

Informierte ***Materialien***

Informierte
Materialien

Informierte *Materialien*¹

¹Die Begrifflichkeit „Material informieren“
wird seit ca. 2010 im Bereich digital fabrizierte
Architektur verwendet.

Inhalts- *verzeichnis*

1. Einführung	7
2. Projektskizze für Förderungsantrag „Gute Ideen für die Lehre“	10
3. Pilotprojekt	13
4. Kurze Geschichte des 3D-Druckens	14
5. Schaukästen	
Texturen, Strukturen, Formen	18, 28, 32
6. Referenzsammlungen	42
7. Ausblick und Kooperationen	42
8. Projektbeteiligte und Dank	43
9. Quellen- & Bildverzeichnis	44
10. Impressum	48

„Zentral ist aber die Fähigkeit digitaler Prozesse, Informationen direkt in ein Material übertragen zu können.“

1. Einführung

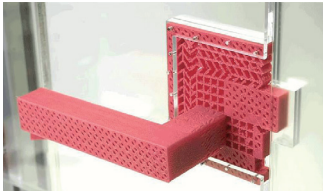
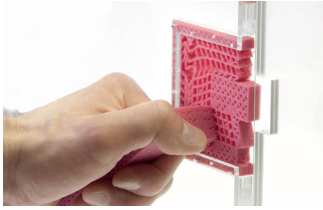
Die Zugänglichkeit von digitalen Werkzeugen für den Entwurf, die Konstruktion und die Herstellung von dreidimensionalen Objekten hat in den letzten Jahren rapide zugenommen. Immer günstigere 3D-Drucker, CAD-Programme für's Smartphone und algorithmisches Design haben die Möglichkeitsräume für Designer*innen drastisch erweitert. Dank digitaler Schnittstellen sind aber auch professionelle Prozesse (z. B. additive Fertigung von Metallteilen) für kreative Kleinunternehmer*innen zugänglich geworden – die Grenzen zwischen günstigen Einsteigerlösungen und professionellen Systemen verschwimmen.

Bereits grundlegende Eigenschaften computergesteuerter Fertigungsprozesse, wie ihre Präzision oder die Wiederholbarkeit, sind für Gestalter*innen interessant, etwa für die Produktion von Modellen und Kleinserien. Zentral ist aber die Fähigkeit digitaler Prozesse, Informationen direkt in ein Material übertragen zu können. Dadurch lassen sich verschiedene Eigenschaften des

bearbeiteten Materials direkt beeinflussen und die funktionalen, konstruktiven und dekorativen Aspekte im Objekt auf neue Art und Weise zu einem Ganzen verbinden.²

²Hocker, Studierendenarbeit "a flimsy seat" (von Julia Felbinger), CGO BA2 2017: durch das Einbringen der Schlitzung ("Kerf Cutting") wird das lasergeschnittene Sperrholz partiell weich und biegsam



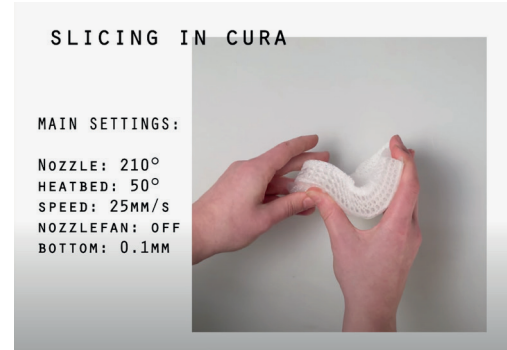


³Metamaterial, Hasso-Plattner Institut 2018: durch Variierung der Zellgrößen können unterschiedliche Grade von Flexibilität/Stabilität in einem einzigen Bauteil erreicht werden.

Die Eigenschaften und mannigfaltige Erscheinungsformen digital informierter Materialien (Metamaterialien³) lassen sich nur bedingt textlich/bildlich vermitteln, weshalb es unabdingbar ist, diese real, physisch, als begreifbare Musterteile zur Verfügung zu stellen. Der spielerische, direkte Zugang macht es auch Nicht-Fachleuten möglich, sich mit Erkenntnissen und Innovationen anderer Wissensbereiche auseinander zu setzen.

Angesichts komplexer werdender Fragestellungen und offensichtlicher Probleme der auf Massenproduktion ausgelegten traditionellen Industrie ist es notwendig, die Potentiale neuer Technologien umfassend zu nutzen, um zu intelligenten, nützlichen und ästhetisch überzeugenden Lösungen zu gelangen.

DIY SNEAKER



DIY-Sneaker, Cast-Projektarbeit (von Carlotta Weiß), 2018: Prototyp eines leichten Turnschuhs, der mit den 3D-Druckern der Fakultät Design hergestellt werden kann.

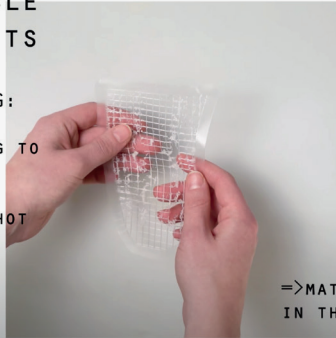
Link zum Video:
<https://www.youtube.com/watch?v=zt4xMSzRn-U>

TROUBLE SHOTS

UNDER EXTRUDING:

PRINTER RUNNING TOO FAST

NOZZLE IS NOT HOT ENOUGH



=> MATERIAL GETS STUCK IN THE EXTRUDER

MEASURING

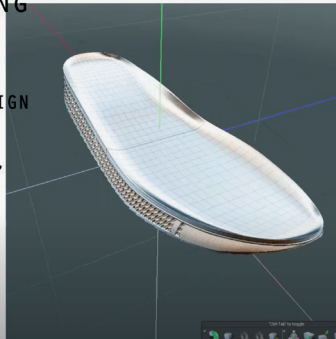
MEASURE YOUR FOOT



MODELING

MODEL YOUR DESIGN

IN: MODO, MAYA, BLENDER...

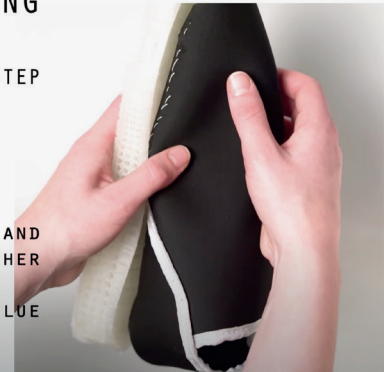


FINISHING

FINAL STEP

GLUE THE SOLE AND THE SOCK TOGETHER

USE A RUBBER GLUE



2. Projektskizze für Förderungsantrag „Gute Ideen für die Lehre“

„Informierte Materialien“ (Arbeitstitel)
Eine haptische Prozess- und Materialdatenbank für die TH Nürnberg, mit einem Schwerpunkt auf digitale Verarbeitungsprozesse und Anwendungen.

Vorhaben:

Aufbau einer hochschulweiten, vernetzten Mustersammlung für Materialien, Halbzeuge und Beispielteilen von Verarbeitungsprozessen zur Unterstützung der anwendungsbezogenen Lehre im Bachelor- und Masterstudium, sowie zur Abbildung neuer Entwicklungen aus der Forschung und Industrie.

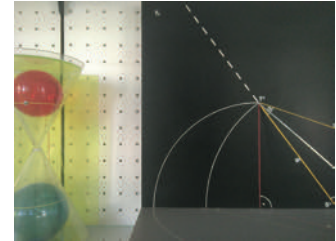
Ausgangslage:

An der TH Nürnberg ist eine Vielzahl von Forschungslaboren angesiedelt, die die ganze Bandbreite wissenschaftlichen Arbeitens unterstützen und abbilden. Diese Labore sind für Studierende und Forschende des betreffenden Fachbereiches gut erreichbar, oder über eine Webseite auffindbar; oft gibt es auch Musterkästen. Eine fachbe-

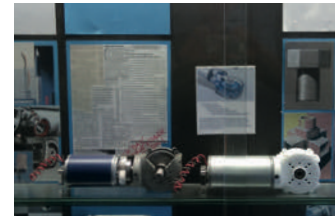
reichsübergreifende Suche erfordert aber relativ genaues Wissen darüber, was gesucht wird und ist für StudienanfängerInnen oder Fachfremde weniger zugänglich. Digitale Bearbeitungsverfahren (Stichwort 3D-Drucken, Laserschneiden) erlauben eine punktgenaue Materialbearbeitung in bisher nicht gekannter Qualität. Durch die Kombination von Ausgangsmaterial und durch die Bearbeitung eingebrachter Information entstehen Bauteile mit neuen Materialeigenschaften (Flexibilität, Lichtdurchlässigkeit). Deren Eigenheiten lassen sich durch greifbare Beispielteile besonders gut und intuitiv erfassen.

Wissen als Grundlage für Innovation:

Nicht nur im Zusammenhang mit aktuellem Kreislaufdenken (cradle-to-cradle) scheint ein neuer und sorgfältiger Blick auf die Materialwelt wichtig: gerade auch im Hinblick auf den Innovationsdruck, der auf unseren in einem globalen Kontext agierenden KMU lastet, ist es nicht nur im übertragenen Sinne notwendig, das Meiste aus dem



Laborschaukasten an der TH Nürnberg - Projekte und Know-How auf hohem Niveau, aber nicht ohne weiteres aufzufinden.



