

# Translation sample

## English > German

Translation by Andrea Bernard

Revision by Konstantin Stähler

Topic: 3D Printing

English Source	German Translation
<b>3D-printed plastic folds itself into amazing shapes</b>	<b>3D-gedruckter Kunststoff faltet sich zu beeindruckenden Formen</b>
<p>Researchers have taken advantage of a common defect of the least expensive kind of 3D printers to produce flat plastic items that, when heated, fold themselves into predetermined shapes, such as a rose, a boat, and even a bunny.</p>	<p>Wissenschaftler haben sich einen gängigen Defekt preiswerter 3D-Drucker zunutze gemacht, um flache Kunststoffteile zu fertigen, die sich von selbst in eine vorbestimmte, dreidimensionale Form falten, wenn sie erwärmt werden.</p>
<p>The objects are a first step toward products such as flat-pack furniture that assume their final shapes with the help of a heat gun, says Lining Yao, assistant professor in the Human-Computer Interaction Institute and director of the Morphing Matter Lab at Carnegie Mellon University.</p>	<p>Objekte wie eine Rose, ein Boot oder ein Hase sind dabei aber nur der Anfang, sagt Lining Yao, Assistenzprofessorin am Human-Computer Interaction Institute und Direktorin des Morphing Matter Labs an der Carnegie Mellon University. Im nächsten Schritt sind Produkte wie zum Beispiel Selbstbaumöbel angedacht, die flach transportiert werden und mittels Heißluftpistole ihre endgültige Form annehmen.</p>
<p>The technology could also lead to emergency shelters that could ship flat and fold into shape under the warmth of the sun.</p>	<p>Auch flach verpackte Notfallunterkünfte, die sich dank Sonnenwärme selbst entfalten, sind mit dieser Technologie denkbar.</p>
<p>Self-folding materials are quicker and cheaper to produce than solid 3D objects, making it possible to replace noncritical parts or produce prototypes using structures that approximate the solid objects.</p>	<p>Im Vergleich zu räumlichen 3D-Objekten können selbstfaltende Materialien schneller und preiswerter hergestellt werden. So lassen sich beispielsweise Ersatzteile für nicht-kritische Komponenten oder Prototypen realisieren, deren Aufbau in etwa den Festkörpern entspricht.</p>

The materials could be useful for creating molds for boat hulls and other fiberglass products inexpensively.

Other researchers have explored self-folding materials, but have typically used exotic materials or depended on sophisticated processing techniques not widely available.

Yao and colleagues created their self-folding structures by using the least expensive type of 3D printer—an FDM printer—and by taking advantage of warpage, a common problem with them.

“We wanted to see how self-assembly could be made more democratic—accessible to many users,” Yao says.

FDM printers work by laying down a continuous filament of melted thermoplastic.

The materials contain residual stress and, as the material cools and the stress is relieved, the thermoplastic tends to contract.

This can result in warped edges and surfaces. “People hate warpage,” Yao says. “But we’ve taken this disadvantage and turned it to our advantage.”

To create self-folding objects, the researchers precisely control the process by varying the speed at which the printer deposits thermoplastic material and by combining warp-prone materials with rubber-like materials that resist contracture.

Auch bei der preiswerten Erstellung von Negativformen für Bootsrümpfe und andere Produkte aus glasfaserverstärktem Kunststoff könnten diese Materialien nützlich sein.

Yao und ihre Kollegen sind nicht die ersten Wissenschaftler, die sich mit selbstfaltenden Materialien beschäftigen. Bisher wurden bei solchen Versuchen jedoch meist exotische Materialien verwendet, oder sie waren auf ausgefeilte Verarbeitungstechniken angewiesen, die nicht leicht zu verwirklichen sind.

Im Gegensatz dazu haben die Wissenschaftler um Yao einen preiswerten FDM-Drucker für ihre selbstfaltenden Konstruktionen verwendet und sich dabei ein typisches Problem dieser 3D-Drucker zunutze gemacht: den Verzug.

