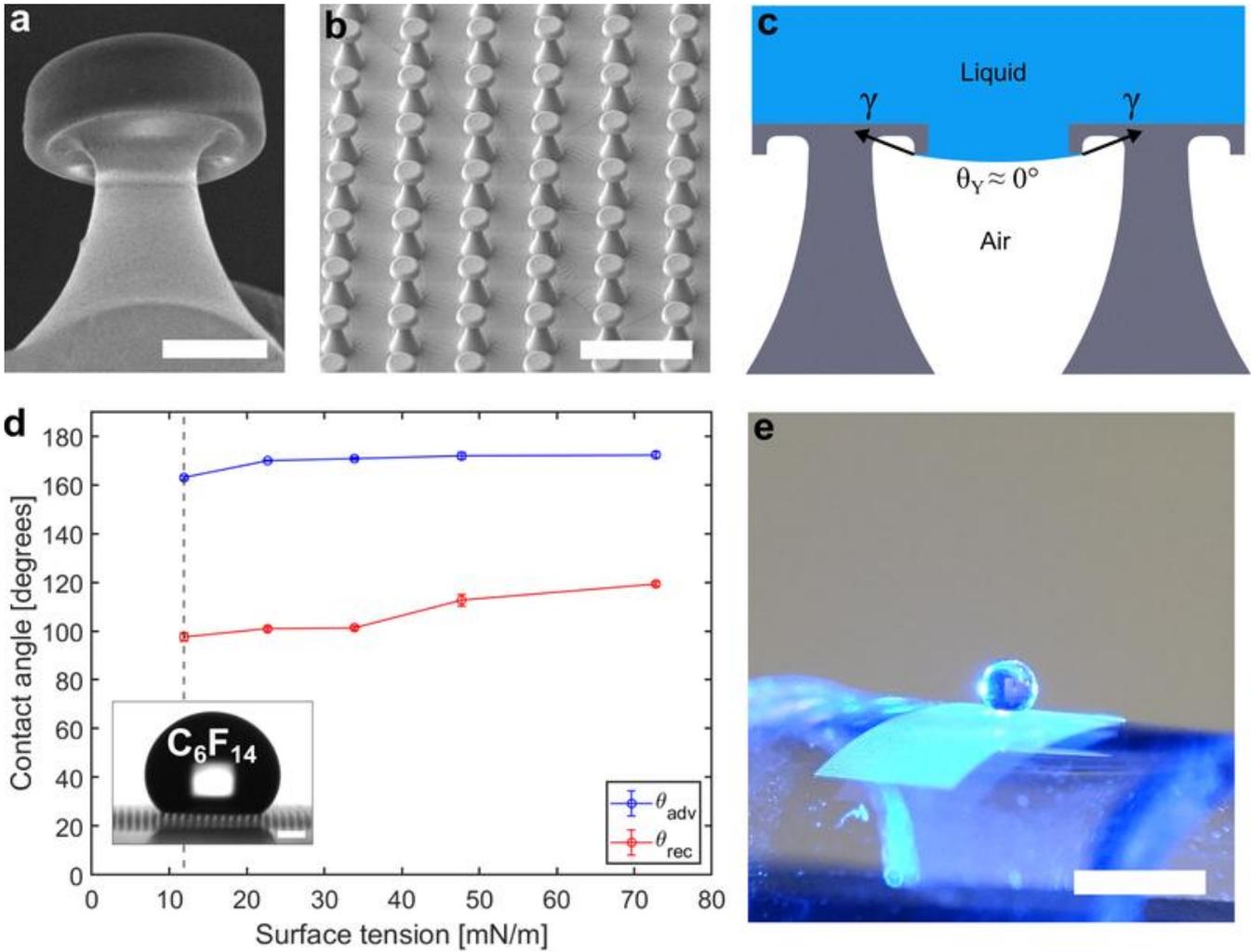


Abbildung 1: Bioinspirierte flüssigkeitsabweisende Oberfläche MPI für Intelligente Systeme