Vorhandenen herauszuholen. Es zeigt sich, dass gerade in frühen Projektphasen, wo verschiedene Ansätze geprüft werden, ein niederschwelliger, unkomplizierter Zugang zu Materialmustern, Verarbeitungsproben und Beispielteilen den zündenden Funken für eine elegante Idee liefern kann.

Funktionsweise:

Das Projekt besteht aus zwei Teilbereichen: aus einer Datenbank und einer physischen Mustersammlung. In der Datenbank wird zu jedem Muster ein Datensatz erstellt, der mit dem Muster über einen NFC-Chip verknüpft ist. Mit einem Lesegerät kann der zum Muster gehörende Datensatz ausgelesen werden, oder er kann separat via Internet recherchiert werden. Die Materialmuster werden in ansprechender, evtl. standardisierter Form physisch ausgestellt, evtl. periodisch für die Ausstellung an einem zentralen Ort zur Verfügung gestellt.

Eine Plattform für den Austausch:

Eine Materialsammlung in der ange-dachten Form bietet Potentiale für den Austausch innerhalb und zwischen den Fakultäten, sowie eine attraktive Schnittstelle für die Industrie.

Interessenten:

Studierende:

- anschauliches und erfahrungsreiches Lernen von Materialwissen und Verarbeitungstechnologien
- einfacher Zugang zu Fachwissen aus anderen Fachbereichen

Lehrende:

- didaktisch hochwertige Vermittlung von anschaulichem und nachhaltigem Wissen
- flexibler Wechsel zwischen digitaler und physischer Umgebung

Forschende:

- Information über Prozesse aus anderen Fachbereichen Präsentation eigener Ergebnisse, in Form von Mustern

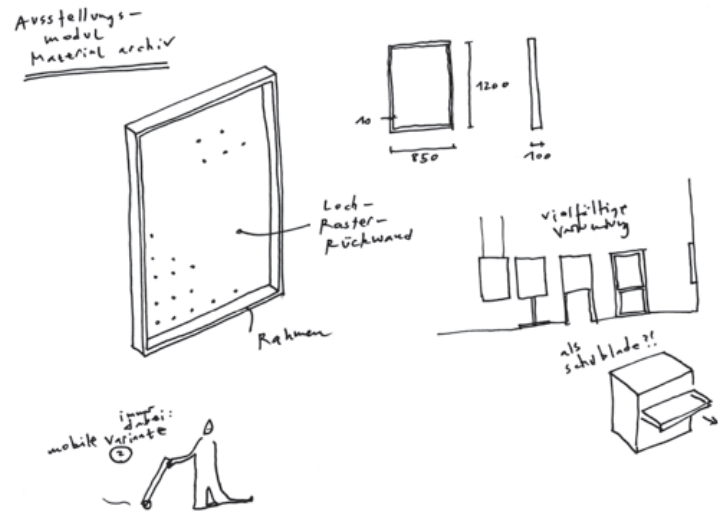
Industrie:

- generelle Informierung über die Aktivitäten an der TH
- Möglichkeit zur Einbringung und Bekanntmachung neuer Materialien und Technologien (O-LED)



Mustertafeln, 1. Version, 2017:
 Im Rahmen einer Projektarbeit realisierten die Studierenden Sulamith Gutwein, Christoph Schimpel und Cleopatra Motzel (v.l.n.r.) je zwei Mustertafeln für den Lasercutter, die 3D-Drucker und den Schneidplotter - ein Vorläufer des heutigen Material- und Prozessarchives.

Skizzen für die Schaukästen



3. Pilotprojekt

Im Rahmen des Pilotprojektes werden drei Schaukästen mit Exponaten, sowie ein erläuterndes Begleitheft, das auch online verfügbar ist, realisiert. Die Schaukästen sind auf grosse Flexibilität in der Nutzung hin konzipiert – Exponate können einfach ausgetauscht, die Kästen offen oder geschlossen, liegend oder stehend genutzt werden. Die Grundfläche der Kästen entspricht dem Format der an der TH Nürnberg vorhandenen Modellbaulaser cutter – Beschriftungen und Befestigungen lassen sich so einfach selbst herstellen und verändern.

Der Fokus der ersten drei Schaukästen liegt auf der additiven Fertigung, dem 3D-Druck. Dieses kostengünstige Verfahren ist an der Fakultät Design für Studierende ab dem 2. Semester zugänglich und wird seit der Gründung des 3D-Druck-Labors stark für Projektarbeiten genutzt.

Die meisten Exponate wurden mit Standard-Funktionen von CAD-Programmen, oder auf Grundlage frei verfügbarer Beispiele erstellt. Die thematische Unter-

teilung beleuchtet drei für Gestalter*innen besonders interessante Aspekte – Oberflächengestaltung (Texturen), flexible Strukturen und Giessformen.

²Die Schaukästen während der Herstellung in der Schreinerei der Steinerschule Nürnberg



4. Kurze Geschichte des 3D-Druckens

Bereits in den 1960er Jahren wurden am MIT Boston Versuche mit computergesteuerten Fabrikationsmaschinen durchgeführt. So entstand ein frühes 3D-Druck-Verfahren, LOM (Layered Object Manufacturing), bei Lagen aus Papier oder Karton von einer Maschine ausgeschnitten und zu einem Volumen verklebt werden. Der Vorteil: grosse und günstige Modelle.

1981 erfand Charles W. Hull die Stereolithographie. Hierbei werden lichtempfindliche Flüssigkeiten mit einem UV-Laser selektiv ausgehärtet um so ein gewünschtes Objekt zu bilden. Damit fand der 3D-Druck, wie wir ihn heute kennen, gewissermaßen seinen Anfang. Der erste 3D-Drucker „SLA-1“ war 1988 käuflich zu erwerben.

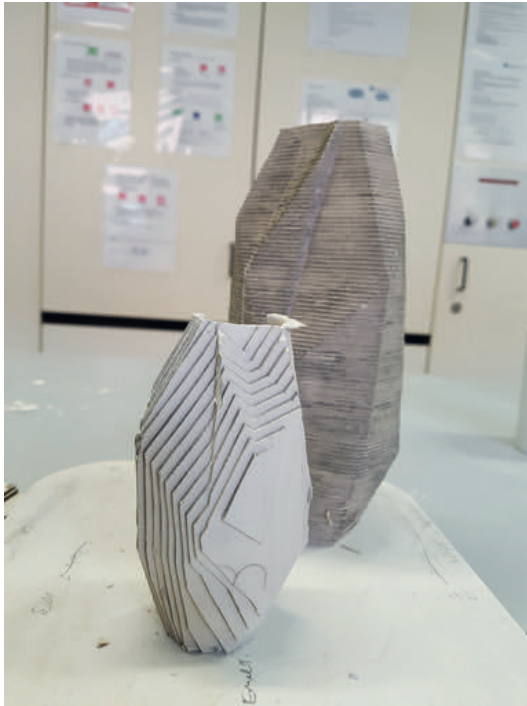
1988 wurde von S. Scott Crump dann das heute wohl gängigste 3D-Druckverfahren entwickelt, die „*fused filament fabrication*“ (FFF), auch „*fused deposition modeling*“™ (FDM) genannt. Zu Deutsch „Schmelzsichtung.“ Bei diesem Verfahren wird Material geschmolzen und durch eine Düse

extrudiert. Schicht um Schicht wird ein so ein Querschnitt des Gegenstandes gedruckt, bis das Objekt vollständig hergestellt ist. Die Schichthöhe bestimmt die Qualität des 3D-Drucks.

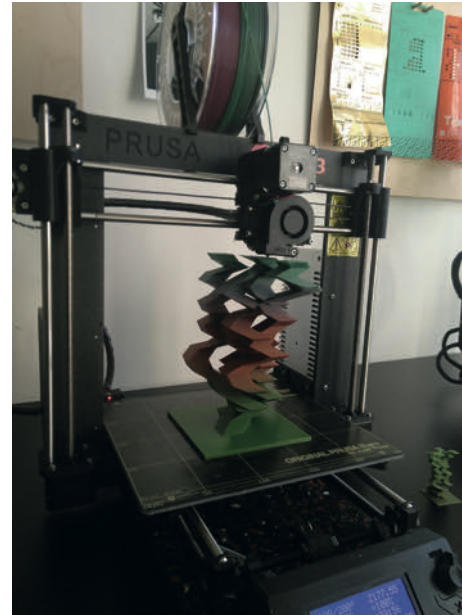
Der Bedarf an schnellen und kostengünstigeren Lösungen zur Generierung von Prototypen für die Serienfertigung ist ein wichtiger Faktor, der zur rasanten Entwicklung des 3D-Druck beigetragen hat.

Im Jahr 2009 lief das Patent für FDM-Verfahren aus. Das führte dazu, dass vor allem in der Maker- und Bastler-Community schnell die ersten Anleitungen zum selber bauen von 3D-Druckern aufkamen – eine Innovationswelle die auch zu sinkenden Preisen von 3D-Druckern führte.

