

Moritz Führer

Imperfekte
Design Techniken



Hamburger Papiere zur Designtheorie
und -forschung an der HFBK Hamburg

DENKEN ÜBER DESIGN

Moritz Führer

Imperfekte
Design Techniken

Bachelor-Arbeit im Studienschwerpunkt Design

Betreuende Professoren:
Ralph Sommer, Dr. Friedrich von Borries

Reihenherausgeber:
Jesko Fezer, Dr. Friedrich von Borries
Gestaltungskonzept: Friederike Wolf
Umsetzung: Moritz Führer
Korrekturen: Marie-Theres Böhmker
Druck: Scharlau

material 383-16

Materialverlag
der Hochschule für Bildende Künste Hamburg
2019

Hamburger Papiere zur Designtheorie
und -forschung an der HFBK Hamburg

Inhalt

6	Imperfektes Design	44	Trennen (Zusammenhalt vermindern)
9	Urformen (Zusammenhalt schaffen)	48	Fügen (Zusammenhalt vermehren)
36	Generativ Fertigen (Zusammenhalt schaffen)	64	Beschichten (Zusammenhalt vermehren)
38	Umformen (Zusammenhalt beibehalten)	72	Stoffeigenschaften ändern

Imperfektes Design

In der Industrie läuft im Sekundentakt ein gleiches Produkt nach dem anderen vom Fließband. In moderne, computergesteuerte Fertigungsmaschinen werden genauestens ausgearbeitete digitale Pläne eingespeist. Die Maschinen weichen nicht ab und produzieren exakt das, was von ihnen erwartet wird. Das erzeugte Maß an Präzision lässt sich nur noch mit den akkuratesten Messgeräten überprüfen. Designer_innen füttern die, die so produzieren wollen und die, die das so Produzierte verkaufen wollen, Jahr für Jahr, Monat für Monat, mit vermeintlich neuen Entwürfen für vermeintlich neue Technikhüllen. In deren makelloser Oberfläche kann man sich spiegeln, ihr grau-silbernes Metall lässt keine Mängel mehr sichtbar werden. Die scharfen Kanten und eleganten Schwünge sehen verdächtig nach dem aus, was schon vor ein paar Jahren, ein paar Jahrzehnten einmal da war. Verkauft wird es als Innovation und gute Gestaltung, als „perfektes“ Design. Trotz radikaler Bewegungen in Italien, genial diletantischem Design aus Deutschland oder Lustigem aus den Niederlanden, scheint es, als wäre Reduktion immer noch gleichzusetzen mit Funktionalität und Fortschritt begrenze sich auf bessere Benutzbarkeit und reibungslosere Prozesse.

In der folgenden Sammlung werden junge Designer_innen vorgestellt, die einen entgegengesetzten Weg einschlagen. Studiert haben die meisten von ihnen an renommierten Design- und Kunstuniversitäten der westlichen Welt, in den Niederlanden, den USA und Großbritannien. Das, was diese Designer_innen machen, hat dennoch nichts gemein mit auf kontrollierte industrielle Prozesse und Verkaufsstrategien abgestimmter, „makelloser“ Gestaltung.

Einen Überbegriff für die unzähligen Formen ihrer Produkte zu finden ist nicht leicht. Kein Teil, auch innerhalb einer Serie nicht, gleicht dem anderen. Nicht einmal dann, wenn es von ein und der selben Person, mit ein und dem selben Verfahren gefertigt wurde. Es ist gerade diese Andersartigkeit, die dieses Design auszeichnet, voneinander unterscheidet und vereint. Es ist mal bunt, mal schrill, mal maximalistisch, mal archaisch, mal kritisch, mal humor-

voll, mal poetisch, mal fehlerhaft, unförmig oder zufällig geformt oder gleich alles zusammen.

Grund für diese Auswüchse ist nicht etwa mangelndes gestalterisches Talent, technisches Unverständnis und schon gar kein handwerkliches Ungeschick. Im Gegenteil: Die Designer_innen produzieren selbst, auf einfallsreiche Weise, Gebrauchsobjekte als Einzelstücke oder in Kleinserien in ihren Ateliers, Studios und Werkstätten. Dabei lassen sie sich nicht von Designdogmen, Regeln für gutes Design oder einer guten Form aufhalten. Ohne langwieriges, analoges oder digitales Entwerfen, ohne hunderte Prototypen wird mit dem Material experimentiert und entlang dessen Eigenschaften gestaltet. Für die Verarbeitung erfinden sie faszinierende Maschinen, entwickeln sie raffinierte Fertigungsverfahren, lassen sie alte Techniken aufleben oder kreieren eigene Werkstoffe. Es wird Hand angelegt, ob mit Konzept oder intuitiv, werden Spuren der Verarbeitung nicht versteckt und Eigenheiten der Werkstoffe erforscht und betont. Dabei läuft nicht immer alles glatt, es passieren Fehler, der Zufall formt mit und das ist so gewünscht. Abweichungen vom (Un)Geplanten sind willkommen. Wenn etwas anders wird als erwartet, wird es akzeptiert und zum Aushängeschild der Sache(n). Es macht auch nichts, wenn die Entwicklung noch andauert, während ein Produkt schon auf dem Markt ist, denn die Vollendung liegt hier im Prozess und nicht in der perfekten Kurve eingefrorenen Materials. Die Zeit wird lieber investiert um tatsächlich Neues zu schaffen als dafür Altes vermeintlich neu zu entwerfen.

