Noch ein bisschen Geduld... : Revolution durch den 3D-Druck?

Autor(en): **Frochaux, Marc**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Werk, Bauen + Wohnen**

Band (Jahr): **103 (2016)**

Heft 4: **Projekt Arbeit : zwischen Industrie und FabLab**

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-658241

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Noch ein bisschen Geduld…

Revolution durch den 3D-Druck?

Mit dem 3D-Drucker sind hochfliegende Träume einer grossartigen Zukunft verbunden. Tatsächlich leistet die Technik bereits Erstaunliches, und doch erweist sich die langlebige Architektur als besonders zähes Terrain.

Marc Frochaux

Moderne Schusswaffen, uralte Artefakte, die Vagina der japanischen Künstlerin Megumi Igarashi und nun die Büste Edward Snowdens: Täglich führt man uns die unglaublichen Möglichkeiten des 3D-Drucks vor Augen – mit Objekten, die es gar nicht geben dürfte. Selbst Landschaften kann man mit dem 3D-Drucker herstellen. Auf der Arabischen Halbinsel werden derzeit in grosser Zahl Korallen und Steine angefertigt, um die überfischten Küsten zu «renaturieren». Abb.1

Wenn sich die Materie nach Belieben formen lässt, entsteht ein neuer Stoffwechsel, der die von uns im Geist reflexartig gezogene Grenze zwischen «Natur» und «Kultur» verwischt. Der Markt wächst exponentiell und bietet vielerlei Möglichkeiten. Alle paar Wochen kommt ein weiterer, ebenso unwahrscheinlicher Stoffwechsel hinzu, verbunden mit neuen ästhetischen Fragestellungen: Keramik, Eis und Glas, organische Verbindungen und sogar so etwas wie Holz. Vom italienischen 3D-Pionier Enrico Dini stammt ein Stereolithografieverfahren, das mit Sand und einem auf Magnesium basierenden Bindemittel ein Ergebnis erzielt, das nach der Trocknung Natursandstein zum Verwechseln ähnlich sieht. Abb.2

Mit dem neuen Markt von druckbaren Materialien drängen sich Überlegungen zur Wiederverwertung von Plastik auf, nach wie vor Ausgangsstoff Nummer eins beim 3D-Druck. Halden alter Autoreifen und Fischernetze sowie ganze Kontinente von Abfall, die auf den Ozeanen treiben warten darauf, sich in eine Goldgrube zu verwandeln, deren Nutzung den Übergang zu einer regenerativen Kreislaufwirtschaft unterstützen könnte, wie sie etwa die Stiftung Ellen McArthur propagiert. Deren Vision: Produkte aus 3D-Druckern wären entweder biologisch abbaubar oder würden immer wieder eingeschmolzen und rezykliert – eine endlos neu gedruckte Welt, ein wahrer neuer Metabolismus.[1]

Einst trugen Artefakte den Stempel des Handwerks oder der Fabrik; im Zeitalter des Filaments zeugen sie – utopisch formuliert – vom weltweiten Einsammeln unserer Abfälle. Mit gutem Willen lässt sich so eine gross angelegte zirkuläre Logistik erahnen oder gar das Szenario einer neuen Weltwirtschaft, in der die Entwicklungsländer auf die Wiederverwertung des Planeten hinarbeiten.

Von der dritten zur vierten Revolution

Aufgrund der jüngsten Entwicklung bei additiven Prozessen auf Metallbasis lassen sich Strukturen auf eine neue Weise denken: mit Elementen, die günstiger und für die Produktion vor Ort geeignet sind. Während eine traditionelle Naht stets als Teil einer ganzen Struktur entstand, entzieht sich der neue Verbindungstyp dem System, da er die berechnete geometrische Form zu einem frei gewählten Zeitpunkt annimmt und das erst noch ohne Zwischenschritt. Was entsteht, ist reine Information aus Stahl. Abb.3

Die extreme Anpassungsfähigkeit digitaler Informationen erlaubt es, bisher seriell Gefertigtes stark zu individualisieren. Der Sportartikelhersteller Adidas steht kurz vor der Vermarktung des ersten gedruckten Turnschuhs, dessen Sohle perfekt zum Fuss des Käufers passen soll. Es ist kein Zufall, dass sich gerade die Bekleidungsbranche auf die neue Technik stürzt: Nirgends sonst sorgen die Realität der Massen und der Wunsch nach Massanfertigung für einen derart grossen Widerspruch. Falls der 3D-Druck dieses grundsätzliche Dilemma lösen kann, läutet dies das Ende vieler Standards ein.