Diese Anleitungen gibt es natürlich immer noch. Mittlerweile bieten viele Hersteller wie Ultimaker, Prusa oder Ender fertige 3D-Drucker zu sehr erschwinglichen Preisen an.



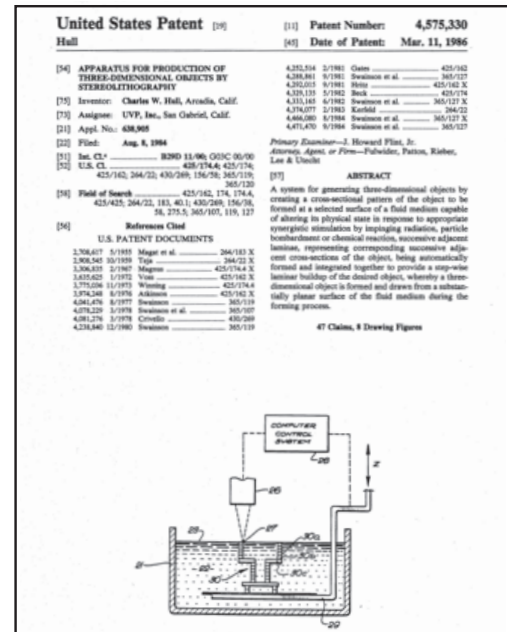
Version des LOM-Verfahrens mit Pappe, Experiment (von Naomi Saka), 2018: Positiv- und Negativteile (siehe Seite 37) lassen sich gleichermassen herstellen, was zur Idee für die gelaserten Porzellanschalen führte



“Daten Drucken”, Kollaboration mit WiSo FAU: mit den FDM-3D-Druckern der Fakultät Design lassen sich formal und mechanisch anspruchsvolle Objekte einfach, Schicht um Schicht materialisieren

Durch den Ursprung aus dieser Open-Source-Szene sind viele Drucker quelloffen, das bedeutet, das jeder mit dem nötigen Know-How den eigenen Drucker, nach Bedarf anpassen kann. Zudem werden die meisten dieser Modifikationen online gratis zur Verfügung gestellt. Diese können unterschiedlich aufwendig ausfallen, von kleinen Teilen, die dabei helfen das Gedruckte vom Druckbett zu lösen, bis hin zu ganzen Erweiterungs-Kits, um die Druckfläche des Druckers zu vergrößern.

3D-Drucker selbst können die gängigen 3D-Dateiformate (.obj, .stl, .3mf, etc.) nicht einfach interpretieren. Mit der Hilfe eines Slicer-Programms wie z. B. PrusaSlicer oder Cura kann das 3D-Objekt in das Format .gcode „übersetzt“ werden. Dies ist das gängige Format für 3D-Drucker oder auch CNC Geräte.



Patent von Hull aus dem Jahr 1984

Der G-Code beschreibt in einem 3-Achsigem Koordinatensystem, welche Punkte vom Druckkopf nacheinander angefahren werden sollen.

Vorteile:

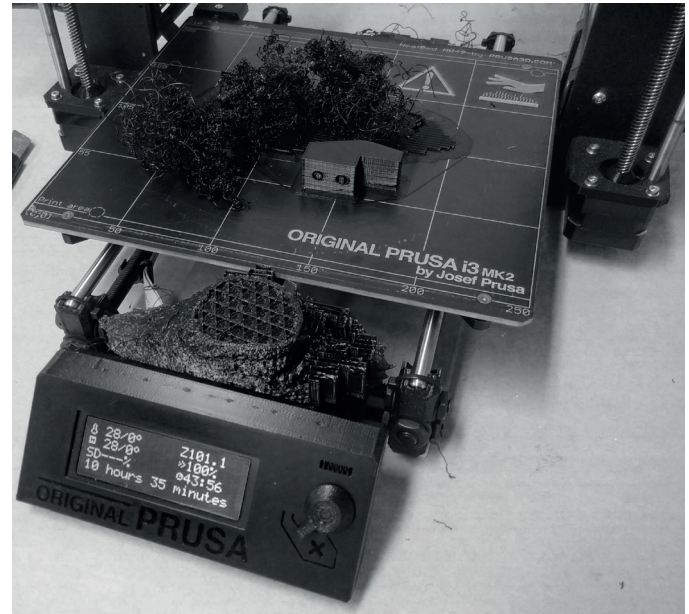
- kostengünstig
- widerstandsfähige Bauteile sind möglich

Nachteile:

- Rillen auf Oberflächen
- mittlere Fertigungsgenauigkeit
- Stützkonstruktionen bei Überhängen
- langsamer Fertigungsprozess

Material:

- Thermoplastische Kunststoffe wie PLA, PVC und ABS



*FDM-3D-Drucker im CGO-Labor der Fakultät Design:
wenn spätnachts ein Fehler passiert, wird man am Morgen
mit "Spaghetti" überrascht (Fehl Druck)*

5. Schaukasten Nr. 1 – Texturen

Die hier gezeigten Exponate demonstrieren verschiedene Wege der Oberflächenbearbeitung. Hierbei wurde zum einen mit Bildern gearbeitet, die das Slicer-Programm (Cura) dann mittels der Grauwerte des Bildes in ein Höhenprofil übersetzt. Der grosse Vorteil dieser Methode (Displacement Map) ist der geringe Aufwand bei der Erstellung des 3D-Modelles, da ein Bild aus Graustufen bereits ausreicht, um interessante Strukturen zu erzeugen.

Um aufwendigere Oberflächenstrukturen zu erhalten, sind 3D-Texturen nötig. Diese können mit den entsprechenden Programmen (3DS-Max, Blender, Cinema4D, Rhino3D) erzeugt werden. Sie können auch komplexe Strukturen erzeugen, zum Beispiel können so ganze Objekte mit einer Textur überzogen werden, oder es können Hohlräume in der Oberfläche geschaffen werden.

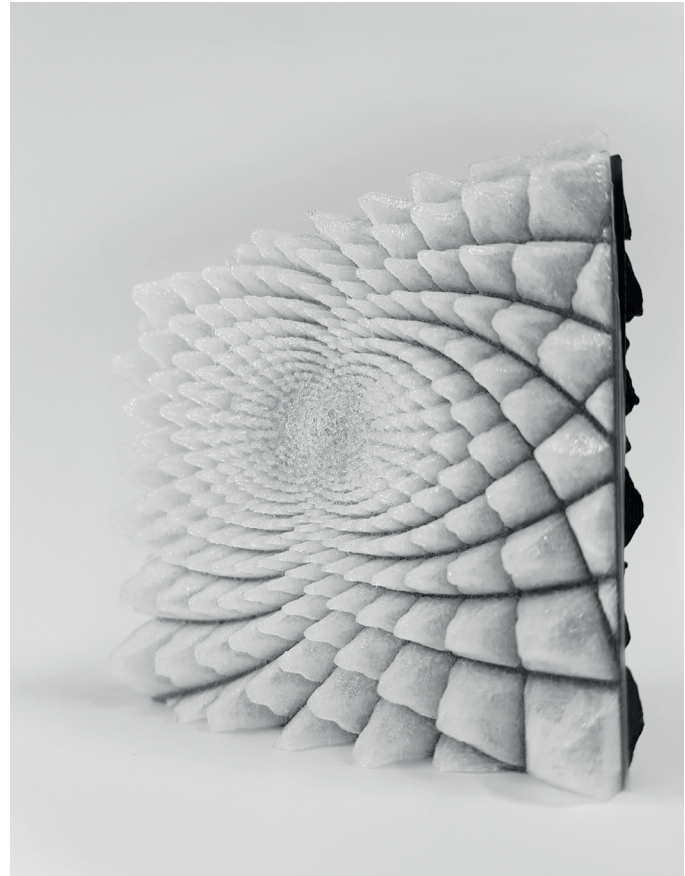
Der gestalterische Einsatzbereich ist vielfältig: Texturen können als optische Anzeichen, für die haptische Orientierung (Griffe) oder auch für die Stabilisierung dünner Materialien (Sicken) eingesetzt werden. Mit digitalen Prozessen können zudem dynamisch-adaptive Texturen erzeugt werden, die sich z. B. dem Krümmungsverlauf einer Geometrie anpassen, die Zellgrösse variieren oder zum Rand hin auslaufen.



Foto von Schaukasten Nr. 1 mit dem Thema Texturen

Texturen

Texturstudie, bei der verschiedene Materialien kombiniert wurden. Die Textur wurde durch eine „displacement map“ generiert, bei der mittels eines Bildes die Geometrie auf der Oberflächen erzeugt wird. Mehr Informationen auf Seite 22.



Texturstudie

THE BASICS

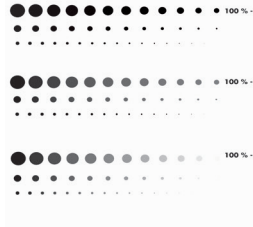
At the 3D Printing Lab of the Faculty of Design we use Prusa i3 MK2s Printer.

