

**Zeitschrift:** Hochparterre : Zeitschrift für Architektur und Design  
**Herausgeber:** Hochparterre  
**Band:** 31 (2018)  
**Heft:** 6-7

**Artikel:** Programmiertes Material  
**Autor:** Ernst, Meret  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-816345>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 13.03.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Programmiertes Material

**Die Digitalisierung verändert Entwurf und Produktion. Der Designer Christophe Guberan forscht an Verfahren, die Objekte leicht, individuell und vor Ort entstehen lassen.**

Text:  
Meret Ernst  
Fotos:  
Christophe Guberan

Der Printer ruckelt und schiebt ein Papier aus seinem Schlund. Eine hellblaue, feuchte Spur wird darauf sichtbar. Wenige Minuten später hat sich das A4-grosse Transparenzpapier in eine dreidimensionale Form gebogen. «Hydro-Fold» heisst das Projekt, mit dem Christophe Guberan sein Designstudium an der Ecal vor sechs Jahren abgeschlossen hatte und damit sein Thema fand: Aktive Materialien, Self-Assembly und Druckverfahren.

Was brachte ihn dazu, aus Papier dreidimensionale Strukturen herzustellen? «Ich beginne stets mit einer einfachen Idee, aber dann verfolge ich sie hartnäckig bis ins Letzte», sagt Guberan. Dass sich Papier durch Feuchtigkeit dreidimensional verformt, weiss man. Aber der Designer wollte das gezielt nutzen. «Damals standen mir weder 3-D-Drucker noch «Arduino» noch sonst eine avancierte Technologie zur Verfügung.» Für die Umsetzung wollte er nicht erst eine kompliziertere Maschine bauen als diejenige, die ihm sowieso zur Verfügung stand: sein Desktop-Drucker. Also ersetzte er die Tinte, füllte die Kartuschen mit einem Gemisch aus deionisiertem Wasser, Alkohol und Pigmenten und begann zu experimentieren. Schritt für Schritt lernte er, wie er die entstehende Form über das gedruckte Muster kontrollieren konnte.

## Sichtbar machen

Prozesse lassen sich am besten gefilmt vermitteln. Diese Lektion hatte Guberan in seinem Studium gelernt. Das Video von «Hydro-Fold», das er 2011 zur Präsentation seines Projekts am Salone Satellite in Mailand produzierte und im Netz zirkulieren liess, weckte Interesse weit über diesen Anlass hinaus. Es sollte ihn nach Amerika bringen, ans Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Boston, an die dortige Fakultät für Architektur. «Ein MIT-Professor wurde auf meine Arbeit aufmerksam. Er lud mich ein, als selbstständiger Designer mit seinem Labor zusammenzuarbeiten», erzählt Guberan. Dorthin pendelt er seither von Lausanne, wo er sein eigenes Studio betreibt und an der Ecal unterrichtet. Jeweils ein Semester forscht er zusammen mit Skylar Tibbits in dessen Self-Assembly Lab, das dem Fachbereich Computation zugehört.

Es ist früher Morgen an der Ostküste der USA, als Guberan den Anruf per Skype entgegennimmt. Eine Stunde bleibt ihm, bevor er unterrichtet. Als «Visiting Product Designer» zeigt er Studierenden, was man aus den Forschungsergebnissen machen kann und in welchem Kontext ein Verfahren Wirkung entfaltet. «Es geht nicht nur um Softwareprogramme, sondern auch um den Einsatz einer Technologie. Darum, sich vorzustellen, wie man sie verwenden kann. Das ist es, was den angehenden Architektinnen und Architekten fehlt. Anders als Designstudierende fragen sie nicht reflexartig, wofür sie das machen und für wen. Genau deshalb bin ich hier», umreisst Guberan den Zweck seiner Lehrtätigkeit am MIT.

## Selbstprogrammierung

Die naheliegende Idee habe wohl die Kraft des Projekts «Hydro-Fold» ausgemacht, blickt er zurück. Diesen Ansatz wolle er beibehalten, auch wenn er nun Zugang zu den neusten Verfahren aus der Welt des 3-D-Drucks habe. Diese erlauben es ihm, programmierbare Materialien auszutesten und die Grundidee weiterzutreiben.