Doch es geht längst nicht mehr nur um Formgebung. Seit 2015 kosten 3D-Drucker für den Privatgebrauch weniger als 1000 Franken. Jeder kann zuhause seine eigene kleine Fabrik haben. Die dafür benötigten Dateien können wie andere Web-Inhalte von Internetplattformen heruntergeladen und distanzunabhängig genutzt werden. Aufgrund dieser Eigenschaften hat sich die Vorstellung von einer «dritten industriellen Revolution» ausgebreitet: hin zu einer

1 Ellen McArthur Foundation, *Towards the Circular Economy. Accelerating the Scale-up Accross the Global Supply Chain*, World Economic Forum 2014.

Résumé page 42
Summary page 42

1

1 Die Koralle wurde durch ein Protokoll progammiert, das die Regeln des organischen Wachstum nachahmt. Bild: D-Shape Reef

2 Stereotomie wird zur Archäologie: Nachdem sie Schicht um Schicht gedruckt wurden, werden die Objekte von D-Shape aus ihrem Sandbett ausgegraben. Bild: zvg

3 SmartNode, vom Royal Melbourne Institute of Technology zusammen mit Arup entwickelt: Der Stahl erhält an einer ganz bestimmten Stelle in der Struktur eine präzise Form.
Bild: Arup/RMIT

2

3

Ökonomie der Kollaboration, welche die Kosten für Lagerung, Marketing und Distribution eliminiert, die sonst zwischen Konzeption und Umsetzung liegen. Manche Ökonomen, wie der frühere griechische Minister Yanis Varoufakis, wollen glauben, dass dieses Modell zur Ablösung der kapitalistischen Wirtschaft beitragen könnte, bei der heute Konzeption und Produktionsketten in den gleichen Händen liegen.

Wenn Designer nur noch öffentlich zugängliche Protokolle schreiben (*open source*), verschiebt sich damit auch die Grenze zwischen Gestalter und Verbraucher. Der 3D-Drucker lässt den Traum vom Antidesign aufleben, über das der italienische Architekt und Industriedesigner Joe Colombo Ende der 1960er theoretisierte: ein Markt, in dem sich der Konsument an der Gestaltung seiner Umwelt beteiligt. Damit würden nicht nur Standards abgeschafft, sondern auch die Konzeption dezentralisiert.[2]

Diese hypothetische gesellschaftliche Umwälzung wurde jedoch bereits von einem anderen Narrativ eingeholt, der «vierten Revolution», einem weiteren Schritt in Richtung einer totalen Automatisierung, die nur ein Ziel kennt: eine schnellere und günstigere Produktion. Am Weltwirtschaftsforum Davos war im Januar 2016 zu hören, dass der 3D-Technologie fünf Millionen Arbeitsplätze zum Opfer fallen könnten. Vor diesem Hintergrund geht es nicht mehr darum, wann der kalifornische Computerriese Apple ebenfalls einen 3D-Drucker auf den Markt bringt, sondern darum, zu welchem Zeitpunkt der erste Apple-Computer vollständig mithilfe der 3D-Technik hergestellt wird, und zwar in den USA. Diese radikale Umverteilung wird Auswirkungen auf die globale Wirtschaft haben. Der *Atlantic Council* prophezeite schon in seinem Jahresbericht 2011, dass der Übergang zu einer lokalen Fertigung mit 3D-Druckern die Abhängigkeit der Import- von den Exportländern verringern würde.[3]

Neuer Massstab

In den letzten Jahren sind sehr viel grössere 3D-Drucker entstanden, die auch in der Architektur Anwendung finden. Der für die Errichtung des Amsterdamer *Canal House* eingesetzte *Kamermaker* soll die Vorzüge dieser Technologie im Baubereich unter Beweis stellen. Zu präziser Ausführung und Kontrollierbarkeit der Prozesse kommt der ökonomische Materialeinsatz, denn theoretisch fällt bei der additiven Fabrikation kein Verlust an.