The fundament of creating a texture based surface is a research about the detail density and the printable transparency. Therefore we evaluated the print result

of dots with different features, e.g. depleting transparency and size.

With a layer height of 1.5 mm and an infill of 20% you can already see the insufficient resolution in the slicer software.

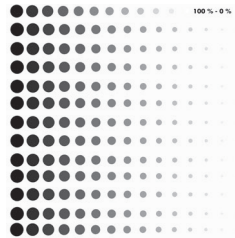
● dot gradient sample



● slicer preview



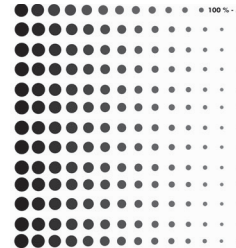
● 100% - 0%



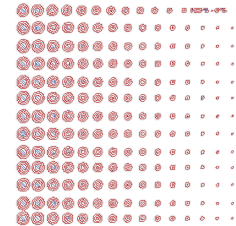
● slicer preview



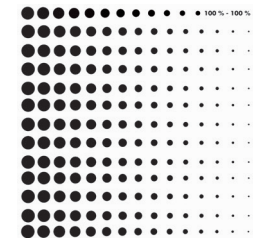
● 100% - 50%



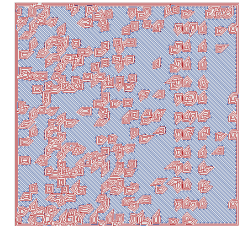
● slicer preview



● 100% - 100%



● slicer preview



Texturen

DISPLACEMENT

The surface studies were based on different methods to generate surfaces: Displacement mapping, generated topology, substances and sculpting.

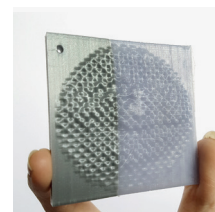
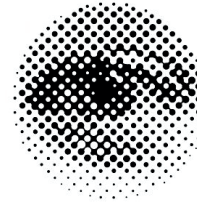
Displacement mapping is an alternative modelling technique using a texture map to cause an effect where the actual geometric position of points over the textured surface are displaced, along the local surface normal, according to the value of black in the texture. It gives surfaces depth and detail, but often at the expense of a large amount of additional geometry ballooning the export, slice and print time.

How is it possible to generate a sliceable and printable object using the displacement mapping?

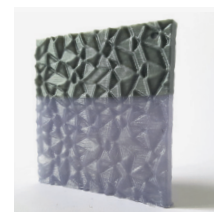
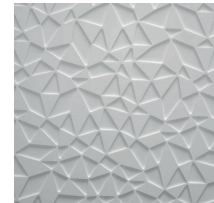
● photo textures



● full contrast textures



● blending textures

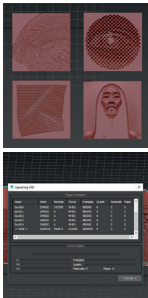


STEP 1

Create displacement.

QUICKTIP: Some Softwares (3Ds Max, Maya) only generate a displaced topology if you use the modifier „displace.“

Keep the polyrate as low as possible.



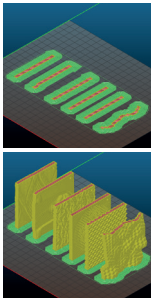
STEP 2

Slice the object.

Prevent your object from being printed with support material. Ideally, the part would have a flat bottom.

QUICK TIP: Use the software Prusa Slic3er (or Cura) to preapare for Prusa printer.

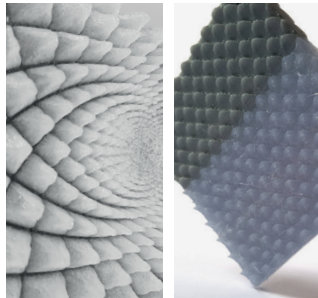
Sample parameters:
7cm x 7cm x 0.5 cm
Layerheight: 1.5 mm
Infill: 20%
Skirt
Brim: 10 mm



STEP 3

Print the object.

To reduce the print time choose a lower infill density.



Combined materials.

Combined materials are achievable in two ways. You can pause the printing and change the PLA or you use a multimaterial printer.



Texturen

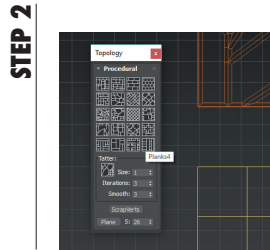
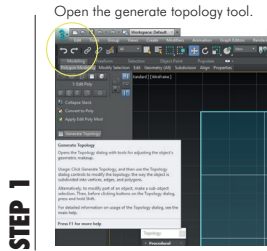
GENERATE TOPOLOGY

The “generate topology”-tool of 3Ds Max reworks an object’s mesh subdivision into procedurally generated patterns. You can apply a topology pattern over an entire surface or a selected section.

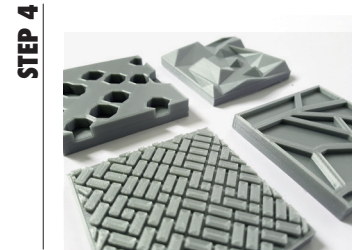
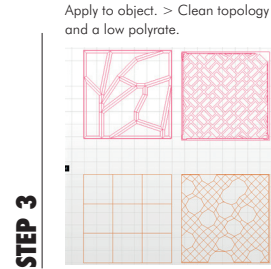
The pattern is randomly generated due to the height, scatter and combine

values you control. The benefit of “generate topology” is its focus on generating only as few polygons as you need to avoid a large polyrate. Despite this, you may lose some of the details given by the displacement mapping in exchange for a lean and proper surface.

Compared to “displacement mapping”, the method “generate topology” is much less time consuming because the slicing software has to process a lower polyrate and is less likely to crash.



Choose properties.



Printed.

ZBRUSH SURFACE

For the ones who prefer a sculpting tool over subdivision modelling, ZBrush is a common tool.

ZBrush is a digital sculpting tool that combines 3D/2.5D modeling, texturing and painting. The main difference between ZBrush and more traditional

modeling packages is that it is more akin to sculpting.

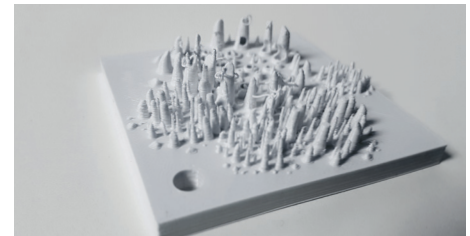
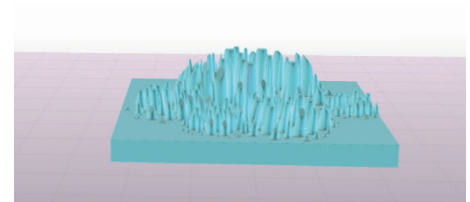
Defined structures can be generated with multiple brushes, for example hair. The samples below show the 3d printed look of the most common sculpting brushes.

● common ZBrush tools: Blob, Clay, Clay Buildup



1. Rake 2. Standart 3. Clay 4. Claybuildup

● tube modifier



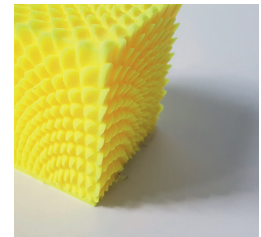
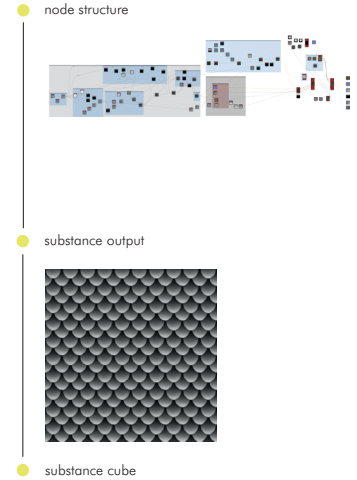
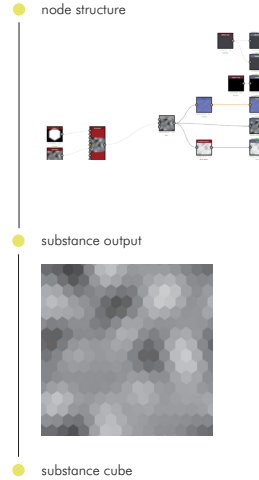
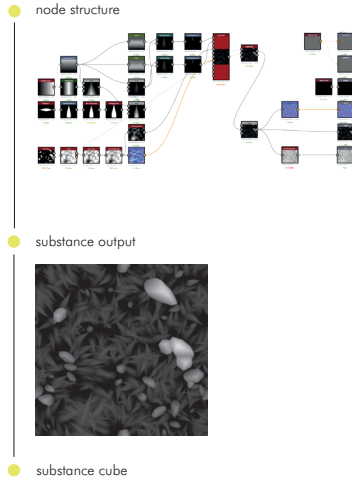
Texturen

