

Aufgepumptes Blech: Luft verleiht dem Stuhl Plopp sein Volumen und Stabilität. Hier steht er noch im unlackierten Rohzustand.

Pumped-up sheet metal: Air gives the Plopp chair its volume and stability. Here displayed in its raw state.

Möbel unter Hochdruck

Blow up!

Text: Jenny Keller (redaktion@form.de)

Immer wieder haben Designer, Architekten und Ingenieure versucht, Blech zu stabilisieren. Wellblech ist eine Möglichkeit, aber auch durch Knicken und Beulen kann man das dünne, elastische und preiswerte Material widerstandsfähig machen. Der polnische Architekt Oskar Zieta bläst Blech sogar zu Möbeln und ganzen Brücken auf. Wie das genau funktioniert, erklärt er hier.

Oskar Zietas erstes Möbelstück sieht ein wenig aus wie eines dieser aufblasbaren Gummitiere, die Kinder im Sommer mit ins Wasser nehmen. Ein Hocker, von dem man denkt, er wäre federleicht und hochelastisch. In Wirklichkeit wiegt er 3,1 Kilogramm. Und er gibt keinen Millimeter nach. Immerhin, dass er aufgeblasen wurde, ist keine Sinnestäuschung. Aber was sich hier aufbläht, ist kein Kunststoff, sondern 0,8 Millimeter dünnes Stahlblech. „Der Hocker ist das Manifest unserer Technologie“, sagt Zieta feierlich. Seit drei Jahren arbeitet der 33-jährige Pole zusammen mit seinem Kollegen Philipp Dohmen an der ETH Zürich an einer Produktionstechnologie, die sie Freies Innendruck-Verfahren (FIDU) genannt haben. Ein Verfahren, das man am ehesten mit dem Innenhochdruckumformen (IHU) aus der Automobilindustrie vergleichen kann. Die Technik der beiden Architekten ist jedoch bei weitem nicht so aufwendig und kommt mit einem Tausendstel des Drucks und ohne Werkzeuge wie Stempel und Matrize aus. „Das Besondere ist, dass wir sehr schnell und präzise statische Elemente produzieren können, also aus einer zweidimensionalen Platte ein dreidimensionales Objekt bauen“, sagt Zieta. Mit einer Flachbett-Laserschneidmaschine werden zwei formgleiche Bleche geschnitten, übereinandergelegt und dann an den Kanten zusammengeschweißt. So kann der Raum zwischen den Blechen mit Luftdruck (0,1 bis sieben Bar) ausgedehnt werden, bis die gewünschte Form erreicht ist. Anfangs experimentierten Zieta und Dohmen mit

Wasserdruck, inzwischen haben sie sich jedoch auf Luftdruck festgelegt und das FIDU-Verfahren als Patent angemeldet. Wobei dafür nicht das Aufblasen entscheidend sei, sagt Dohmen; das sei wie Kisten stapeln – nicht patentierbar. Patentiert werden sollen die Berechnungen, mit denen sie den Prozess des Aufblasens kontrollieren – es geht dabei um Parameter wie Form und Dicke des Blechs, Innendruck und Deformationszeit.