Programmierbare Materialien? Dahinter steht die Absicht, Fertigungsverfahren ins Material zu verlegen. «Ich tüftle an Materialien, die sich in eine Struktur transformieren, sobald ihnen Energie zugeführt wird», sagt der Designer. Das könne Feuchtigkeit, Druck, Temperatur, Elektrizität oder Sonnenlicht sein. «Heute programmieren wir die Maschinen, die Dinge herstellen. Weshalb lassen wir sie nicht weg und bearbeiten Materialien so, dass sie selbstständig eine Form annehmen?»

## Holz formen

Nach dem Papier untersuchte Christophe Guberan Holz, das ebenso auf Feuchtigkeit reagiert wie Papier. Mit viel Dampf und Druck lässt es sich dauerhaft in Form biegen. Thonet machte es vor und entwickelte seit den 1830er-Jahren modular entworfene, massenhaft gefertigte, in Einzelteile zerlegbare, stets neue und in die ganze Welt verschickte Stühle – ein Meilenstein des Industriedesigns. Allerdings braucht es dazu Maschinen, teure Formen, Expertenwissen und Energie. Ob das nicht direkter und einfacher gehe, lautet heute die Forschungsfrage. «Kontrolliere ich die Fasern, kann ich die Form bestimmen, in die sich das Holz selbstständig bringt», erklärt Guberan. →



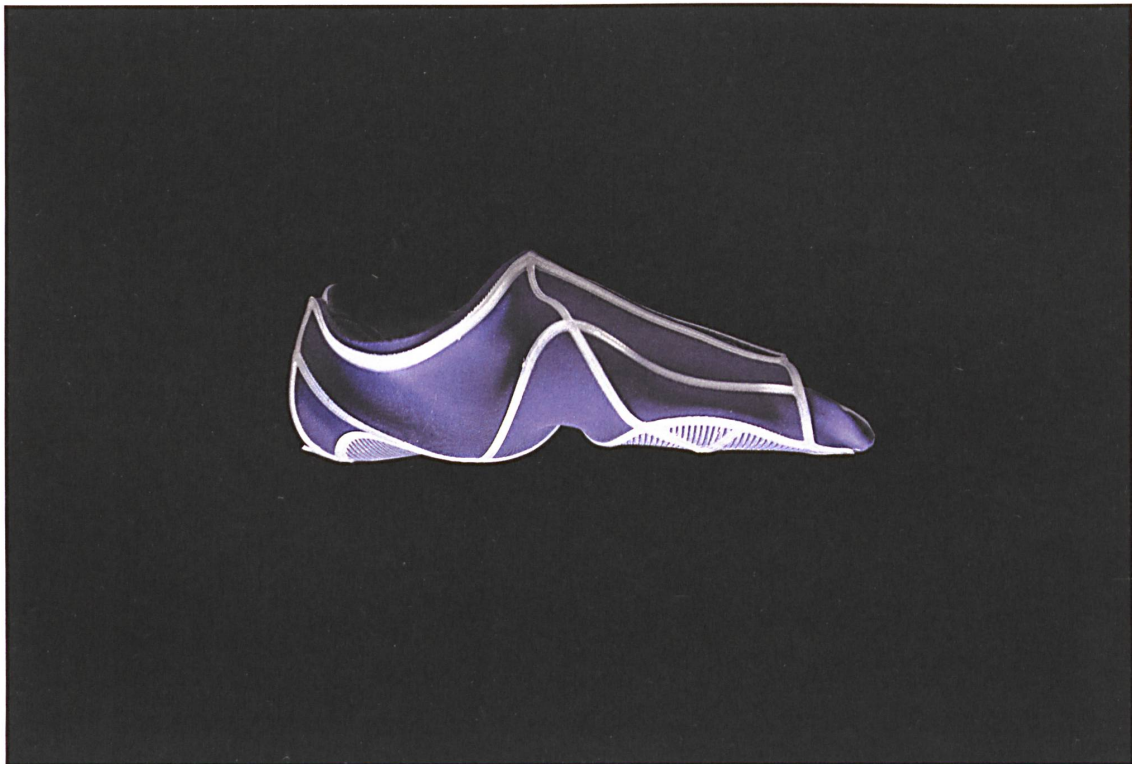
Mit «Hydro-Fold» schloss der Designer Christophe Guberan 2012 seinen Bachelor in Lausanne ab. Ausgedruckt faltet sich das Transparentpapier zu einem Körper. Das chemisch behandelte Papier belässt die Feuchtigkeit auf der Oberfläche.