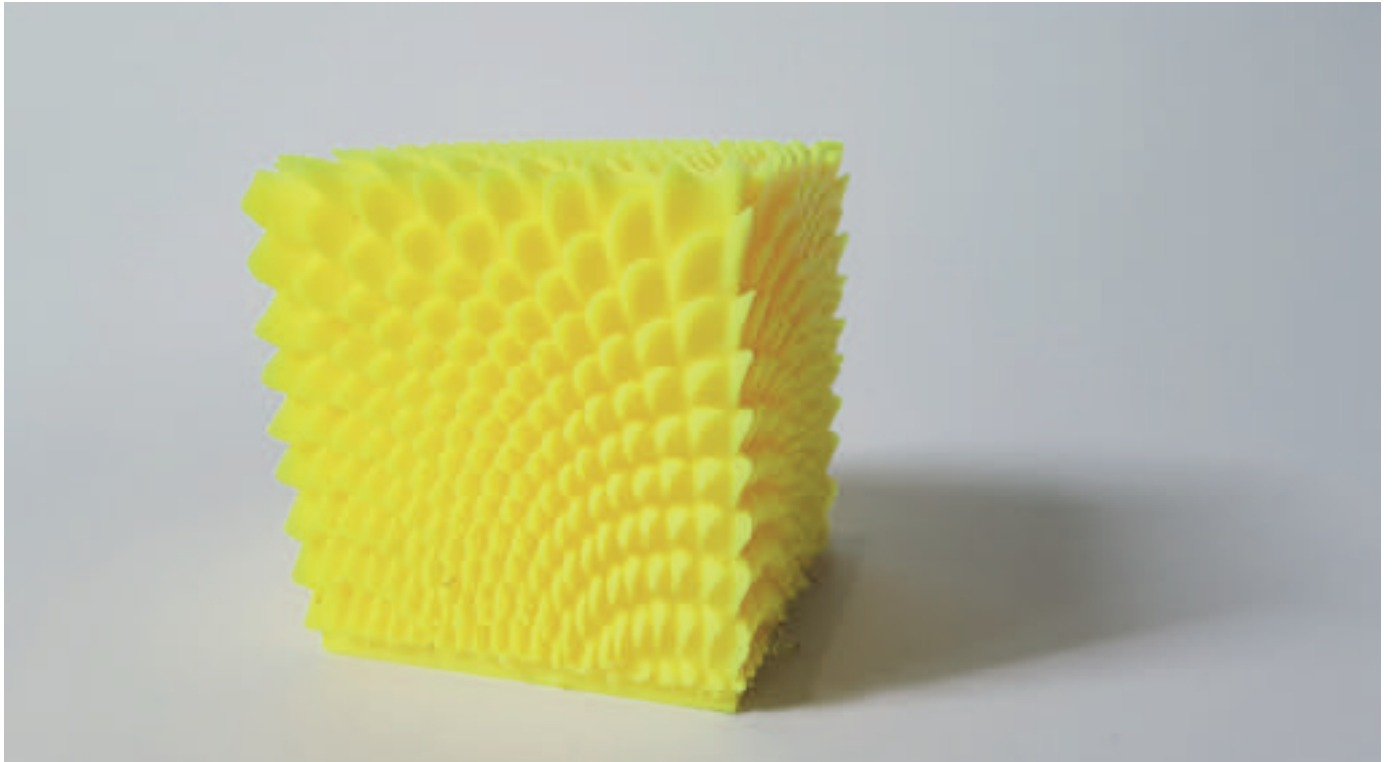
SUBSTANCE DESIGNER

What is the difference between texture based surfaces and substance based surfaces?

Substances are procedural materials using a mathematical description, i.e. an algorithm, rather than directly stored data. Because they are of a parametric nature, every single feature can be controlled: scattering, blend etc.

These features are captured in nodes. The most common substance software is "substance designer".





Prozedural texturierter Würfel

5. Schaukasten Nr. 2 – Strukturen

Das Ziel beim Erstellen dieser Objekte war es, funktionale Strukturen zu schaffen, die verschiedene mechanische Eigenschaften kombinieren. Einige der Objekte weisen gelenkige Verbindungen auf, die einzelne Teile zusammenhalten. Bei anderen Objekten wird das Material gezielt an bestimmten Stellen geschwächt, um so eine elastische Verformung zu ermöglichen. Die gelenkigen Verbindungen benötigen meist mehr Platz und sind in der Konstruktion aufwendiger, haben im Gegensatz zu den elastischen Verbindungen aber eine längere Lebensdauer, da die elastische Verformung des Kunststoffes früher oder später zur Versprödung und dem Brechen der Verbindungen führt. Eine weitere Möglichkeit ist es, Fremdmaterial (Textilien) in eine Struktur einzubringen, um die flexiblen Eigenschaften des Materials zu nutzen.

Weitere gezeigte Objekte beschäftigen sich damit, wie mit statisch wirksamen Strukturen ein möglichst großer Raum mit so wenig Material wie nötig gefüllt werden kann (Füllstrukturen). So können leichtgewichtige, günstige, rasch herzustellende Teile realisiert werden, die eine hohe Stabilität aufweisen - ähnlich wie bei Knochenstrukturen in der Natur.

Strukturteile zeigen das Potential digitaler Fertigung besonders eindrücklich: Gebilde hoher Komplexität mit integrierter Funktionalität (Gelenke, Scharniere) können problemlos hergestellt werden. Durch die Variierung der Gitterdichte kann auch die Flexibilität eines Bauteils lokal definiert werden, was für Anwendungen in der Medizintechnik (Schiene) und im Sportbereich (personalisierte Schuhsohlen) interessant sein kann.



Foto von Schaukasten Nr. 2 mit dem Thema Strukturen

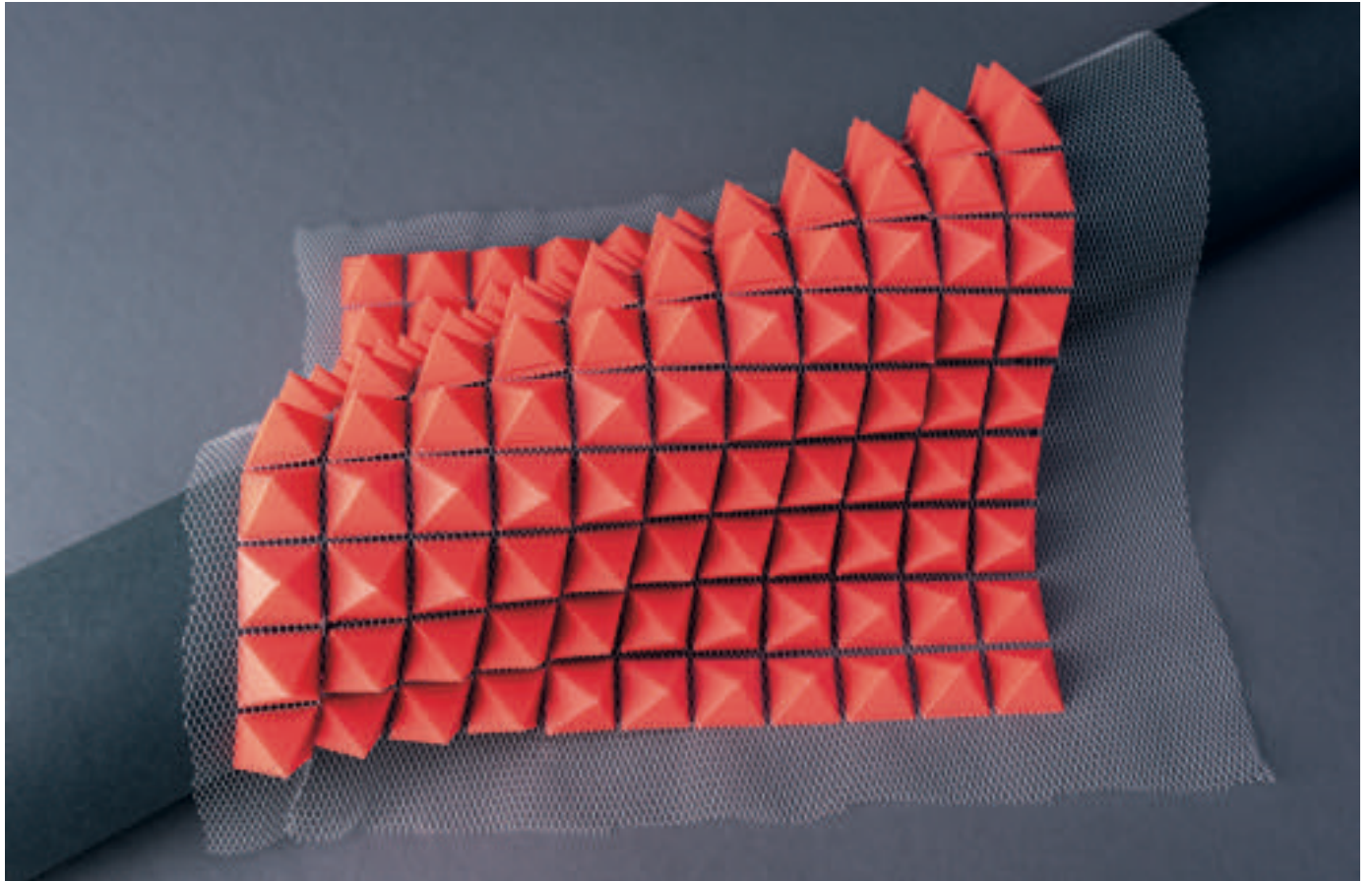
Strukturen



Oben & rechts: „3D printing on Fabric“ (Autor: cybersma)

Hohe Flexibilität im Material lässt sich auch im eigentlich eher festen PLA erzeugen. Das abgebildete Objekt nutzt einen Aspekt des 3D-Druckers. Der Druckprozess kann jederzeit unterbrochen werden. Diese Pause macht es möglich, andere Materialien wie zum Beispiel einen Netzstoff einzuarbeiten.

