



Ingenieurskunst im Mückenrüssel

Kleinste Düse für hochauflösenden 3D-Druck

Von Dr. Jonathan Sarfati

Wer eine hochpräzise Düse für modernste 3D-Drucker entwickeln möchte, würde vermutlich an Hightech-Labore, Speziallegierungen oder Nanotechnologie denken. Doch ein Forscherteam fand seine Lösung an einem unerwarteten Ort: im Saugrüssel einer Mücke. Die winzige Struktur erwies sich als so fein, gerade und widerstandsfähig, dass sie sich als leistungsfähige Mikrodüse für den Druck extrem kleiner Strukturen einsetzen ließ.

Das rasch wachsende Forschungsgebiet der Biomimetik orientiert sich an Vorbildern aus der Natur. Ein Team aus Ingenieuren und Biologen der McGill University in Montreal und der Drexel

University in Philadelphia ging jedoch noch einen Schritt weiter: Es entwickelte einen Biohybriden, bei dem biologische Materialien direkt in ein technisches System integriert werden.

Die Herausforderung des Mikrodrucks

Auf der Suche nach natürlichen Mikrodrüsen untersuchten die Forscher verschiedene Strukturen, darunter Skorpionstachel und Schlangenzähne. Die besten Ergebnisse lieferte jedoch der Saugrüssel der Gelbfiebermücke (*Aedes aegypti*). Diese feine Sonde muss gleichzeitig dünn, stabil und nahezu vollkommen gerade sein, damit das Insekt Nektar aufnehmen kann und auch Blut saugen kann.

Biologisches Gewebe zerfällt jedoch normalerweise, sobald es vom Organismus getrennt wird. Um den Mückenrüssel als Druckdüse verwenden zu können, wurde er zunächst unter dem Mikroskop von einer betäubten Mücke entfernt. Anschließend entfernten die Forscher das äußere Labium, die hüllenartige Unterlippe des Mückenrüssels, die die eigentlichen Stechwerkzeuge umgibt, und beschichteten die verbleibende nadelförmige Struktur mit einem Harz, das unter ultraviolettem Licht aushärtet. Die fertige Düse konnte danach an handelsübliche 3D-Drucker angeschlossen werden.

Feiner als die besten Metaldüsen

Trotz ihrer winzigen Größe erwies sich die Mückendüse als erstaunlich robust. Die Forscher pressten Druckmaterial durch eine Öffnung von nur etwa 20 Mikrometern Durchmesser. Das ist ungefähr doppelt so fein wie bei den besten kommerziell verfügbaren Metaldüsen.

Hierfür war ein Druck von etwa 60 Kilopascal (rund 0,6 bar bzw. 9 psi) erforderlich. Für besonders zähflüssige Materialien verstärkten die Forscher die Düsen zusätzlich mit 3D-gedruckten Stützstrukturen. Teamleiter Changhong Cao vermutete, dass keramische Beschichtungen die Belastbarkeit künftig noch weiter erhöhen könnten.

Um die Leistungsfähigkeit des Systems zu demonstrieren, druckte das Team feine Strukturen wie ein Wabenmuster, ein Ahornblatt sowie biologische Gerüste, die Krebszellen und rote Blutkörperchen enthielten.

Ein weiterer Vorteil bestand darin, dass die Düsen mehrfach verwendet werden konnten. Da die natürliche Struktur bereits vorhanden war und nicht aufwendig gefertigt werden musste, konnten etwa sechs Düsen pro Stunde zu Kosten von weniger als einem US-Dollar hergestellt werden. Zum Vergleich: Eine konkurrierende Mikrodüse aus Glas kostet rund 26 US-Dollar.

Die Ergebnisse legen nahe, dass natürliche Strukturen in manchen Fällen leistungsfähiger sein können als technisch aufwendig gefertigte Bauteile. Teammitglied Jianyu Li bemerkte: „Dieses biologische, von der Natur bereitgestellte Material ist deutlich besser als

„Dieses biologische, von der Natur bereitgestellte Material ist deutlich besser als die von uns entwickelten technischen Alternativen.“

die von uns entwickelten technischen Alternativen.“

Wie ist die Düse entstanden?

Einer der beteiligten Wissenschaftler bemerkte, die Forschung zeige, wie schwierig es für den Menschen sei,

die Werkzeuge und Strukturen der Natur nachzuahmen. Gleichzeitig schrieb er diese Leistungsfähigkeit, ohne weitere Belege anzuführen, Millionen von Jahren der Evolution zu. Auch der Materialwissenschaftler Christian Griffiths von der Swansea University erklärte: „Die Mücke verfügt über einige Millionen Jahre Evolution. Wir versuchen nun, damit Schritt zu halten.“

Wenn ein Design die Fähigkeiten menschlicher Ingenieure übertrifft, dann gilt das erst recht für seinen Designer.

Dies ist eines von vielen Beispielen, in denen der Evolution eine schöpferische Leistung zugeschrieben wird, ohne den eigentlichen Ursprung solcher komplexen Strukturen zu erklären. Eine naheliegendere Schlussfolgerung wäre doch: Wenn ein Design die Fähigkeiten menschlicher Ingenieure übertrifft, dann gilt das erst recht für seinen Designer.

So erweist sich ausgerechnet die Gelbfiebermücke, die vielerorts als Plage und Krankheitsüberträger gefürchtet ist, als unerwarteter technischer Helfer. Ihre verblüffend präzise Konstruktion ermöglichte eine Entwicklung, an der selbst moderne Ingenieure bislang scheiterten.

Literaturhinweise

1. Puma, J. et al., *3D necroprinting: Leveraging biotic material as the nozzle for 3D printing*, *Science Advances* 11(47): adw9953, 9. November 2025.
2. Greenbaum, A., *Scientists harnessed the power of the dead with 3D 'necroprinting'*, *BGR*, 15. Juni 2026.
3. Tarita, T., *Scientists turned a mosquito's bloodsucking mouth into a tiny high-resolution 3D printer*, *ZME Science*, 10. Dezember 2025.

Dr. Jonathan D. Sarfati (geb. 1964 in Ararat, Australien) ist ein christlicher Apologet, Autor, promovierter Chemiker und ehemaliger neuseeländischer Schachmeister. Er ist vor allem durch seine Arbeit für Creation Ministries International (CMI) und seine Verteidigung einer bibeltreuen Schöpfungslehre bekannt.