Statt eine Maschine zu bauen: Experimentieren mit dem Desktop-Drucker.



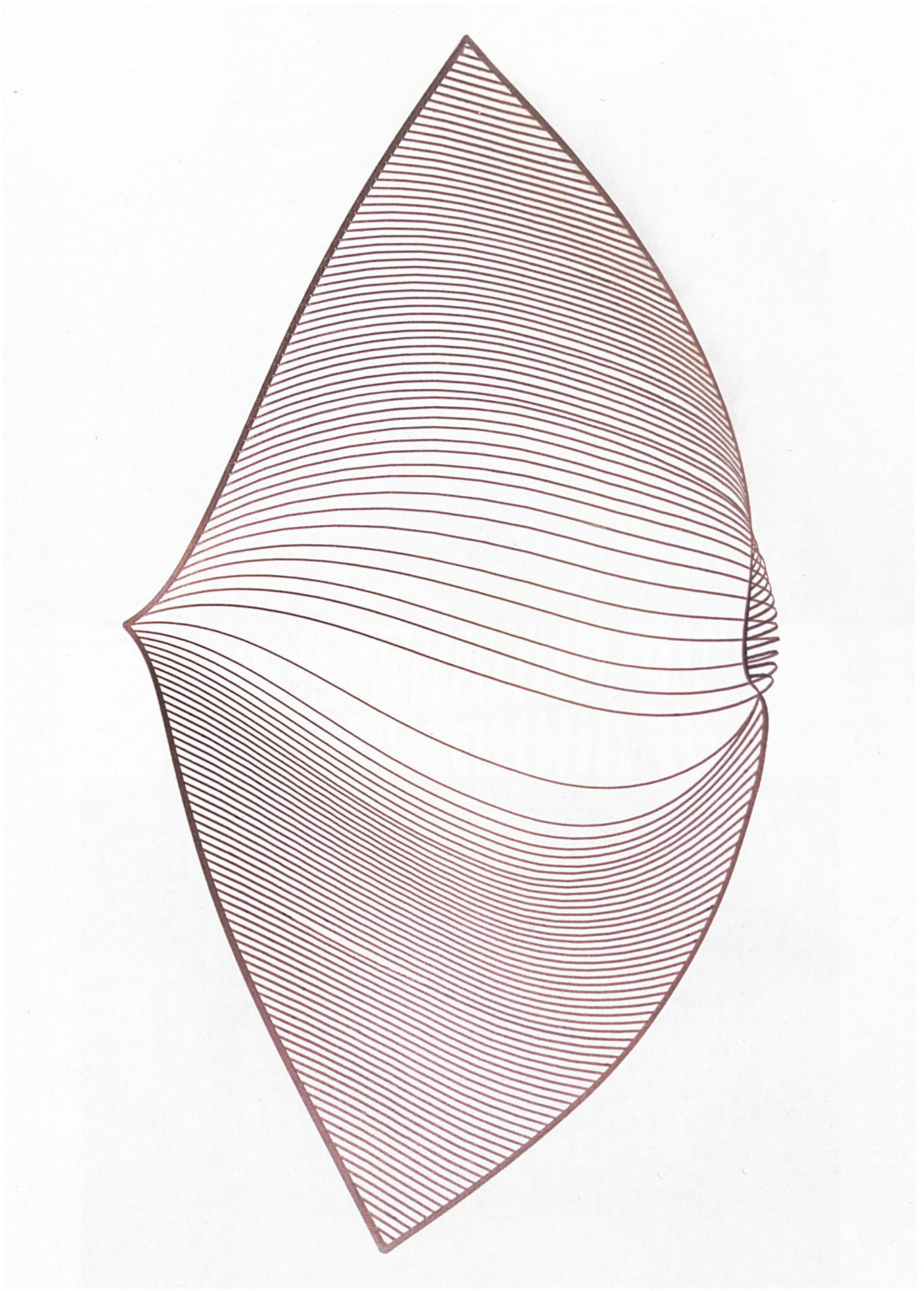
Das Projekt «Active Textiles» untersucht, wie sich gespannt bedruckte Textilien zu Körpern formen, sobald das Textil entspannt wird.



Eine Anwendung von programmierbaren Textilien erforschten Christophe Guberan, Carlo Clopath und das MIT in Boston im Projekt «Active Shoes».