Zieta ist überzeugt, dass sich das FIDU-Verfahren nicht nur für Möbel-Design, sondern auch für den größeren Maßstab eignet, für Maschinenbau und Architektur: „Das ist eine flexible Technologie mit breiten Anwendungsmöglichkeiten.“ Und er steht ohnehin erst am Anfang. Denn wenn er vorausberechnen möchte, was man tun muss, damit sich das Blech wie gewünscht verformt, wird es kompliziert. Zieta nutzt dafür sogenannte digitale Ketten, die es ermöglichen, dass der Prozess zwischen Entwurf, Konstruktion und Produktion nicht unterbricht und Daten aus unterschiedlichsten Quellen miteinbezogen werden können. Wenn der Hocker zum Beispiel nicht dieses Loch in der Mitte des Sitzes hätte, würde sich die Sitzfläche zu einem riesigen Kissen aufblähen, und die Beine blieben flach. Für seinen zweiten Möbelentwurf, den Stuhl Plopp, hat Zieta deshalb ein regelmäßiges Lochmuster auf Sitzfläche und Lehne vorgesehen – das erfordert zwar präzises Arbeiten, sorgt aber auch dafür, dass sich das Blech nur wenig verformt und man bequem darauf sitzt. Ursprünglich sollte er Chippensteel heißen, weil die Löcher so sehr an die Knöpfe von Chippendale-Möbeln erinnerten. Viele Experimente waren auch notwendig, bis Zieta und Dohmen herausgefunden hatten, dass man den Querschnitt des Blechs an den Stellen verjüngen muss, an denen man es knicken will.

Eine neue Technologie durchzusetzen ist alles andere als einfach. Das weiß Zieta inzwischen aus eigener Erfahrung. „Seit zwei Jahren versuchen wir jetzt, das





Demnächst sollen Hocker und Stuhl, die Oskar Zieta (rechts) in einer eigenen Fabrik in Polen produziert, auf den Markt kommen. Unten sieht man die ersten Experimente: die lasergeschweißte Kontur mit dem Ventil und das erste aufgeblasene, aber noch nicht gebogene Modell.



Soon, the stool and chair which Oskar Zieta (on the right) is producing in his own factory in Poland will come to market. Below: the first experiments. The laser-welded outline with the valve and the first blown-up model, which at this stage has not yet been bent.