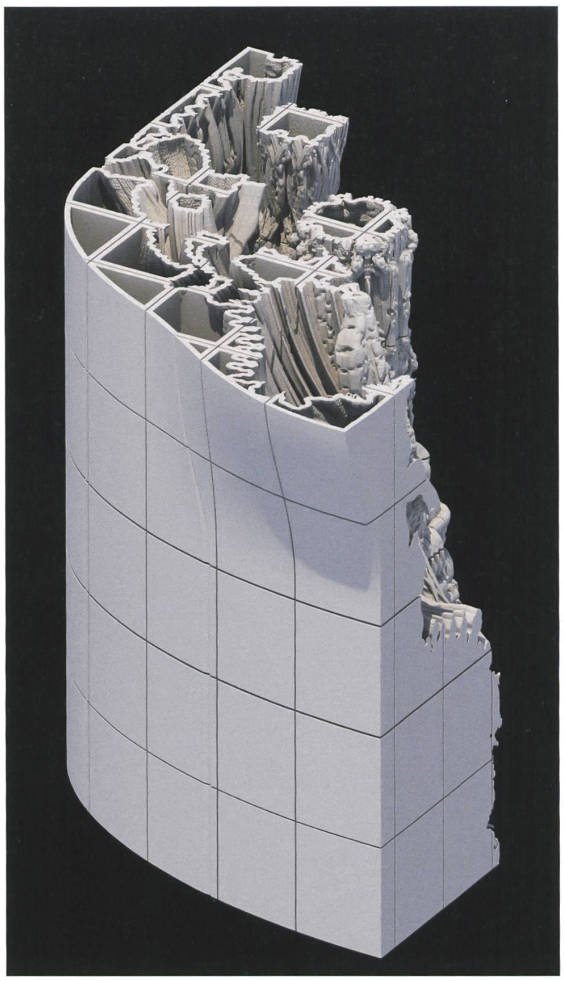
Das *Canal House* wird aus Plastikfäden gefertigt, aber mehrere Firmen und Labors tüfteln bereits an einem Verfahren für den Druck mit hochfestem Beton. Die Kenntnisse über die Eigenschaften solcher Strukturen mögen noch lückenhaft sein, dennoch gehen viele davon aus, dass die 3D-Technik beim Bauen eine wichtige Rolle übernehmen wird. Die Zusammenführung aller Produktionsphasen in einer einzigen Maschine lässt die Branche von mobilen Werkstätten träumen, die in kürzester Zeit zum Einsatz kommen und lokale Ressourcen wie das vorhandene Erdreich verwenden. So hat das italienische Unternehmen WASP eine Maschine für den 3D-Druck mit Lehm entwickelt, um billig Häuser für die Ärmsten zu errichten – ein philantropisches Projekt.

Die gedruckte Stadt ist jedoch schon Wirklichkeit. In der chinesischen Provinz Sichuan mit der weltweit grössten Nachfrage nach Beton liess sich das Unternehmen WinSun vom in Entwicklung befindlichen Contour Crafting inspirieren; es will mit dieser Technik 20 000 Häuser drucken, jedes davon soll innerhalb von 24 Stunden stehen. Dabei stellt WinSun rein ökonomische Überlegungen an: Zur Kostensenkung verarbeitet es Bauschutt sowie Sand aus der Region und reduziert die Zahl der Arbeiter auf ein Minimum. Die Erzeugung einzelner Häuserteile entspricht allerdings noch einem konventionellen Vorgehen; das eigentliche Potenzial der Digitaltechnik ist damit nicht ausgeschöpft. Es bestünde darin, sämtliche Bereiche der Wohnumgebung in einem einzigen Protokoll zu vereinigen und die Konstruktionsprozesse neu zu denken. Abb. 4