Der «Liquid Printed Bag», 2017 an der Design Miami präsentiert, basiert auf dem Projekt «Liquid Printing». Das Objekt entsteht mit 3-D-Druck in einem Tank aus Gel.



Nach Papier beschäftigte sich Christophe Guberan mit Holz. Im Projekt «Active Wood» werden Holzfasern gedruckt, die sich in Wasser zu vorbestimmten Körpern auffalten.

**Christophe Guberan (32)**

Nach einer Ausbildung zum Bauzeichner studierte Christophe Guberan Industrial Design an der Ecal in Lausanne. Für «Hydro-Fold» erhielt er 2012 den Bachelor. Die Arbeit brachte ihn als Visiting Researcher ans MIT in Boston, wo er halbjährlich unterrichtet und mit dem Self-Assembly Lab an Materialien forscht. Für seine Experimente erhielt er 2016 einen Swiss Design Award und den mit 100 000 Franken dotierten Hublot Design Award. In seinem Studio in Lausanne arbeitet er mit zwei Mitarbeitenden unter anderem für Nestlé, Alessi, USM, Steelcase und Google.



→ Zusammen mit Skylar Tibbits und seinem Team extrudierte er für das Projekt «Active Wood» ein Gemisch aus Sägemehl und Kunststoff. Der 3-D-Drucker trägt das Filament in Schichten zu gitterartigen Strukturen auf. So kann man die Richtung der Holzfasern kontrollieren, die sich, durch Feuchtigkeit aktiviert, in vorgegebene Formen falten, verdrehen und verwinden. «Hier am MIT habe ich Maschinen zur Verfügung, mit denen diese Idee weitergetrieben werden kann. Anderswo wäre das kompliziert geworden.» Zuzuschauen, wie sich Material ohne sichtbare äussere Einwirkung zu einem Objekt formt, hat etwas Zauberhaftes. Die ästhetische Wirkung lasse ihn nicht unberührt, gibt Guberan zu. Er zeigte das Projekt zum ersten Mal an der Ars Electronica in Linz.

**Neu kombiniert**

Um klassische Materialforschung geht es Guberan nicht. Statt Materialien zu erfinden, kombiniert er das, was es gibt, mit bestehenden Verfahren. Zum Beispiel Textilien und 3-D-Druck. Seit Langem werden textile Materialien in der Architektur oder im Produktdesign eingesetzt. Dazu spannt man sie auf feste Strukturen, was mehrere Produktionsschritte erfordert. Lässt sich die Struktur nicht auf das Textil aufbringen, sodass sich dieses in die gewünschte Form biegt? Im Projekt «Active Textile» wird mittels Schmelzschiichtung (FDM), einem dem Rapid Prototyping verwandten Verfahren, Kunststoff auf ein gespanntes Stück Stoff aufgebracht. Im entspannten Zustand springt der Stoff wie eine Feder in die vorgesehene Form.

Auf diesem Verfahren basiert das Projekt «Active Shoe». Darin untersuchte Guberan zusammen mit dem Designer und ehemaligen Studienkollegen Carlo Clopath, wie aktive Textilien in die Anwendung finden. Ihr Ziel: die Produktion von Schuhen vereinfachen. Textilien haben sich bewährt, sind leicht, gut formbar und durchlässig. Sie eignen sich wie Leder bestens, um den Schaft herzustellen. Darauf zu verzichten und Schuhe komplett aus Kunststoff im 3-D-Drucker herzustellen, sei nicht sinnvoll, sagt Guberan. «Wieso soll man den Schaft eines Schuhs ausdrucken? Stoff ist ein weiches, elastisches, formbares und angenehmes Material. Wir forschen lieber daran, wie man die Eigenschaften von Textilien bewahren und zugleich den Herstellungsprozess von Schuhen vereinfachen kann.»

Das FDM-Verfahren erlaubt es, Materialien in unterschiedlicher Stärke auf den Stoff aufzutragen und so die Form zu steuern. «Je nach Auftrag und Material können wir Stabilität und Bequemlichkeit eines Schuhs verbessern.» Die dazu benötigten Maschinen gehören zur Klasse der 3-D-Drucker. In einem Arbeitsgang drucken sie die formgebenden Strukturen auf das gespannte Textil, das anschliessend ausgeschnitten wird. Damit lassen sich ein Schaft, der an alle Füsse passt, oder individuell angepasste Modelle herstellen. «Keine Schuhfirma hat mich darum gebeten, das zu tun», sagt Guberan. «Ich erhielt eine Einladung für eine Ausstellung, zeigte den Prozess, drehte ein Video, das ich online stellte.» Die Reaktionen kamen prompt: Er arbeite nun an einem Schuh, der flach produziert werde. Vor allem Sportartikelmarken seien interessiert.