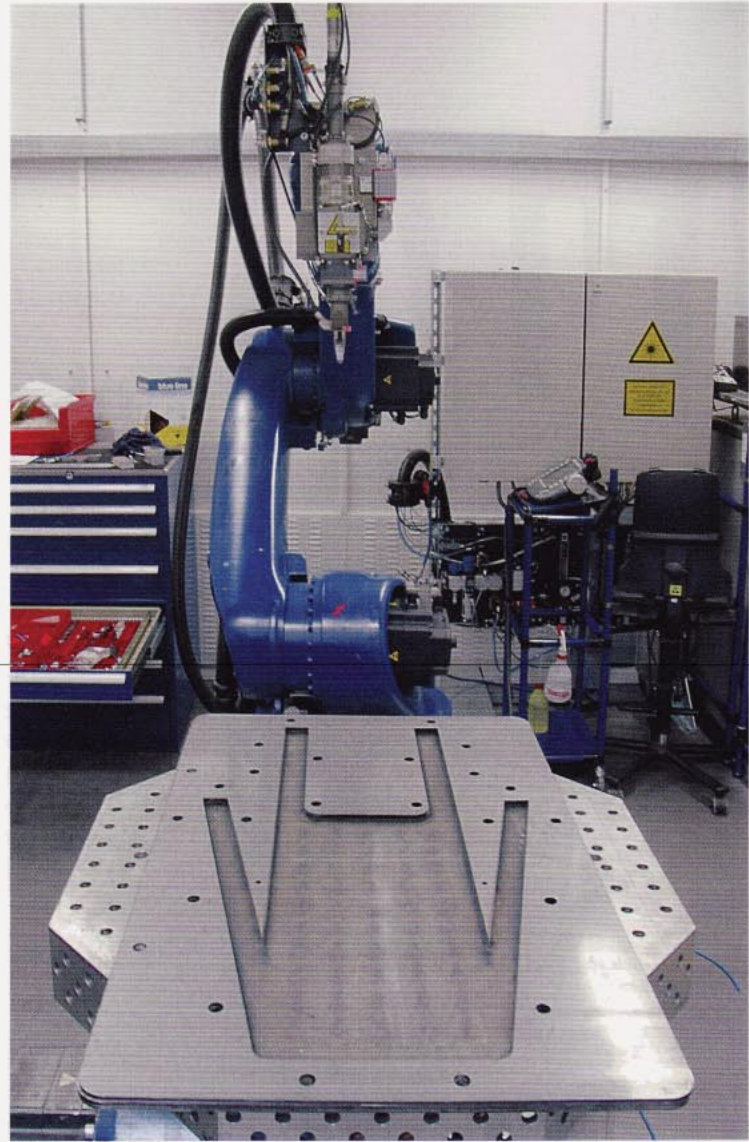
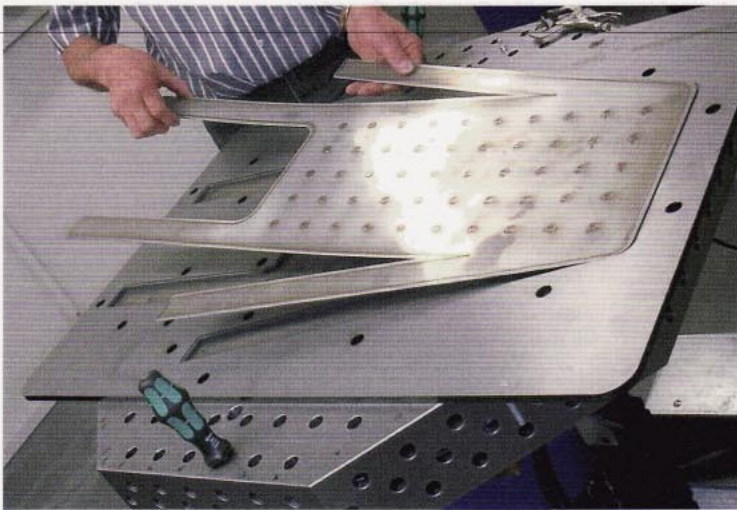
FIDU-Verfahren bekannter zu machen“, sagt er. Und der Hocker ist sozusagen sein Vorführmodell. Auf verschiedenen Messen hat er ihn gezeigt, auch in Mailand und auf dem Münchner Designparcours, er hat Hersteller kontaktiert, die dafür in Frage kämen. Doch produzieren wollte den Hocker keiner – so simpel und anschaulich er auch aussieht. Jetzt baut Zieta lieber seine eigene Fabrik auf, sie steht im polnischen Zielona Góra nahe der deutschen Grenze. Es war aber eher ein Zufall, als die ETH Zürich plötzlich ihre defekte Laserschneidmaschine verkaufen wollte, mit der Zieta jahrelang gearbeitet hatte.

Zwei Lastwagen brauchte man, um den Laser abzutransportieren, und es dauerte ein halbes Jahr, bis er wieder einwandfrei funktionierte. Zieta schaffte sich auch noch einen Schweißroboter an, baute einen zweiten Halbroboter und bereitet jetzt die Serienproduktion des Hockers vor, für den er die dänische Möbelfirma Hay schon als Vertriebspartner gefunden hat. „Das macht Spaß, ist aber sehr aufwendig“, sagt Zieta. Der Stuhl soll als nächstes folgen, auch Entwürfe für eine Bank und einen Tisch gibt es bereits, und die ersten Bestellungen sind bereits eingegangen. Der deutsche



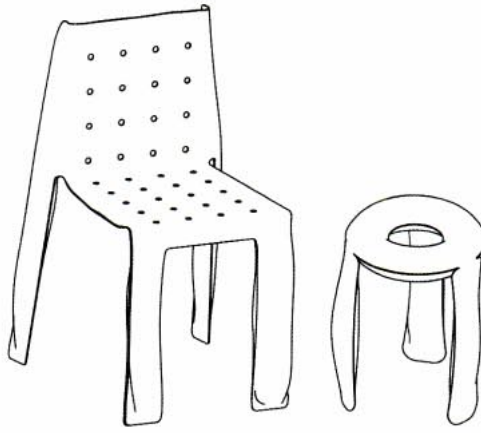
Kaum zu glauben, wie steif aufgeblähtes Blech sein kann: Ein Querträger hält fünf Studenten stand. Beim Verschweißen der zwei Blechplatten (unten und rechts) sorgt eine Matrise dafür, dass sich die Teile nicht verschieben.