Zu bewundern ist das in Ausstellungsräumen und Galerien. Ob ein Stuhl, der weder bequem, noch preisgünstig, noch besonders funktional, noch zum Sitzen gedacht ist, bleibt fraglich. Doch gibt es tiefere Gründe als bloßen Glanz, der einige Designer_innen antreibt auf diese Art zu produzieren. Eine wichtige Motivation liegt in der Durchführung der aufwendigen Prozesse an sich, denn diese bringen mehr als nur Objekte hervor. Sie sind auf das kollektive Schaffen verschiedenster Menschen ausgelegt. Manche Verfahren weisen durch ihren Ansatz auf Missstände hin und bieten zugleich Lösungen an. Es geht zum Beispiel darum andere zu ermächtigen Eigenes zu produzieren. Das humorvolle Überdenken bestehender Ordnungen eröffnet eine neue Perspektive und sorgt für etwas weniger Kontrolle in einer kontrollierten Welt.

Schließlich gibt es etwas, was alle hier vertretenden Designer_innen vereint: Es ist das Vergnügen an der Fertigung. Die dabei behilflichen, genialen Maschinen, einfachen Methoden und aufwendigen Prozesse sind durchdacht, nicht ganz ohne Widersprüche, hier und da sogar perfektioniert. Sie bereitet Freude anzusehen und machen Lust darauf sie umzusetzen. Grund genug eine

Auswahl von 27 dieser Verfahren hier abzubilden, zu erläutern und zugänglich zu machen. Um Widerspruch beizusteuern, sind sie kategorisiert in die sechs Hauptgruppen der Fertigungsverfahren der DIN 8580. Diese Norm legt die Terminologie für die Begriffe der Fertigungsverfahren fest. Jede hier beschriebene Technik ist dort eingeordnet, wo sie am ehesten hin passt. Ich hoffe, diese Sammlung wirkt anregend nicht das Gleiche zu wiederholen, sondern Eigenes zu entwickeln und einen anderen Weg zu gehen als Dieter Rams.

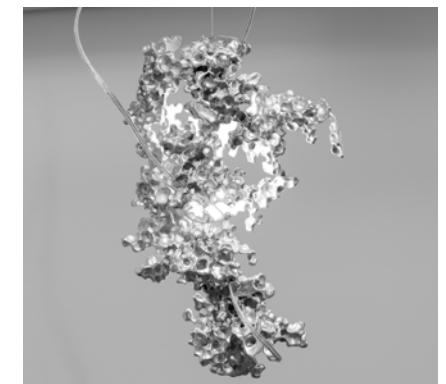
Urformen (Zusammenhalt schaffen)

Wassergelperlenguss - Chen Chen & Kai Williams

Seit 2011 machen Chen Chen und Kai Williams in ihrem Brooklyn Studio gemeinsame Sache und geben sich erfinderisch in der Entwicklung von Materialien und Techniken. Gerne vergleichen sie die Entstehung ihrer extravagant-poppigen Gebrauchsobjekte mit natürlichen Wachstumsprozessen. Denn die Reste eines Projekts wandern in das nächste und werden da neu angeordnet, fast so wie Gesteinsschichten oder Jahresringe eines Baumes entstehen. Heraus kommen dabei bunte Kunststoffberge, glitzernde Lichter und tropfende Vasen.

Auch die „Liquid Metal Stools“ und das „Liquid Metal Light“ sehen aus als wären sie gewachsen. Doch laut der Designer wurde die rhizomförmige Aluminiumstruktur durch Zuhilfenahme von Wassergelperlen, einem normalerweise in Vasen vorkommendem Dekorationsmittel, hergestellt.

Was die New Yorker 2017 als Hocker und Lampe auf den Luxusdesignmarkt brachten, hatte ihnen möglicherweise 2015 der YouTuber „TheBa-



ckyardScientist“ in einem Video vorgemacht.

Wassergelperlen bestehen aus einem Superabsorber, einem Kunststoff, der eine sehr große Menge Wasser aufnehmen kann. Sie sind als wenige Millimeter großes Granulat erhältlich, welches um ein Vielfaches zu ein bis zwei Zentimeter großen Gel-Perlen aufquillt, wenn es in Wasser eingeweicht wird. „TheBackYardScientist“ füllt ein großes Aquarium bis zum Rand mit den gequollenen Perlen. Die Seitenwände und den Boden schützt er durch Acrylglasplatten bzw. einer Schicht Sand vor dem heißen Metall. In das Aquarium schüttet er nun geschmolzenes Aluminium. Dieses läuft entlang der Zwischenräume der Perlen Richtung Boden, wobei es in einer organisch geformten Struktur erstarrt, an der sich die Perlen als Negativform abzeichnen. Mit der selben Aquariumfüllung führt der YouTuber mehrere Güsse hintereinander aus. Danach wird laut ihm ein für die Augen unangenehmes Gas freigesetzt.¹

Um die „Liquid Metal Lights“ herzustellen, haben Chen und Williams diese Aluminiumstrukturen kurzerhand mit einem Leuchtmittel versehen. An den „Liquid Metal Stools“ dient das Gussverfahren neben der Herstellung dekorativer Elemente auch dazu, die aus Aluminiumschaum bestehenden Seitenteile des Hockers, miteinander zu verbinden.