Bei diesem Beispiel wurde kein zweites Material eingebracht. Es wurde lediglich eine zweite, sich wiederholende Dreiecksstruktur auf eine sehr dünne erste Schicht gedruckt.



5. Schaukasten Nr. 3 – Formen

Formen

Die Herstellung dieser Objekte hat indirekt mit 3D-Druck zu tun: die Objekte wurden zunächst ebenfalls mit Hilfe von CAD-Programmen am Rechner entworfen und modelliert. Mit diesen Daten wurde dann eine Hohlform erzeugt, die entweder direkt mit dem 3D-Drucker produziert, oder aus mehreren Schichten aus Pappe mit dem Lasercutter hergestellt wurde.

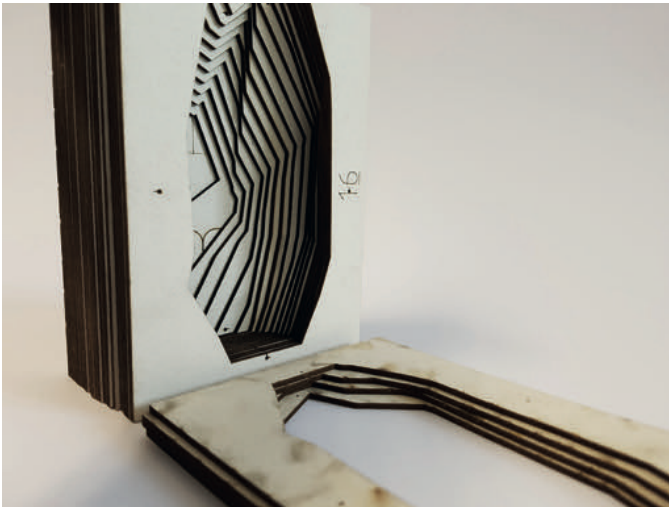
Das Erstellen von Giessformen bietet die Möglichkeit, mit Materialien, die nicht ohne weiteres 3D-druckbar sind, zu experimentieren (Keramik, Gips, Zement, Metalle, Harze). Der digitale Prozess wird so zu einem Teilabschnitt in der Produkteherstellung (Formenbau), die Anmutung und Wertigkeit eines Objektes entsteht viel stärker im Zusammenspiel mit der Materialität.



rechts:
Foto von Schaukasten Nr. 2 mit dem
Thema Formen

unten:
Gelaserte Gussform aus mehreren
Schichten saugfähiger Pappe

links:
Objekt nach dem Gussverfahren,
unten die Gussform aus Pappe



Formen

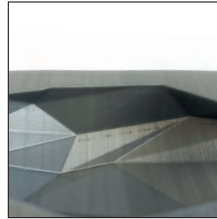
3D PRINTED WAX MOLD

Is it possible to use 3D printing not only for rapid prototyping but also to ramp up a production line?

For time optimization we don't print the vase, we print a mold i.e. the negative form.

The challenge was to find a material which allows us to keep the cavity of the vase. Therefore it has to be a material which hardens slowly. We chose wax which melts at 63 degree Celcius.

It had to be a material which melts below 140 degree Celcius because PLA has its melting point at 160 degree Celcius. Depending on the required thickness of the shell, let the wax harden between 10 and 30 seconds.



The slice ice.

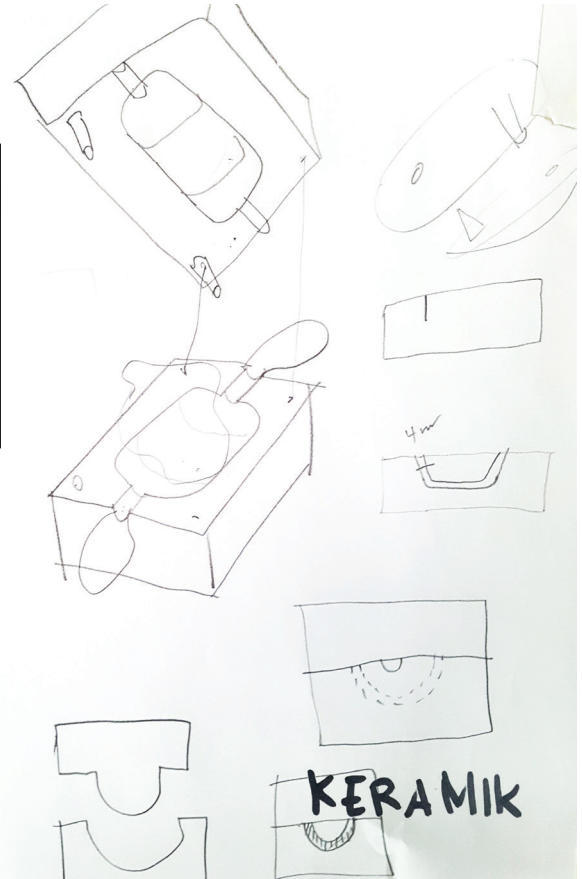
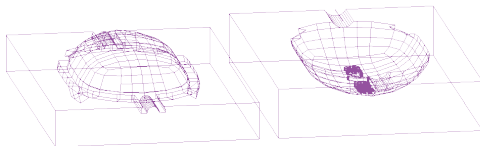
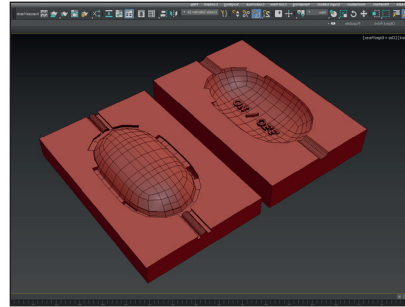


3D PRINTED PORCELAIN MOLD

We already created vases made out of porcelain by using the material properties of Bierdeckelpappe and by fusing a handcrafted porcelain cast with modern laser cutter technology.

Porcelain can also be mixed to a clay-like consistency which can then be sculpted. This technique was also used in traditional chinese pottery.

Now we want to add a spark of modernity and create a 3D printed mold for this type of porcelain.



Formen

PORCELAIN MOLDS

In collaboration with the Porcelain Lab at TH Nuernberg, a new technique to produce and adjust porcelain cast was explored, providing a whole new world of design aesthetics and opportunities for rapid prototyping.

Using the tools at TH Nuernberg, the lasered molds combine laser cutter technology with traditional handcrafted porcelain casting.

A creative process that suits the present transformation of the design world.

Porcelain has unique properties: It is a type of ceramic based on a mixture of quartz, feldspat and kaolinite, the latter being a paletet-shaped clay particle. In its liquid phase it is mixed with water. By drying it, the water gets depleted and the porcelain hardens. Afterwards the object is heated to high temperatures (max. 1,400°C) to permanently set its shape. This is a complex procedure with several temperatures and time levels.

In the traditional porcelain casting process, plaster (Gips) is used for the

mold. But the production of these plaster molds is time consuming and expensive. In this project we used card because it is highly hydrophilic.

The mold which was created in 3D was sliced into approximately 70 layers of card. These layers were stacked on top of each other, resulting in the mold, ready to function as a porcelain casting form.

The mold soaks the water out of the porcelain mixture and leaves a shell which can be kiln.

An alternative approach to create a 3D printed mold with a PLA/wood mixture and the fibrous PLA texture „Layfelt V-111“ fell apart at the seams because the material was not hydrophilic enough.