Neue Fabrikationsprozesse

Mit dem auf der Digitaltechnik basierenden 3D-Verfahren lassen sich neue Fabrikationsprozesse entwerfen. Zwar steckt die Innovation noch in den Kinderschuhen, doch beweist die Forschung beträchtlichen Ehrgeiz. An der ETH-Professur für Architektur und Digitale Fabrikation von Fabio Gramazio und Matthias Kohler wollen Norman Hack und sein Team mit der neuen Technologie die Tradition des Textil- oder Ferrozements, der ohne Schalung gegossen wird, wiederaufleben lassen. Anstelle einer Mauer soll deren Armierung gedruckt werden, als trianguläres Gitternetz, das komplexe Formen annehmen kann, etwa Oberflächen mit doppelter Krümmung; auf dieses dreidimensionale Geflecht spritzt man dann den Beton. Da gedruckte

2 Joe Colombo, «Antidesign», in: *Casabella*, no. 342, 11/1969.
3 Thomas Campbell, Christopher Wiliams, Olga Ivanova, Banning Garrett, «Could 3D Printing Change the World?», in: *Atlantic Council Strategic Foresight Report*, 10/2011.



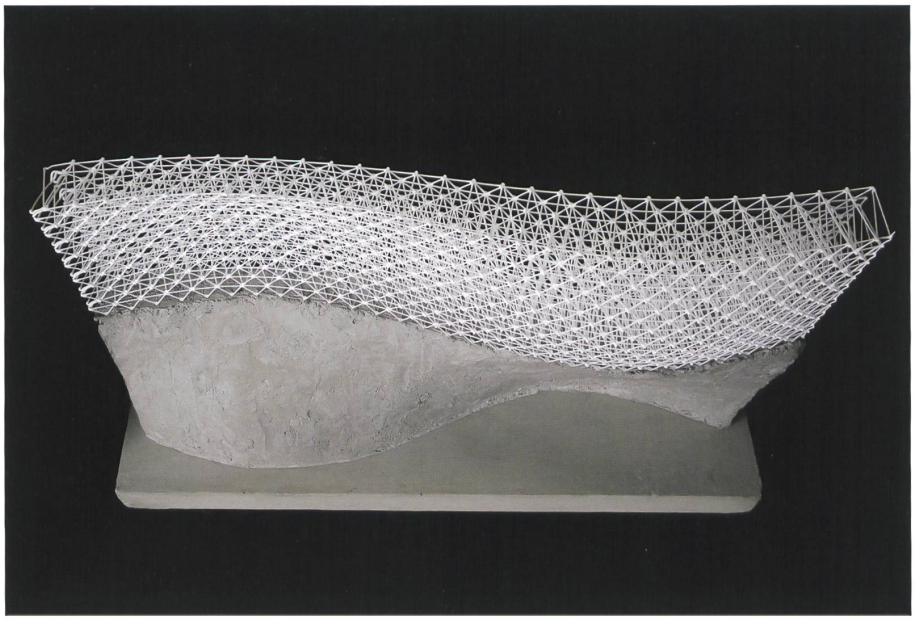
6

4

4 Das von Behrokh Khoshnevis am USC entwickelte *Contour Crafting* soll den Häuserbau automatisieren und dabei die Wasser-, Strom- und Lüftungskanäle mit einschliessen. Die Methode scheint sich auch für Kolonien auf Mond und Mars zu eignen. Bild: contourcrafting.org

5 Mesh Mould: digitale Produktion von Beton-Armierungen durch 3D-Druck. Bild: Lehrstuhl Gramazio Kohler, ETH Zürich

6 Sandgedrucktes Bauelement: das Innere wurde programmiert, um diverse Eigenschaften einzubeziehen. Bild: Digital Building Technologies, ETH Zürich



5

Polymere nicht der beste Haftgrund für Beton sind, forscht Hacks Team derzeit an einer Methode mit Metall, das nicht gedruckt wird, sondern von Robotern gestrickt. Abb.5