Diese werden in gewünschter Position in das Gefäß mit den Wassergelperlen gestellt. Das eingegossene Metall fließt entlang der Perlen bis in die Zwischenräume der Schaumelemente. Beim Aushärten zieht sich das Metall zusammen und verbindet die Seitenteile fest miteinander.²



1
TheBackyardScientist: Molten Aluminum Vs 'Spitballs' - SO COOL!! (water balz) (2015);
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KdpQo3tRPLY> (Stand: 20.03.2018)

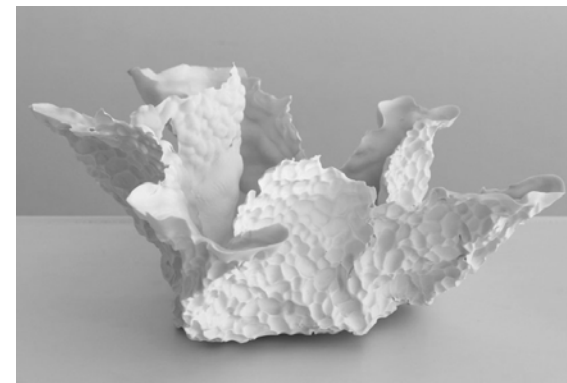
2
Chamber NYC: Liquid Metal Stool (o.J.);
URL: <https://chambernyc.com/works/liquid-metal-stool/> (Stand: 20.03.2018)

Latexblasenguss - CW&T

Taylor Levy und Che-Wei Wang bilden „CW&T“, ein Zwei-Personen Designstudio in New York. Vor allem fallen sie durch ihre minimalistisch gestalteten, langlebigen Gebrauchsgegenstände auf. Diese stellen sie, soweit das möglich ist, in kleiner Serie komplett in ihrem Brooklyn Studio her. Nicht selten, sondern fast immer kommen dabei computergesteuerte Maschinen, wie 3D-Drucker, Laserschneider oder CNC-Fräsen zum Einsatz, die wenig Raum für Abweichungen oder gar Imperfektionen lassen. Doch mit „Roto Jam“ haben auch sie ein Gießverfahren entwickelt, welches immer wieder neue Ergebnisse erzeugt. Mit verschiedenen Granulaten gefüllte, vakuumierte Latexblasen dienen als veränderbare Gussformen um einfache Gefäße und größere belastbare Objekte, wie z.B. Hocker herzustellen.

„CW&T“ ist es ein Anliegen ihre Prozesse transparent zu machen, daher finden sich auf ihrer Website zahlreiche Anleitungen, Baupläne, Foto- und Videodokumentationen, die genau erklären, wie ihre Produkte, Maschinen und Verfahren funktionieren. Auch „Roto Jam“ wird auf diese Weise zugänglich gemacht. Die Technik gestaltet sich simpel und bietet gegenüber Gießverfahren mit starren Formen, die Möglichkeiten Hinterschneidungen herzustellen und die Gussform schnell zu verändern. Durch verschiedene Granulate können unterschiedliche Oberflächenstrukturen an den Außen- sowie Innenflächen der fertigen Objekte erzeugt werden.

Als Gussform dient ein Latexballon oder eine selbsthergestellte Latexblase. Diese wird mit dem Granulat gefüllt. „CW&T“ verwenden unter anderem Reis, Bohnen, Murmeln und Tischtennisbälle. Mit feinerem Granulat gefüllt, lässt sich die Gussform leichter verformen, gröberes Granulat sorgt für

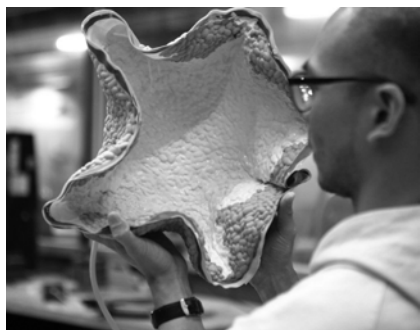


eine steifere Gussform. Über die Ballonöffnung bzw. ein in die Blase eingelassenes Ventil, wird mit einer Vakuumpumpe die Luft abgesaugt, bis sich das Latex dicht um das Granulat legt.

„CW&T“ geben hier einen Druck von -0,5 Bar innerhalb der Blase an, um sie durch Modellieren in die gewünschte Form für den Guss zu bringen. Dabei sollte berücksichtigt werden, dass später kein Gips aus der Gussform laufen kann. Für die Herstellung einer Schale etwa, falten „CW&T“ eine runde Latexblase in eine entsprechend schalenförmige Gestalt.

Ist die Gussform erstellt, wird das Vakuum erhöht, „CW&T“ geben einen Druck von bis zu -1 Bar innerhalb der Blase an. Das Latex legt sich dichter um das Granulat und die Gussform wird steifer.

Feiner, nach dem Aushärten möglichst fester Gips wird angerührt, in die Form geschüttet und darin durch Schwenken verteilt, bis sich ausreichend viel für eine stabile Wandstärke an der Innenseite der Form abgesetzt hat. Das überschüssige Material wird abgossen. Ist der Gips vollständig ausgehärtet, wird das Vakuum aufgehoben. Die Latexhülle lässt sich jetzt leicht von dem Guss abziehen und anschließend erneut verwenden.



Eine Blase in Form der Abwicklung des Hockers dient als dessen Gussform. Die Seitenteile werden hochgeklappt, das Vakuum wird erhöht und eine Schicht Gips wird in der Innenseite der Form verteilt. Da der Hocker statisch belastet wird, legen „CW&T“ als Bewehrung Leinengewebe in den Gips ein. „CW&T“ konnten es nicht lassen, auch dieses händische Verfahren mit einem computergesteuerten Prozess zu verbinden. Ein eigens gebauter „Rotation-Sequencer“ speichert die von Hand ausgeführte Schwenkbewegung und wiederholt diese automatisch.

