

Nanodruck: Wie druckt man unsichtbare Dinge?

1.9.2026 - Birgit Baustädter | Technische Universität Graz

Wie klein können Dinge sein, die wir mit einem 3D-Drucker ausdrucken können? Kann man zum Beispiel ein kleines Haus auf eine Bleistiftspitze drucken? Ja! Und noch wesentlich kleinere Dinge.

Es gibt eine ganze Welt, die wir nicht sehen können. Zum Beispiel ist ein menschliches Haar etwa 100 Mikrometer dick. Alles, was kleiner ist, bleibt für unser menschliches Auge unsichtbar und kann nur mit Mikroskopen beobachtet werden. Aber genau in dieser unsichtbaren Welt wollen wir Dinge bauen. Zum Beispiel winzige Maschinen.

Ich forsche an der TU Graz an Methoden zum 3D-Druck von Nanostrukturen. Normale 3D-Drucker funktionieren mit einer Düse, eine Art Spitze, durch die Material herausgedrückt wird. Und je kleiner wir drucken wollen, desto kleiner muss die Düse werden. Aber irgendwann wird sie so klein, dass sie einfach verstopft. Wenn wir noch kleiner bauen wollen, müssen wir komplett anders denken.

Das ist ein bisschen so, als würdest du mit einem riesigen Stift versuchen, ganz fein zu schreiben. Egal wie vorsichtig du bist, die Linie bleibt einfach zu dick. Also brauchen wir jetzt etwas anderes, was viel feiner ist als jede Düse. Eine Art extrem präzisen Stift. Und genau hier kommt eine andere Idee ins Spiel.

Schreiben mit Licht

Statt Material herauszudrücken, kann man auch mit Licht schreiben. Mit speziellen Lasern kann man Strukturen direkt im Material erzeugen. Punkt für Punkt, fast wie beim Zeichnen. Damit lassen sich schon sehr kleine 3D-Strukturen herstellen. Viel feiner als mit klassischen Druckern. Aber selbst das hat Grenzen.

Wenn wir noch kleiner werden wollen, reicht selbst Licht nicht mehr aus. Und genau hier wird es wirklich spannend. Wenn selbst Licht an seine Grenzen kommt, was bleibt dann noch?

Schreiben mit Elektronen

Die Antwort ist überraschend: Elektronen. Elektronen sind winzige Teilchen, viel kleiner als alles, was wir sehen können. Und genau deshalb kann man sie wie einen extrem feinen Stift verwenden. Mit diesem Strahl kann man Punkt für Punkt Material aufbauen, direkt dort, wo man es braucht. Aber wo kommt eigentlich das Material her? Dafür blasen wir spezielle Moleküle auf die Oberfläche. Man kann sich das wie einen unsichtbaren Nebel vorstellen.

Die Moleküle bestehen aus verschiedenen Teilen und nicht alle davon brauchen wir. Stell dir das vor wie einen Korb, der von einem Luftballon getragen wird. Wenn der Elektronenstrahl trifft, wird die Verbindung zerstört und der Korb bleibt zurück. So bleibt genau das Material an der Oberfläche zurück, das wir brauchen, und daraus wächst unsere Struktur. Und genauso können wir Schicht für Schicht winzige Strukturen aufbauen. So entstehen Strukturen, die tausendmal dünner sind als ein menschliches Haar. Und genau das bringt uns in die unsichtbare Welt. Und jetzt können wir

plötzlich Dinge bauen, die vorher unmöglich waren.

Zum Beispiel kleine spiralförmige Objekte, die sich in Flüssigkeiten bewegen können. Ähnlich wie manche Bakterien nutzen sie ihre Form, um sich vorwärts zu drehen. So entstehen winzige Maschinen, sogenannte Microbots.

Mircobots

Sie sind kleiner als ein Haar und trotzdem beweglich. In Zukunft könnten solche Microbots zum Beispiel genutzt werden, um gezielt Wirkstoffe zu transportieren oder um Prozesse in winzigen Kanälen zu steuern. All das passiert in einer Welt, die wir nicht sehen können, aber mit den richtigen Werkzeugen können wir sie nicht nur beobachten, sondern auch gestalten.

Nähere Infos zur Arbeit von Robert Winkler und den Microbots finden Sie im News-Artikel zu seinem ERC-Grant.

<https://www.tugraz.at/news/artikel/nanodruck-wie-druckt-man-unsichtbare-dinge>