**Schwerfällig und langsam**

Materialien und Verfahren bringen ihre Eigenheiten mit. Kombiniert man sie gegen den Strich, entsteht Neues. «Ich nehme ein Verfahren wie FDM und mache damit etwas anderes, als mir die Maschine vorgibt.» Statt mit ihr ein Werkstück Schicht für Schicht aufzubauen, setzt Guberan die Maschine so ein, dass der Druck in wenigen Schichten auf Stoff aufgetragen eine Form stabilisiert. Dazu brauche es im Übrigen nicht zwingend einen 3-D-Drucker, der heute sowohl in seinem Lausanner Studio als auch im Büro am MIT steht. «Man kann je nach Aufgabe auch andere Verfahren wie Siebdruck oder Laminieren wählen.»

Der 3-D-Druck lasse ihn von einer individualisierten, vor Ort und ohne teure Werkzeuge möglichen Herstellung träumen. Doch die Nachteile von generativen Fertigungsverfahren sind gross. Der Drucker schränke die Grösse des Werkstücks ein. Die schichtweise Herstellung verringere die Stabilität und brauche viel Zeit. Die Werkstücke müssen aushärten, die Stützstrukturen müssen entfernt und die Oberflächen meist nachbearbeitet werden. Wirtschaftlich sinnvoll sind die Verfahren für Prototypenherstellung oder in Losgrössen bis etwa tausend Stück. Auch deshalb sind generative Verfahren in der Industrie nur teilweise angekommen. Trotzdem sind die Zukunftshoffnungen gross. Der Büromöbelhersteller Steelcase ging auf das Self-Assembly Lab zu und regte an, generative Verfahren für die Möbelindustrie weiterzuentwickeln. →

→ Das Projekt «Rapid Liquid Printing» reagiert darauf: Gedruckt wird in einem Gel, das Stützstrukturen überflüssig macht. Ein Roboter steuert die Düse durch die Masse. Sie extrudiert ein Zweikomponenten-Material, das chemisch aushärtet. Infrage kommen Gummi, Schaum, Kunststoffe, biologische oder andere flüssigkeitsbasierte Materialien. Der Prozess ist schneller als der schichtweise aufgebaute 3-D-Druck. Einzig der Tank und der Bewegungsradius des Roboters grenzen die Grösse des Werkstücks ein.

Auf Einladung der Patrick Parrish Gallery, unterstützt von Swissnex Boston und Präsenz Schweiz, präsentierte Guberan an der Design Miami 2017 eine futuristisch wirkende Produktionsanlage. Im weissen Galerieraum stand das Gel in einem Glastank auf einer Stele, ein Industrieroboter tauchte ein und zog Linien aus Kunststoff. Nach ein paar Minuten lagen Einkaufstaschen im Gel. Herausgehoben und gereinigt, wurden sie gleich zum Verkauf angeboten. «Die Tasche ist mir formal etwas zu kompliziert. Zugleich war es das einfachste Verfahren, sie herzustellen. Die Technik verleiht ihr eine Ästhetik, die ich nun beherrschen will.» In der Galerie präsentiert wirkte die Herstellung besonders zeichenhaft. Das sieht auch Guberan so: «Das Verfahren regt dazu an, Herstellung als künstlerische Erfahrung zu erleben - uneingeschränkt durch Grösse oder Schwerkraft. Das reine Potenzial.»

### Computer und Design

Möglich sind solche Experimente, weil der Computer nicht nur Entwurfswerkzeug ist, sondern auch die Maschine steuert. Guberan schliesst an eine Entwicklung an, die das Design verändert. «Der Computer als Designinstrument lässt den Gehalt des Designs nicht unberührt», prognostizierte der Designtheoretiker Gui Bonsiepe 1967 - zu einer Zeit, als die Rechner, gross wie Räume, weder von Designbüros noch von den herstellenden Betrieben eingesetzt wurden. Doch Bonsiepe wusste um die Regel, die die Industrialisierung bestimmte und bereits von Gottfried Semper benannt war: Die Form richtet sich nach den Materialien und Verfahren, mit denen sie entworfen und in der Serie hergestellt wird.