Der Sequencer ist auf einem Stativ montiert. Auf einer Plattform wird die gefüllte Latexform mit nach oben gerichteter Öffnung montiert. Der Stativkopf wird soweit gekippt, dass gerade kein Gips hinauslaufen kann, dann wird er samt Gussform von Hand gedreht. Der Sequencer zeichnet diese Bewegung auf, wiederholt sie automatisch und das Material verteilt sich besonders gleichmäßig entlang der Innenseiten der Form. Auch für den Sequencer stellen „CW&T“ selbstverständlich einen Bauplan zur Verfügung.¹



¹
Levy, Taylor und Che-Wei Wang,
Che-Wei: Roto Jam (2013); URL:
<https://cwandt.com/products/roto-jam>
(Stand: 21.03.2018)

EPS-Expansion - Handmade Industrials

Um der massenhaften Reproduktion uniformer Güter etwas entgegenzusetzen, entwickeln Marlies van Putten und Rutger de Regt ihre eigenen Fertigungsverfahren. Die händischen Prozesse lassen Fehler und Unregelmäßigkeiten zu, was es dem Duo erlaubt, Produkte aus Industriematerialien herzustellen, die sich innerhalb einer Serie nie ganz gleichen. Dadurch wollen sie für Individualität und Unerwartetes in einer kontrollierten Gesellschaft sorgen.¹

Bodybuilder, die ihre Muskeln anspannen, inspirierten Rutger de Regt und 2011 entstanden die „Happy Misfits“, eine knubbelige Serie bunter Sitz- und Tischmöbel aus Styropor, die es bis in die Sammlung des Vitra Design Museums geschafft haben.

Expandierte Polystyrolkugeln (EPS-Kugeln), besser bekannt als Styroporkugeln, lassen sich unter Einwirkung von Wasserdampf weiter expandieren. Diese Eigenschaft bildet den Kern der Fertigung. Das „Happy Misfits Concept Video“ zeigt wie Rutger de Regt dabei vorgeht. Die Kügelchen werden in einen großen, dickwandigen Ballon gefüllt und dann mit Spanngurten zurecht gezogen. Um Flächen, Sitzkuhlen etc. zu erstellen, werden Holzplatten und Positivformen verwendet, die mit dem Ballon verspannt werden. Zusätzlich kann der Ballon per Hand nachmodelliert werden. Ist er



zu einem annehmbaren Gebilde verzerrt, wird über einen Schlauch durch die Ballonöffnung 100-130°C heißer Wasserdampf eingelassen. Zur schnellen und gleichmäßigen Verteilung, benutzt de Regt einen Schlauch, dessen Ende sich in zwei dünnere Schläuche aufgabelt. Der einströmende Dampf lässt das in den Kugeln eingeschlossene Gas expandieren, die Kugeln dehnen sich aus und verbinden sich miteinander. An der Ballonhülle zeichnet sich nun die Struktur der aufgequollenen Kugelmasse ab. Die Spanngurte können entfernt werden. Styroporkern und Ballonhaut bilden jetzt eine belastbare Einheit.²



1
KUITERT, FLOOR: HandMade Industrials designers Rutger de Regt and Marlies van Putten work between craft and industry (2015); URL: <https://www.frameweb.com/news/handmade-industrials-designers-rutger-de-regt-and-marlies-van-putten-work-between-craft-and-industry> (Stand: 21.03.2018)

2
HandMade Industrials: Happy Misfits | Concept video (2016); URL: <https://vimeo.com/133961436> (Stand 21.03.2018)
URL: <https://chambernyc.com/works/liquid-metal-stool/> (Stand: 20.03.2018)

Eisbronzeguss - Steven Haulenbeek

Der Chicagoer Winter stellt reichlich Eis und Schnee zur Verfügung, was den dort arbeitenden Bildhauer und Industriedesigner Steven Haulenbeek dazu trieb ein unkonventionelles Verfahren zur Herstellung von Wachsmodellen für den Bronzeguss zu entwickeln. 2015 verhalf ihm das auf die Liste der „Most Exciting Emerging American Designers“ der New York Times und 2016 wurde er zum „American Design Honoree“ auf der New York Design Week ernannt.

Anwendung findet die Technik „Ice Cast Bronze“, bei der heißes Gießwachs auf Eis und Schnee trifft, in der Produktion von diversen Gefäßen und Kerzenständern, aber auch von größeren Tischen oder Spiegeln. Die durch geschwungene Linien strukturierten Objekte, erinnern an im Fließen erstarrte Lava, was nicht allzu weit von dem tatsächlichen Fertigungsverfahren entfernt ist.

Während eines Vortrags an der Cranbrook Academy of Art, erklärt Haulenbeek, wie er dabei vorgeht.

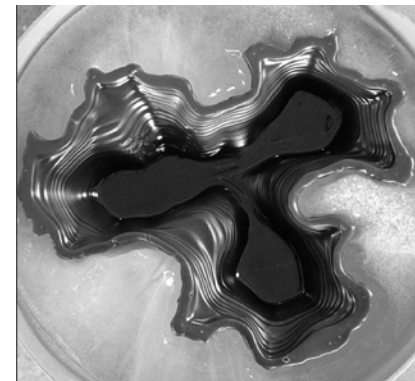
Aus in Eimern und ähnlichen Gefäßen hergestellten Eisblöcken werden mit gängigen Werkzeugen wie Säge, Meißel und Bohrmaschine sowie speziellen Bohraufsätzen für die skulpturale Holzbearbeitung, Negativformen für die Wachsmodelle herausgearbeitet.