It's quite amazing how stable inflated sheet metal can be: This traverse can bear the weight of five students. When welding the two metal sheets (below and on the right), a matrix makes certain the parts do not get moved out of line.



Erste Versuche mit der Wasserpumpe (links): Ziel war es, dass sich der Stuhl während des Pumpvorgangs von selbst in die richtige Form biegt. Beim Hocker gelingt das inzwischen in den meisten Fällen. Oben: Der Nachbau von Frank Gehrys Wiggle Chair wird vorbereitet.

Initial attempts with a water pump (on the left). The goal: the chair was meant to itself bend into the right shape during the pumping process. In most cases the stool now does this. Above: Preparing the reconstruction of Frank Gehry's Wiggle Chair.



Der Stuhl und der Hocker sind die Vorführmodelle einer neuen Technologie. Weil das Lochmuster so sehr an die charakteristischen Knöpfe von Chippendale-Möbeln erinnert, nannte Zieta seinen Stuhl ursprünglich Chippensteel.

The chair and stool are presentation models for a new technology. Because the perforation pattern was so reminiscent of the characteristic buttons in Chippendale furniture, Zieta originally decided to call his chair "Chippensteel."

Design-Händler Magazin will den Plopp-Hocker verkaufen. Interessiert sind auch einige Galerien. In Zukunft könnten mit dem FIDU-Verfahren noch komplexere Geometrien entstehen. Mit seinen Zürcher Studenten hat Zieta vorigen Winter eine sechs Meter lange Blechbrücke gebaut, die nicht mehr als 174 Kilogramm wiegt und doch einen Test mit knapp zwei Tonnen Belastung sicher überstand. Das ein Millimeter dicke Blech haben sie damals nach dem Zuschnitt zusammengerollt, mit einem Bus transportiert und in einer Versuchshalle der ETH mit einem gewöhnlichen Luftkompressor aufgeblasen. „Das hätte man auch mit einer Fahrradpumpe machen können“, meint Zieta – nur 0,4 Bar Luftdruck waren nötig. Auch eine Reihe Stuhlklassiker von Ron Arad, Jasper Morrison, Charles Eames, Max Bill bis Gerrit Rietveld hat er mit den Studenten aus Blech nachgebaut – und zu Karikaturen ihrer selbst aufgeblasen. Honi soit ...

Designers, architects and engineers have always tried to make stable sheet metal. Corrugated iron is one option but the thin, elastic and inexpensive material can also be made robust through bending or bulging it. Polish architect Oskar Zieta even creates inflatable furniture and entire bridges. Just how does that work?

Oskar Zieta's first item of furniture might bear a vague resemblance to those inflatable rubber animals that children take into swimming pools in the summer. The stool looks light as a feather and highly elastic. However, in reality it weighs in at 3.1 kilos. And it does not budge one millimeter. Yet it really is inflated; this is not an optical illusion. That said, what has been blown up is not a plastic but 0.8-mm-thin sheet steel. "The stool is the manifesto of our technology," says Zieta solemnly. For three years the 33-year-old Pole and his colleague Philipp Dohmen at the ETH Zurich have worked on a production technology that they call free internal pressure deformation (FIDU). It is a method that can best be compared with hydroforming used in the automobile industry. However, the technology developed by the two architects is by no means as complex and manages with one thousandth of the pressure.