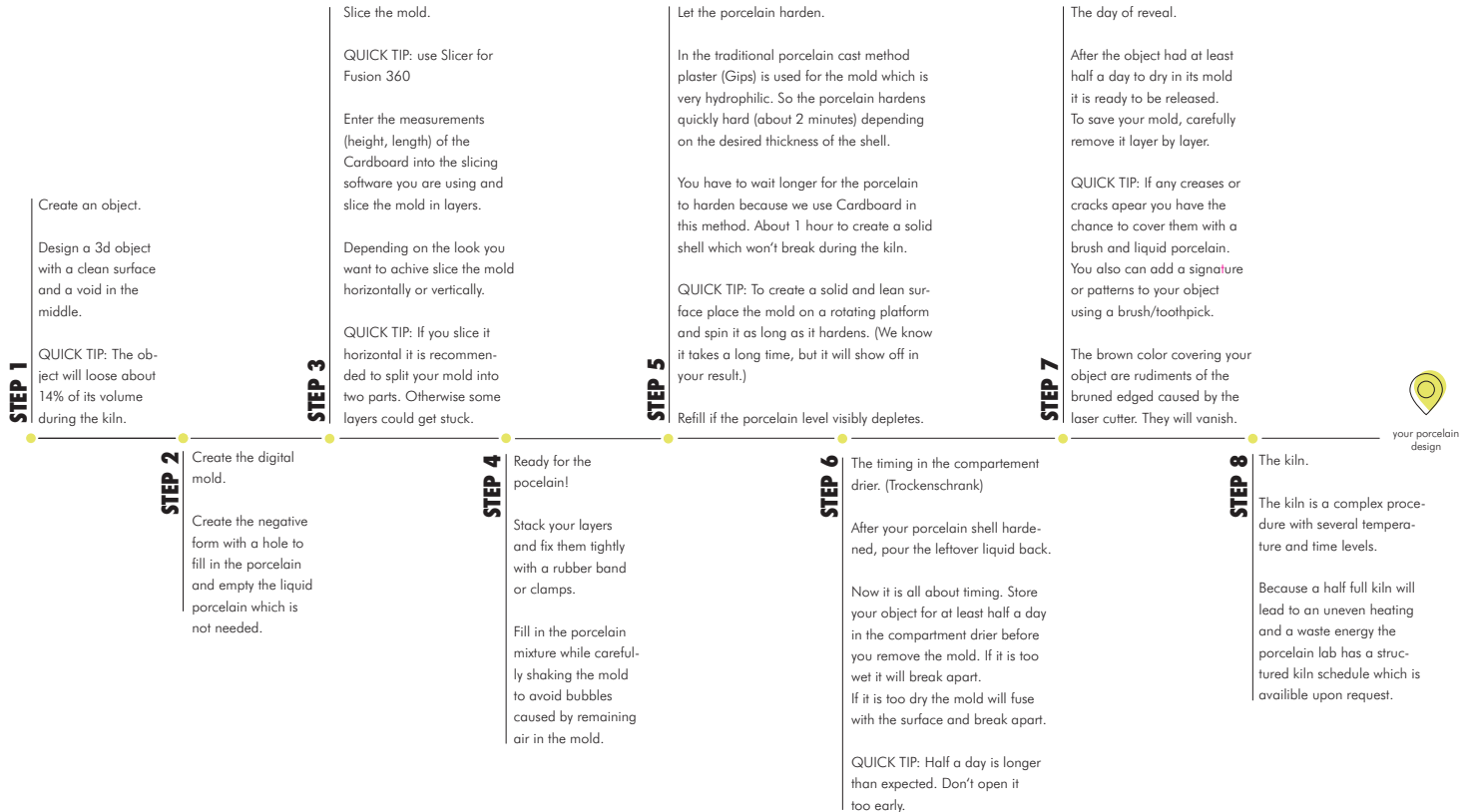
*rechts:
Detailaufnahme einer Gussform*

*gegenüber:
Beide Hälften der Gussform aus
Bierdeckelpappe*



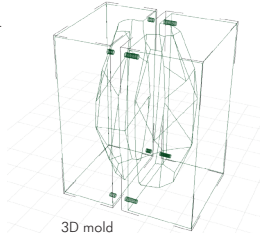


Formen



STEP 1

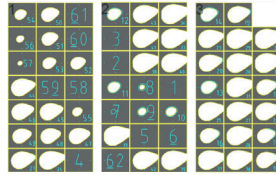
Create an object.



3D mold

STEP 2

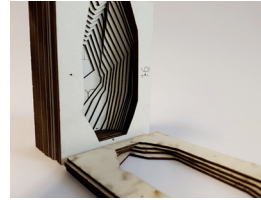
Create the mold.



laser cutter plates – created with Slicer for Fusion. The software can turn your 3D-Object into a series of horizontal slices which can then be fed into a laser cutter.

STEP 3

Slice the mold.



vertically sliced layers



horizontally sliced layers

STEP 4

Ready for the porcelain.



pouring the liquified porcelain into the mold, held together by rubberbands



turning table – used to evenly distribute the porcelain inside the mold by centrifugal force



detail of vertically sliced layers

STEP 5

Let the porcelain harden.



Refill if the porcelain depletes. The hardening shell is already visible.

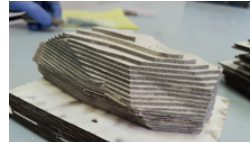
STEP 6

The compartement drier.

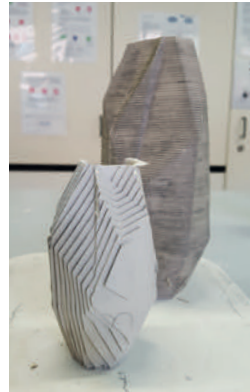


STEP 7

The day of reveal.



Carefully remove the mold layer by layer.

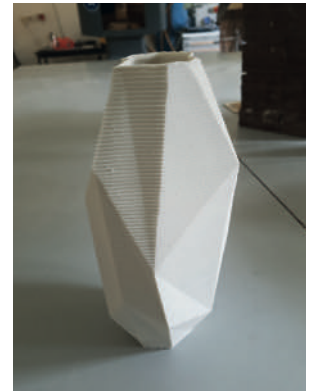


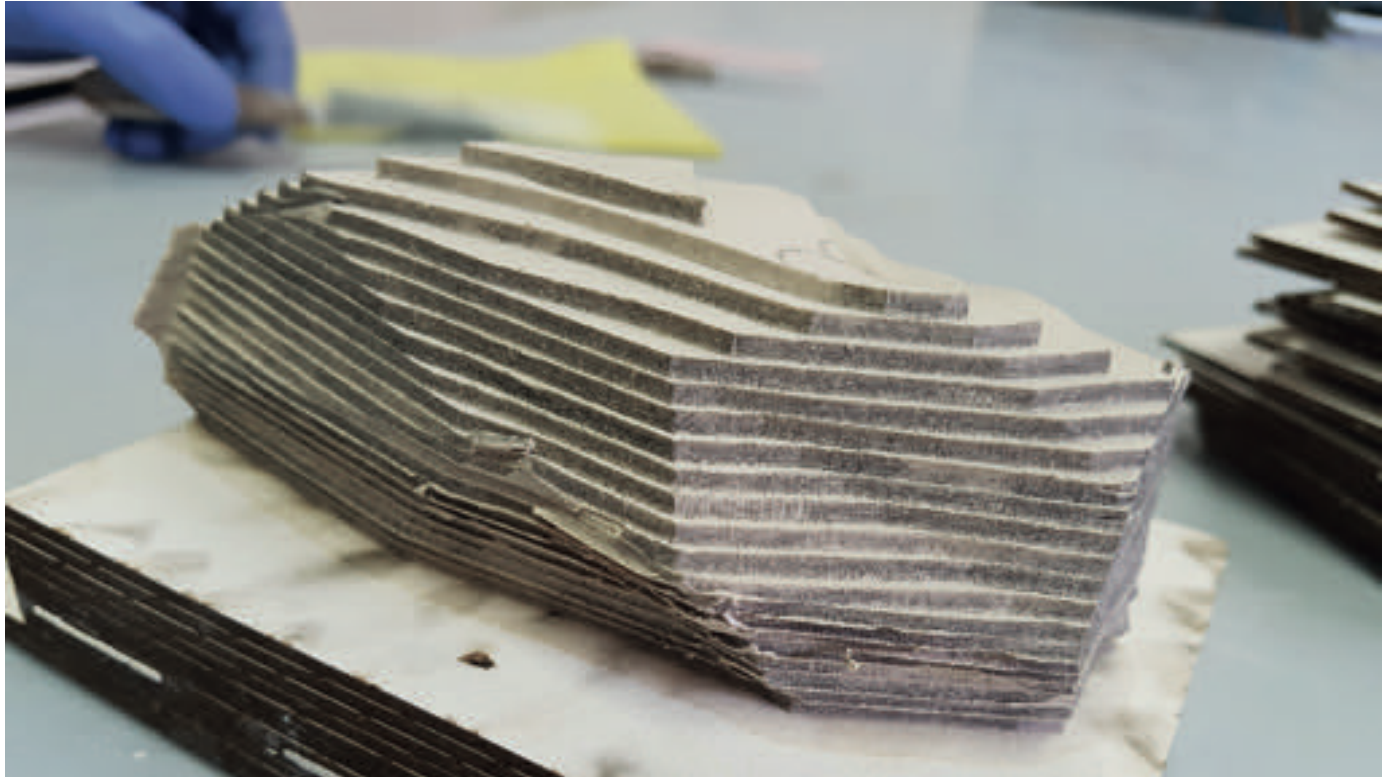
STEP 8

The kiln.