Diese Negative werden mit erhitztem flüssigem Gießwachs ausgegossen, welches, da wo es auf das Eis trifft, schockartig erstarrt, woraus sich die spezielle Oberflächenstruktur der Modelle ergibt. Sobald das Wachs zu einer ausreichenden Materialstärke ausgehärtet ist, wird der noch flüssige Überschuss abgegossen.

Haulenbeek stellt so beispielsweise zylindrische Modelle her, die zu Gefäßen weiterverarbeitet werden. Größere Modelle müssen gegebenenfalls in Einzelteilen gegossen werden, da sich, laut Haulenbeek die Eisformen nicht schnell genug mit dem heißen Wachs füllen lassen. Nachdem die Einzelteile aus dem Eis befreit wurden, können sie zu einem einzigen Modell verschweißt werden. Um Platten herzustellen, z.B. für einen Tisch wird das Wachs auf Eis- oder verdichtete Schneeflächen gegossen. Diese können durch einen Rahmen begrenzt werden, um die Außenform der Platte vorzugeben. Geschieht das nicht, erstarrt das Wachs in einer unkontrollierten Freiform.

Außerdem, so Haulenbeek kann die Oberfläche der Wachsmodelle durch verschiedene Parameter beeinflusst werden. Das Eingießen in ein stehendes Negativ setzt sich an der Außenfläche des Modells in einer parallel zum Boden verlaufenden linienartigen Struktur ab. Ein schrittweises Abschöpfen des überschüssigen Wachses resultiert jedes Mal in einer Stufe an der Innenseite des Modells.



Wird Wachs in ein auf der Seite liegendes, zylindrisches Negativ gefüllt, welches dann um die Zylinderachse gerollt wird, bildet sich außen am Wachsmo­dell eine parallel zu dieser Achse verlaufende Linienführung. Um dabei die Innenseite ebenfalls zu gestalten verwendet Haulenbeek ein regelmäßig gezacktes Brett und rollt die Negativform darüber. Zwischen den Zacken wird die Form kurz ruhen gelassen, was sich am Wachsmo­dell jedes Mal als Wulst parallel zur Zylinderachse abzeichnet.

Zudem schlägt sich, laut Haulenbeek sowohl die Temperatur des Wachses als auch des Eises in der Beschaffenheit der Modelle nieder. Je wärmer das Eis oder kälter das Wachs, desto breiter wird die Linienführung.¹

Die erstellten Wachsmo­delle werden dann aus den Eisblöcken befreit. Durch entlang der Modelle injiziertes warmes Wasser, lassen sie sich leichter entnehmen.² Haulenbeek lässt seine Modelle im Wachsausschmelzverfahren in Bronze abgießen. Größere Modelle müssen dafür unter Umständen in Einzelteile zerlegt werden, da sie sich nicht in einem Guss abformen lassen. Die Bronze­teile werden danach wieder verschweißt.

Der Umgang mit den so hergestellten Wachsmo­dellen birgt weiteres Potential. So ist es z.B. denkbar sie in anderen Metallen abzugießen oder sie als Modell für ein gänzlich anderes Gussverfahren zu nutzen.

1
Singer, Jill: The Making of Steven Haulenbeek's Ice-Cast Bronze Collection (19.09.2014); URL: <http://www.sightunseen.com/2014/09/steven-haulenbeeks-ice-cast-bronze-collection/> (Stand:16.03.2018)

2
Cranbrook Academy of Art 3D Design Departement (28.10.2016), URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UqMzo0h-Dto> (Stand 16.03.2018)

Sandguss am Strand - Max Lamb

Der Londoner Designer Max Lamb geht gerne gleich an den Kern der Sache. Anstatt sich durch abstraktes Entwerfen aufhalten zu lassen, nimmt er sofort das Material, aus dem seine skulpturalen Möbel gebaut werden, in die Hand. Virtuos kombiniert er dabei traditionelle Handwerksschritte untereinander, wandelt sie ab und verbindet sie mit moderner Technik. Ungeahntes Potential kitzelt er aus den gewöhnlichsten Werkstoffen und einfachsten Prozessen. Imperfektionen und Zufälle heißt er dabei stets willkommen. Spuren der Verarbeitung sind an seinen Möbeln, die er von Styropor, über Holz, Steine, Stahl und Bronze aus allem Möglichem fertigt, noch gut zu erkennen. Auch an den Beinen der am Sandstrand gegossenen Zinntische und -hocker erkennt man die Struktur des Sandes und an der aus Dreiecken aufgebauten grafischen Tischplatte noch, wie das geschmolzene Metall zusammengeflossen ist.

Seit seinem Abschluss 2005 am Royal College of Art (RCA) macht sich Lamb so einen Namen. 2008 war er „Designer of the Future“ auf der Design Miami, er stellt in zahlreichen Galerien und Museen aus und hat an der Ecole cantonale d'art de Lausanne (ECAL) sowie am RCA als Lehrender sein Wissen weitergegeben. Aus der raffinierten Herstellung der eigenen Möbel macht er kein Geheimnis. Auf seiner Website findet man dazu detaillierte Beschreibungen, erklärende Fotos und Videos, unter anderem auch vom Sandguss am Strand.