Wie schätzt Guberan die formale Qualität ein, die generative Verfahren zeitigen? «Die industrielle Produktion bestimmte eine rationelle Ästhetik. Minimalismus war die Norm, Ausdruck einer totalen Optimierung.» Das verändere sich mit generativen Verfahren. «Die Software erlaubt es, derart komplexe Dinge auszudrucken, die man sich nicht mehr vorstellen kann. Dagegen habe ich nichts. Bereits die Gotik war hyperornamental und gab einer extremen Spiritualität Ausdruck. Die digitale Ornamentik resultiert daraus, dass man Materie reduziert. Daraus ergibt sich eine gewissermassen knochige Ästhetik, die bis zu

einem bestimmten Punkt funktional begründet ist.» Doch zu oft werde sie Selbstzweck. Wenn sich die Spuren des Verfahrens bei einem Produkt in den Vordergrund schieben, interessiere es ihn nicht mehr. «Ein Produkt ist nicht besser, weil es 3-D-gedruckt ist. Das Verfahren überzeugt dann, wenn es gelingt, ein gutes Objekt zu entwickeln.»

### Kritik an der Industrie

Neben der Frage nach der Form, die generative Verfahren aufwerfen, interessiert ihn die damit formulierte Kritik an der derzeitigen industriellen Produktion. «Digital Manufacturing» sieht er als einen Weg, die Fabrikation, die in Billiglohnländer verlegt wurde und durch den zu billigen Transport hohe ökologische Kosten verursache, wieder lokal einzurichten. «Stell dir vor, man produziert in deiner Strasse. Du machst einen Scan, nach zwei Stunden hast du die Brille, die dir perfekt ins Gesicht passt.» Die Schnelligkeit der Produktion könne man mit Printing Farms erhöhen, wie das Projekt der Ecal im April in Milano gezeigt hat, an dem Guberan beteiligt war. Mehrere Drucker stellten simultan dasselbe Produkt her. Nicht nur sie wurden verkauft, sondern auch die Daten, die die Maschinen steuern.

### Forschung und Markt

Christophe Guberan pendelt zwischen dem MIT in Boston und dem eigenen Designstudio in Lausanne. Und damit auch zwischen zwei Welten: der Forschung und dem Markt. Sie zu verbinden, sei schwierig, gibt er zu. «Die grösste Herausforderung ist es, Forschungsergebnisse in eine Anwendung, in ein Produkt zu übersetzen.» Und er ergänzt: «Mein Ziel ist es, mit der Industrie zusammenzuarbeiten, deshalb fordere ich sie heraus. Man kann Schuhe oder Möbel sinnvoll generativ herstellen.»

Zugleich profitiert er von der Forschung am MIT, weil er dort die Zukunft der Herstellungsverfahren sehe. «In jedem Projekt will ich nahe bei den Menschen sein, die ihre Werkzeuge beherrschen. Egal, ob das eine Glasbläserin oder ein Schreiner ist.» Heutige Verfahren sind digital gesteuert und verknüpft mit der roboterisierten Herstellung. Wer den Computer kontrolliere wie Skylar Tibbitts und seine Dissertanden, gehöre folglich zu den Handwerkerinnen und Handwerkern der zukünftigen Maschinen. «Ich will verstehen, was das Potenzial dieser Maschinen ist. Nur so kann ich die Ästhetik definieren, die sich daraus ergibt, und muss nicht warten, bis man mir die entwickelten Maschinen mit ihren vorgegebenen Lösungen zur Verfügung stellt.» Seine kreative Freiheit als Designer will sich Guberan durch Unwissen über die Verfahren nicht einschränken lassen. «Wie kann ich etwas entwerfen, das jemand anderes in die Hand nimmt und auf den ersten Blick versteht? Das ist die Herausforderung.» ●

Videos zeigen am schönsten, wie sich programmierbare Materialien entfalten.

[www.hochparterre.ch](http://www.hochparterre.ch)



Alterssiedlung Köschenrütli, Zürich  
Bob Gysin + Partner AG

**b+p**  
**baurealisation ag** Eggbühlstrasse 28  
Entwicklung CH-8050 Zürich  
Realisierung Tel. +41 43 456 81 81  
Gesamtleitung mail@bp-baurealisation.ch  
www.bp-baurealisation.ch

Wir bauen auf.