Seit 2016 widmet sich ein von Benjamin Dillenburger besetzter Lehrstuhl an der Architekturabteilung der ETH Zürich dem Sanddruck. Dillenburger versteht den 3D-Drucker als Mediator zwischen unterschiedlichen Systemen. Integrative Bauelemente könnten Konflikte lösen, die bis heute einen hohen Koordinationsaufwand verursachen. Seine Forschung konzentriert sich etwa auf gedruckte Deckenelemente, die mehrere Zustände annehmen können: Einbezug von Heizsystemen, strukturelle und akustische Eigenschaften. Die Teile werden Schicht um Schicht in einem Sandbett gedruckt und später ausgegraben. Das Verfahren erlaubt den Druck von komplexen Hohlkörpern und auskragenden Elementen, bis hin zum Massstab eines Sandkorns. Auf der Mikrostruktur der Oberfläche kann die Verzahnung des Materials mit einbezogen werden. Abb.6

Nach Meinung von Professor Ludger Hovestadt, Inhaber des CAAD-Lehrstuhls an der ETH Zürich, sollte die Architektur sich nicht damit begnügen, diese Technologie für traditionell additiv gefertigte Elemente oder für immer komplexere Ornamente einzusetzen. Der 3D-Druck bietet heute nämlich die radikalste Ausdrucksform des Digitalen: Algorithmen erlauben es, jenseits von Rastern und Normen sämtliche Projektparameter zu integrieren, und damit Objekte aus ihren Möglichkeiten heraus zu programmieren, ohne sie einem System unterzuordnen.

Eine Form für etwas rein Algebraisches zu finden ist nicht einfach. Das derzeit anschaulichste Beispiel ist die *Unibody* Schale des MacBooks, der Exoskelett-Avatar des SmartNode von Arup. Abb.3 Das mit Digitaltechnik gefräste Objekt ist nicht einfach eine Hülle, sondern ein «digitaler Kitt» und damit rein informationeller Ausdruck der Beziehung zwischen den verschiedenen Systemen des Geräts. Nach Hovestadt stellt das Digitale auch in der Architektur eine neue Stufe der Konzeptionierung dar. Doch er warnt: Die Architekten der Renaissance benötigten drei Jahrhunderte, um die neu aufkommenden Mittel zur geometrischen Beschreibung zu meistern; wir benötigen vielleicht ebenso lange, um die für uns neue algebraische Sprache zu beherrschen. Auch deshalb braucht es noch ein bisschen Geduld… —

Marc Frochaux (1981) ist Architekt und forscht zur Zeit am Institut gta der ETHZ über die HfG 2, ein Umweltinstitut in Paris.

Aus dem Französischen von *Christoph Badertscher*

Résumé

Encore un peu de patience
L'impression en 3D: une révolution?

Des armes à feu, de très anciens artefacts et maintenant le buste doré d'Edward Snowden: tous les jours, on nous démontre les incroyables possibilités de l'impression en 3D – on peut même fabriquer des paysages avec une imprimante 3D. Quand la matière est façonnable à sa guise, un nouveau métabolisme se crée qui brouille les frontières tracées par notre esprit entre «nature» et «culture». Le marché croît de manière exponentielle et offre plein de possibilités. Un nouveau métabolisme encore plus invraisemblable sort toutes les quelques semaines, lié à de nouveaux questionnements esthétiques. Egalement utilisables en architecture, de plus grandes imprimantes 3D sont apparues ces dernières années. Malgré toute cette euphorie, il s'agit cependant de prendre en considération que les architectes de la Renaissance ont mis trois siècles pour maîtriser les nouveaux moyens de description géométrique. Il nous faudra peut-être autant de temps pour dominer le nouveau langage algébrique. Une autre raison de patienter encore un peu…

Summary

Just A Little More Patience
Revolution through 3D printing?

Firearms, ancient artefacts, and now the golden bust of Edward Snowden: the incredible possibilities of 3D printing are demonstrated to us daily—even landscapes can be produced with the 3D printer. If material can be shaped as desired, a new kind of metabolism develops that blurs the boundary we instinctively draw in our minds between "nature" and "culture". The market is growing exponentially and offers a wide range of possibilities. Every few weeks a further, even more unlikely transformation of material, connected with new aesthetic questions, is announced. In recent years larger 3D printers have been produced that are also used in architecture. Despite all the euphoria we ought to remember: it took the architects of the Renaissance three hundred years to master the new means of geometric description, we may require equally long to develop a command of what, for us, is a new algebraic language. On this account, too, we will need a little patience…