Was eigentlich ein seit dem 16. Jahrhundert existierendes, mittlerweile sehr professionalisiertes Verfahren zur Herstellung komplexer Formen aus einem Guss ist, reduziert Lamb auf das Wesentliche. Anstatt ein aufwendiges Modell für den Abguss herzustellen, kratzt und gräbt er die Form kurzerhand



in den Sand und füllt diese anschließend mit geschmolzenem Hartzinn auf.

Für die Durchführung empfiehlt es sich einen Strand zu wählen, an dem der Sand fein genug ist und weitestgehend frei von Muscheln, Steinen und anderen größeren Objekten, die den Guss beeinflussen können. Zudem sollte der Sand feucht und kompakt genug sein, sodass er sich gut verdichten lässt und beim Bearbeiten nicht zerfällt. Lamb wählt daher eine Stelle am Strand, die bei Flut komplett überschwemmt wird.

Bevor Lamb die Gussform in den Sand gräbt, hebt er in der Nähe ein Loch aus, in dem Campingkocher und Töpfe zum Schmelzen des Hartzinns ausreichend Platz finden. Das Loch deckt er, um es vor Wind zu schützen und eine möglichst hohe Hitzentwicklung zu gewährleisten, während dem Schmelzvorgang mit einer Holzplatte ab. Laut Lamb lassen sich so innerhalb von 10-15 Minuten bei einer Temperatur von 236°C 1kg schwere Zinnbarren schmelzen.

Vor dem Ausheben der Form, plant Lamb die dafür vorgesehene Stelle und zieht sie mit einer Wasserwaage gerade. Auf der Ebene zeichnet er den Grundriss des zu gießenden Objekts auf. Da jegliche technisch mögliche Form in den Sand gebracht werden kann, ist das nicht zwingend nötig. Es sollte allerdings zuvor überlegt werden, was realisierbar ist und in wie weit die Form mit flüssigem Metall ausgegossen werden kann. Je nach Komplexität des Vor-



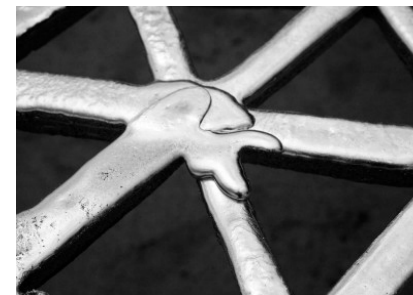
habens, lohnt es sich vorab einige Versuche zu machen.

Lamb konstruiert seine Möbel immer dreibeinig, so stehen sie nachher stabil, auch wenn in die für die Beine vorhergesehenen Löcher von unten Wasser eingedrungen ist, was die Beinlängen beeinflussen kann. Zum Graben und Modellieren verwendet Lamb einfache Werkzeuge, wie Küchenmesser, Schaufeln und Metallstangen.

Für die Tischplatten kratzt er ein grafisches, aus Dreiecken aufgebautes Gitter in den Sand. Das spart Material und verringert das Gewicht der fertigen Objekte. Die Löcher für die Beine stellt er mit Metallstangen, die er in den Sand schlägt her. Durch hin und her bewegen der Stangen formt er die Löcher konisch, wodurch ebenfalls Material und Gewicht gespart wird und trotzdem stabile Tisch- bzw. Hockerbeine entstehen. Damit der Sand nicht zu trocken wird und während dem Modellieren zu bröckeln beginnt, befeuchtet Lamb ihn von Zeit zu Zeit mit Wasser aus einer Sprühflasche.

Ist die gewünschte Form in den Sand übertragen, kann diese mit dem geschmolzenen Zinn aufgefüllt werden. Lamb füllt zuerst die tiefsten Stellen. Danach gießt er den Rest der Form bis kurz unter die Ränder auf. Es gilt, je rascher dabei vorgegangen wird, desto weniger sind Übergänge zwischen den einzelnen Güssen zu sehen. Bei größeren Objekten sind Übergänge kaum zu vermeiden oder sogar erwünscht.

Ist das Metall abgekühlt, wird es aus dem Sand befreit und danach mit Wasser abgespült. Ohne weiteres Nachbearbeiten lassen sich so innerhalb kurzer Zeit fertige Objekte herstellen. Je nach Möbelstück benötigt Lamb von 45 Minuten bis zu ein paar Stunden für das komplette Verfahren.^{1,2}



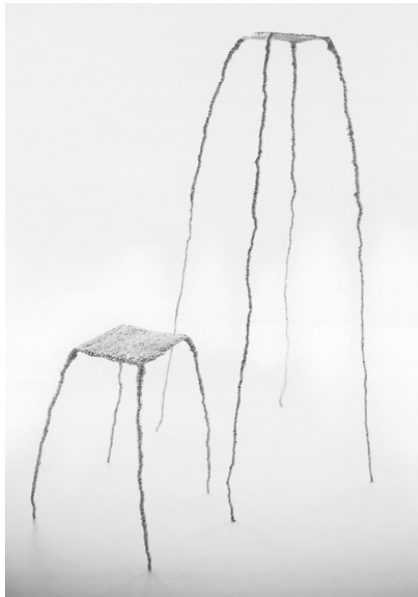
1
Lamb, Max; 031 - Pewter Stool (2006); URL: <http://maxlamb.org/031-pewter-stool/> (Stand 16.03.2018)

2
Lamb, Max; 040 - Hexagonal Pewter Stool (2008); URL: <http://maxlamb.org/040-hexagonal-pewter-stool/> (Stand 16.03.2018)