A thin shell can lead to cracks during the kiln





6. Referenzsammlungen

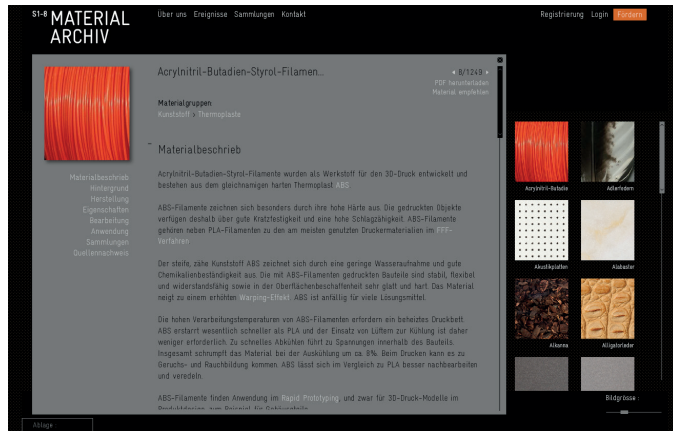
Wichtige Vorbilder für die Konzeption dieses Projektes sind die Sammlungen des Gewerbemuseums Winterthur und das MAKE Archiv der Burg Giebachstein Halle.

Vielen Dank an Markus Joachim, Prof. Ma-reike Gast & Prof. Aart van Bezooijen für die vielen Einblicke und den offenen Austausch!

Weblinks:

<https://www.gewerbemuseum.ch/>

<https://www.burg-halle.de/make/>



7. Ausblick und Kooperation

Die mobilen Schaukästen mit Projektinformation sollen um weitere Prozesse erweitert werden und hochschulweit ausleihbar werden, ähnlich wie die semesterliche Buchleihe: aus dem Semester- wird ein Material-Apparat. Dazu soll, parallel zur Erstellung weiterer Musterkästen anderer Laboratorien, eine Datenbank aufgebaut werden. Der Anschluss an bestehende Netzwerke ist zu prüfen, beispielsweise Materialarchiv (CH). Bei diesem Verbund sind mehrere unterschiedliche, physische Materialsammlungen mit einer durchsuchbaren Datenbank verbunden. Über jedes Exponat können mittels RFID-Chip zusätzliche Online-Informationen abgerufen werden.

Eine Vernetzung von Sammlungen verschiedener deutscher Hochschulen unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit wird ebenfalls geprüft, im Rahmen eines Austausches u.a. mit dem Wuppertal Institut.

Weblinks:

<http://materialarchiv.ch/>

<https://wupperinst.org/>

8. Projektbeteiligte und Dank

Naomi Saka und Janina Tauchnitz konzipierten und realisierten 2018 als studentische Hilfskräfte die meisten Musterteile. Naomi Saka erstellte die erste Version eines Begleitheftes. Die keramischen Arbeiten wurden im Keramiklabor der Fakultät Werkstofftechnik (Leitung Prof. Dr. Bastian Raab, mit Anleitung und Unterstützung durch Frau Erika Dörsch) hergestellt. Matthias Mühlhausen produzierte kurzfristig hochwertige Studiofotografien. Florian Resch und Moritz Schubert gestalteten und entwickelten 2019/20 als studentische Hilfskräfte das Layout der Musterkästen und die vorliegende Version des Begleitheftes.

Die Musterkästen wurden von den Schreibern der Rudolf-Steiner-Schule Nürnberg angefertigt. Die Realisierung dieses Pilotprojektes wurde durch die Förderung des „Gute Ideen für die Lehre“-Programmes der Technischen Hochschule Nürnberg ermöglicht.

Vielen Dank

an alle Projektbeteiligten, sowie an die
Fakultät Design für die Unterstützung!

9. Quellenverzeichnis

How expiring patents are ushering in the next generation of 3D printing

<https://all3dp.com/de/1/3d-drucker-material-3d-druck-materialen/>

3D Druck Geschichte

<https://www.freeform4u.de/3d-druck-shop/ueber-3d-druck/3d-druck-geschichte>

Eine Vision wird Wirklichkeit –

Die Geschichte des 3D-Drucks

<https://3faktur.com/eine-vision-wird-wirklichkeit-die-geschichte-des-3d-drucks/>

Fused Deposition Modeling (FDM):

der 3D-Druck mit Filamenten

<https://www.sculpteo.com/de/glossar/fused-deposition-modeling-fdm-der-3d-druck-mit-filamenten/>

Die Geschichte des 3D-Drucks

<https://www.sculpteo.com/blog/de/2018/04/11/die-geschichte-des-3d-drucks/>

Patent von Charles W. Hull

<https://patentimages.storage.googleapis.com/5c/a0/27/e49642dab99cf6/US4575330.pdf>

9. Bildverzeichnis

Hasso-Plattner Institut

Seite: 8

Carlotta Weiß:

Seite: 8–9

Yves Ebnöther:

Seite: 7, 10, 12–13, 15, 17

Naomi Saka:

Seite: 15, 20, 27, 32–33, 37, 41

Matthias Mühlhausen:

Seite: 19, 29, 30–31, 33, 45

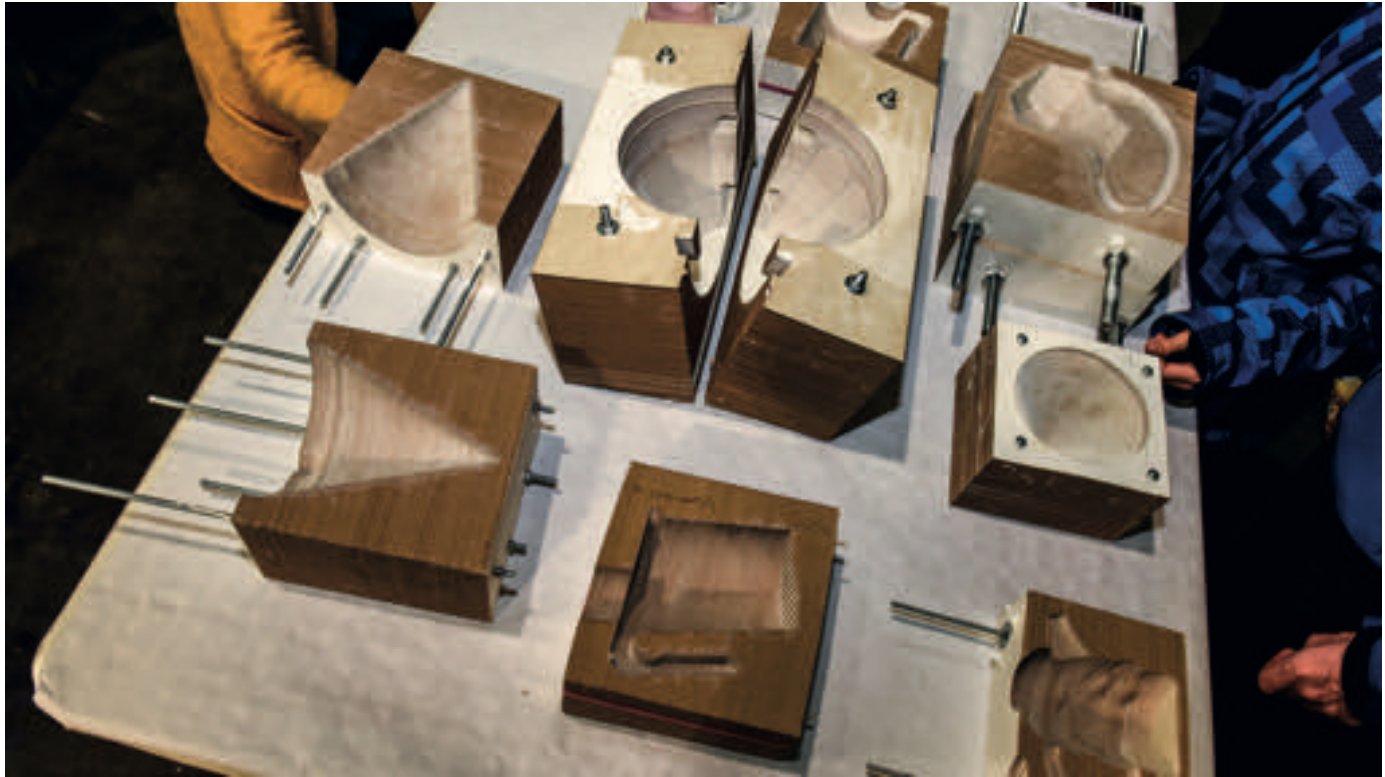
„Material- und Prozessarchiv“ von Naomi Saka und Janina Tauchnitz

Seite: 21–26, 34–36, 38–40

*Tom Garrecht © MakeMunich*2019:*

Seite: 46–47





Präsentation der Schaukästen und der keramischen Arbeiten des CGO-Moduls an der Make Munich Messe 2019

Tom Garrecht © MakeMunich*2019



Weitere Informationen unter: <http://d.th-nuernberg.de/cgo/portfolio/make-munich-2019/>

Tom Garrecht © MakeMunich*2019

10. Impressum

Sommersemester 2018 -
Sommersemester 2020

Technische Hochschule Nürnberg
Georg Simon Ohm
Fakultät Design

Texte:

Naomi Saka (englisch), Moritz Schubert,
Florian Resch, Prof. Yves Ebnöther

Gestaltung und Layout:

Florian Resch

Kontakt:

Prof. Yves Ebnöther,
Computer Generated Object Design,
<http://d.th-nuernberg.de/cgo/>

**COMPUTER
GENERATED
OBJECT DESIGN**



TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