„Wir wollten einen Weg finden, um die Selbstmontage möglichst vielen Menschen zugänglich zu machen“, so Yao.

Bei FDM-Druckern wird geschmolzener Thermoplast als kontinuierlicher Strang abgelegt.

Im Material treten Eigenspannungen auf, und während es abkühlt, wodurch die Eigenspannungen abgebaut werden, zieht sich der Thermoplast zusammen.

Dabei kann es zu Verzug, also verzogenen Kanten und Oberflächen, kommen. „Dieser nachteilige Effekt ist natürlich unerwünscht“, sagt Yao, „aber wir haben den Spieß umgedreht und ihn uns stattdessen zunutze gemacht.“

Zum Drucken der selbstfaltenden Gegenstände wird der Fertigungsprozess von den Wissenschaftlern präzise gesteuert, indem sie die Geschwindigkeit variieren, mit der der Drucker das thermoplastische Material aufträgt, und verzugsanfällige Materialien mit gummiartigen Materialien kombinieren, die

The objects emerge from the 3D printer as flat, hard plastic. When the plastic is placed in water hot enough to turn it soft and rubbery—but not hot enough to melt it—the folding process is triggered.

Though they used a 3D printer with standard hardware, the researchers replaced the machine's open source software with their own code that automatically calculates the print speed and patterns necessary to achieve particular folding angles.

“The software is based on new curve-folding theory representing bending motions of curved area. The software based on this theory can compile any arbitrary 3D mesh shape to an associated thermoplastic sheet in a few seconds without human intervention,” says Byoungkwon An, a research affiliate in HCII. “It's hard to imagine this being done manually,” Yao says.

Though these early examples are at a desktop scale, making larger selffolding objects appears feasible. “We believe the general algorithm and existing material systems should enable us to eventually make large, strong self-folding objects, such as chairs, boats, or even satellites,” says Jianzhe Gu, HCII research intern.

Yao will present her research, called Thermorph, at the Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2018).

sich nicht so leicht zusammenziehen.

Die Objekte kommen als flache, harte Kunststoffteile aus dem 3D-Drucker. Taucht man diese Teile in Wasser, das warm genug ist, um sie weich und gummiartig werden zu lassen, aber nicht heiß genug, um sie zu schmelzen, wird der Faltprozess ausgelöst

Zwar haben die Wissenschaftler einen 3D-Drucker mit standardmäßiger Hardware benutzt, dabei aber die quelltextoffene Software des Gerätes durch ein selbstentwickeltes Programm ersetzt, das die Druckgeschwindigkeiten und Druckmuster, die zur Erzielung bestimmter Faltwinkel notwendig sind, automatisch berechnet.

„Unsere Software basiert auf einer neuen Falttheorie, die die Biegebewegungen gekrümmter Flächen beschreibt. Sie kann aus jeder beliebigen 3D-Netzform in wenigen Sekunden eine entsprechende thermoplastische Folie generieren, und das vollautomatisch“, erklärt Byoungkwon An, Gastwissenschaftler am Human-Computer Interaction Institute. „Von Hand dürfte sich ein solcher Vorgang kaum realisieren lassen“, sagt Yao.

Die ersten Exemplare im Desktop-Format sind noch relativ klein, doch in Zukunft sind auch größere, selbstfaltende Objekte vorstellbar. „Wir sind überzeugt, dass der Algorithmus und die vorhandenen Materialsysteme es uns ermöglichen, irgendwann auch große, selbstfaltende Gegenstände wie Stühle, Boote oder sogar Satelliten herzustellen“, so Jianzhe Gu, Forschungspraktikant am Human-Computer Interaction Institute.

Yao wird ihre Forschung unter dem Namen Thermorph auf der Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI 2018), der führenden internationalen Konferenz im Bereich der Mensch-Computer-Interaktion, vorstellen.