Punktschweißformung - Tomás Libertiny

Der Slowake Tomás Libertiny ist vielseitig studiert. Über ein Ingenieur- und Designstudium kam er zur Malerei und Bildhauerei, um schließlich 2006 seinen Master wieder als Designer an der Design Academy in Eindhoven zu machen. In seinen Arbeiten, die sich auch irgendwo zwischen Design und Kunst bewegen, beschäftigt er sich mit der Schönheit und Intelligenz natürlicher Wachstumsprozesse. Die Begeisterung dafür überträgt er auf Malerei, Skulpturen, Vasen und Möbel. Für deren Anfertigung holt sich Libertiny schonmal die Unterstützung von mehreren zehntausend Bienen oder einer computergesteuerten Maschine. Häufig aber legt er selber Hand an und erstellt Kunst und Möbel in repetitiver Handarbeit. So geschehen bei den „Welded Stools“ und den „Weldgrown“-Wandobjekten. Diese bestehen nur aus aneinander gereihten Schweißpunkten und Schweißnähten, was Libertiny damit vergleicht, wie in der Natur Dinge wachsen, nicht präzise, aber angepasst an äußere Einflüsse und Schicht für Schicht. Tatsächlich erinnern die wackeligen Beine der Hocker an krumme Äste oder dürre Insektenbeine und die Schichten der im Rotieren geschweißten Wandskulpturen können mit Jahresringen eines Baumes verglichen werden.

Mit der von Libertiny verwendeten Technik lassen sich einfach geformte Objekte, wie die „Welded Stools“, allein mit einem MAG-Schweißgerät



herstellen. Mit dem in der Schweißpistole geschmolzenem Schweißdraht, Libertiny verwendet Edelstahlschweißdraht 316, wird Schweißpunkt für Schweißpunkt die gewünschte Form aufgebaut.

Bei der Herstellung der Hocker beginnt Libertiny mit den Beinen. Die Schweißpunkte setzt er zu vier langen Reihen aneinander. Diese werden mit den unteren Enden auf einen Stahlrahmen geheftet um sie in Position zu halten. Die oberen Enden der Beine werden von außen mit einem Stahlring zusammengehalten, sodass zwischen ihnen die Sitzfläche aufgebaut werden kann.

Zuerst verbindet Libertiny dazu drei der Beine mit aneinander gesetzten Schweißpunkten. Zwischen diesem noch zu einer Seite offenen Rahmen baut Libertiny Stück für Stück die restliche Sitzfläche auf. Abschließend werden die Hocker von der Hilfskonstruktion gelöst und poliert. Laut Libertiny ist zumindest der kleine Hocker, trotz seines filigranen Aussehens und dank der hohen Stabilität des Schweißzusatzes belastbar und somit funktional.

Wie die Herstellung im Rotieren geschweißter Objekte, wie die „Weldgrown“-Skulpturen funktioniert wird in einem Video, welches auf der Milan Design Week 2009 gedreht wurde deutlich. Neben einem MAG-Schweißgerät verwendet Libertiny einen Schweißdrehtisch, der normalerweise eingesetzt wird um an rotierenden Teilen rundum eine saubere Schweißnaht zu ziehen. Der drehende Teil des Tisches wird so gekippt, dass die Rotationsachse horizontal verläuft.

An dem Backenfutter des Tisches wird eine runde Stahlplatte befestigt auf der das zu fertigende Objekt Naht für Naht aufgebaut wird. Während des Schweißvorgangs liegt die von einem Holzfuß gestützte Schweißpistole auf einem Stahlbock auf, der so hoch ist, dass die Pistole genau auf den Drehpunkt der am Drehtisch montierten Stahlplatte zeigt. Bei langsam drehendem Tisch und ruhig gehaltener Pistole wird die erste Naht in einem Kreis auf die Stahlplatte aufgebracht. Die Pistole wird nachjustiert und die nächste Schweißnaht wird auf der vorigen gezogen. In zahlreichen Schichten wird so ein Rotationskörper aufgebaut. Libertiny stellt mit dieser Technik einen Trichter mit einem Durchmesser von 100cm und einer Höhe von 40cm her. Dieser weist aufgrund der hohen Festigkeit des verwendeten Materials eine beachtliche Stabilität auf, so Libertiny.¹

¹
Cool Hunting: Milano 2009: Studio
Libertiny at Craft Punk (2009);
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bPXVQyzQnj0> (Stand:
22.03.2018)

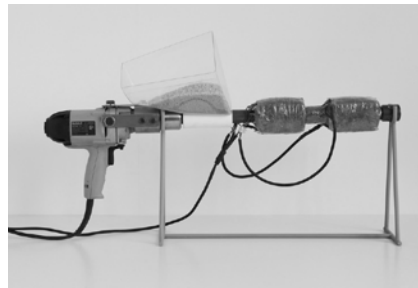
Kunststoff extrudierendes Gewehr -

James Michael Shaw

In Handmaschinen, wie Akkuschaubern, Nagelpistolen oder Heißluftföns erkennt der britische Designer James Michael Shaw eine Ähnlichkeit zu Waffen. Nicht nur deren Form, sondern auch die Art und Weise wie sich der Mensch damit die materielle Welt untertan macht, bildet für Shaw eine parallele zu kämpferischem Geschehen.¹ Da war es für ihn vermutlich naheliegend 2013 als Masterarbeit am (RCA) in London drei Pistolen zu bauen, mit denen er in den Krieg zieht. Nicht gegen die materielle Welt will er kämpfen, sondern mit einer guten Portion Humor gegen große unterdrückende Systeme, gegen Banalität und für Originalität. Denn der Druck etwas Neues und Originelles zu gestalten gehört laut ihm zu den Zielen junger Designer dieser Tage und gleichzeitig zu einem falschen Verständnis des einsamen Künstlerhelden.²