"What makes this so special is how quickly and accurately rigid elements can be produced; in other words, a three-dimensional object can be made from a two-dimensional sheet," says Zieta. Using a flatbed laser cutting machine two identically shaped sheets are cut, placed on top of each other and then welded together at the edges. Subsequently, the space between the sheets can be expanded using air pressure (0.1 to 7 bar) until the desired shape is achieved. Initially, Zieta and Dohmen experimented with water pressure but meanwhile they have opted for air pressure and applied for a patent for the FIDU technology. As Dohmen explains not the inflation of the steel is the decisive factor – he compares this to stacking boxes – which is to be patented, but rather the calculations the two use to control the process of inflation – specifically, the parameters include things such as form and thickness of the steel sheeting, internal pressure and deformation time.

Zieta is convinced that the FIDU technology is not only suitable for furniture design, but can also be applied for larger-scale objects, mechanical engineering and architectural applications: "This is a flexible technology with a wide range of application areas." Anyhow, it is early days yet. Things get complicated if you wish to calculate in advance what you need to do that the metal deforms as desired. Zieta uses so-called digital chains by which the process between design, construction and production is not interrupted and data from a wide variety of sources are combined. For example, if the stool did not have this hole in the middle of the seating area the latter would inflate to form an enormous cushion, and the legs would remain flat. This is why for his second furniture design – the chair Plopp – Zieta is planning a regular perforated pattern on the seat and backrest. Though this requires accurate workmanship it does ensure that the sheet steel is only slightly deformed making for a comfortable seat. Originally it was to be called Chippensteel because the perforations were reminiscent of the button tufting characteristically found in Chippendale furniture. It took a great deal of experimentation before Zieta and Dohmen realized you have to taper the cross-section of the steel at the points you wish to bend it. Gaining acceptance for a new technology is anything but easy. Zieta



Am Anfang war das Aufblasen eine ziemlich nasse Angelegenheit. Inzwischen verwendet Zieta aber nicht mehr Wasser-, sondern Luftdruck. Das geht schneller und verhindert mögliche Korrosionsschäden.

In the beginning, inflation was a pretty wet affair. But now Zieta uses air rather than water pressure, and it's faster and avoids possible corrosion.



www.form.de

Watch the blow-up process online.



Stuhlklassiker vor und nach dem Verformen: Der LCM-Stuhl von Eames (unten in der Mitte) verzog sich derart, dass man ihn kaum mehr erkennt. Die Serie entstand in Zietas Seminar in Zürich.

Classic chairs before and after deforming: Eames' LCM Chair (below middle) distorted so much as to be almost unrecognizable. The series was made in Zieta's seminar course at the ETH Zürich.

now knows that by his own experience. "For two years we have been trying to get the FIDU technology better known," he says. And you could say the stool acts as his demonstration model. He has presented it at various fairs including in Milan and the Munich Designparcours; he has contacted potential manufacturers. But nobody wanted to produce the stool – even though it looks so simple and self-explanatory. So Zieta decided to build his own plant; it is located in Zielona Góra, Poland, not far from the German border. Then as chance would have it the ETH Zurich was keen to sell the broken laser cutting machine that Zieta had already worked with for years. It took two trucks to transport the laser, and six months before it worked again properly. Zieta got himself a welding robot, made a second semi-automatic robot, and is now preparing the serial production of the stool having already secured Danish furniture firm Hay as distribution partner. "It might be fun but it is also incredibly complicated," says Zieta. The chair is to follow, and designs for a bench and a table also exist.

In future, even more complex shapes will be possible using the FIDU technology. Last winter, Zieta and his students built a 6-meter-long steel bridge that weighs 174 kilos yet withstood a load test of just under two tons with flying colors. Prior to cutting they rolled up the 1-mm-thick steel sheeting, transported it by bus, and then inflated it at the ETH using a conventional air compressor. "In fact, you could easily have used a bicycle pump," says Zieta – only 0.4 bar air pressure was necessary. He and his students have also produced steel replicas of classic chairs by Arad, Eames, Bill through to Rietveld – which were then blown up to caricatures of themselves. Honi soit ...

www.zieta.pl

www.blech.arch.ethz.ch

www.hay.dk