Die „Plastic Extruding Gun“ ist eine der Waffen, die ihm im Kampf behilflich ist. Das Gewehr extrudiert an Spritzgebäck erinnernde Würste aus Plastik. Diese häuft Shaw zu bunten Bergen an, die Tischplatten tragen, stapelt sie zu Kerzenständern und flechtet sie zu Tischgestellen sowie Pflanzenkübeln.

Inzwischen hat Shaw die erste Variante des Gewehrs überarbeitet.



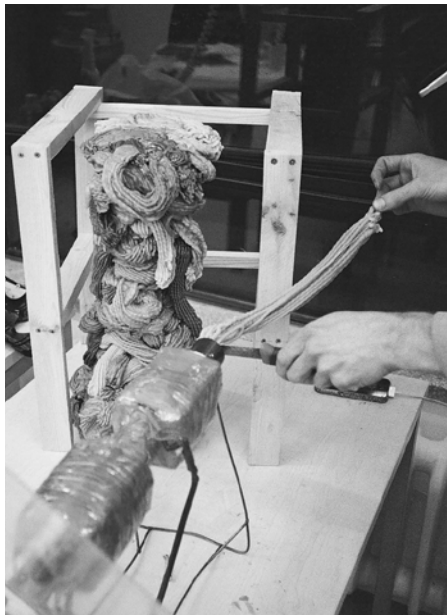
Das zweite Modell wurde zumindest äußerlich professionalisiert, funktioniert aber nach dem alten Prinzip. Anhand des ersten Gewehrs lässt sich gut erkennen, wie es konstruiert ist und wie der Kunststoff geschmolzen und extrudiert wird.

Am hinteren Ende des aus einem Stahlrohr bestehenden Gewehrlaufs, ist eine Handbohrmaschine angebracht. Diese dreht eine Transportspirale an, die genau in den Lauf passt. Auf dem Lauf sitzt ein Kunststoffbehälter, gefüllt mit Kunststoffgranulat. Shaw verwendet recyceltes HDPE (high-density polyethylene). Durch ein oberseitiges Loch im Lauf fällt das Granulat aus dem Behälter in den Lauf. Dieser wird durch außen angebrachte, dick in Kapton-Klebeband eingewickelte Heizelemente beheizt. Von ihnen gehen mehrere Kabel ab, die dann in einem einzelnen Kabel zusammenlaufen. Ist die Bohrmaschine in Betrieb, transportiert die Spirale das Granulat durch den Lauf nach vorne. Das Granulat verschmilzt währenddessen durch die Hitzeeinwirkung zu einer weichen Masse. Diese tritt durch eine vorne an der Waffe angebrachte Matrize in mehreren dünnen Strängen aus, was in den an Spritzgebäck erinnernden Würsten resultiert.

An der neueren Version ist nicht genau ersichtlich, welche Verbesserungen vorgenommen wurden. An Stelle der Heizelemente, ist nun eine passende Heizspirale um das Rohr gelegt. Von ihr geht nur noch ein Kabel ab. Der Behälter für das Granulat besteht jetzt aus Metall. Außerdem sitzt zwischen Rohr und einem neuen Motorgehäuse ein aus Aluminium gefertigtes mehrfach geripptes Element, welches vermutlich als Kühlelement zur Ableitung der am Rohr entstehenden Hitze fungiert. Was genau in dem Motorgehäuse untergebracht ist, bleibt verborgen. Ein darauf angebrachtes Display könnte entweder die Umdrehungen der Spirale oder die im Rohr erreichte Temperatur anzeigen. Am hinteren Teil des Gehäuses treten drei Kabel aus. Ein mit blauem Kunststoff ummantelter Griff vorne am Rohr und ein Griff auf dem Motorgehäuse ermöglichen es die Maschine angenehmer zu halten. Trotzdem liegt auch die neue Version auf einem Stahlgestell auf, was darauf schließen lässt, dass sie für längeren Betrieb in der Hand zu schwer ist.

Um Möbel mit der Waffe herzustellen, wird bei laufender Maschine der vorne austretende weiche Kunststoff, wie auf Shaws Website zu sehen, per geschützter Hand gegriffen und z.B. auf einem Brett in einzelnen Stücken angehäuft. Da der Kunststoff nach dem er aus der Matrize ausgetreten ist, nicht sofort hart wird, lässt sich mit der Waffe nur bedingt „in den Raum zeichnen“. Das extrudierte Material würde ab einer gewissen Länge einfach umknicken. Shaws größere Tischgestelle bestehen aus verflochtenen Strängen, vermutlich

werden diese per Hand ineinander verdreht. Die Schichten der Pflanzenkübel können auch direkt aufeinander extrudiert worden sein. Durch die Verwendung verschiedenfarbiger Kunststoffe oder Pigmente die dem Granulat beigemischt werden, lassen sich einfarbige oder mehrfarbige Stränge herstellen.



1
Shaw, James Michael ; James Shaw (2013); URL: <https://www.rca.ac.uk/students/james-shaw/> (Stand: 22.03.2018)

2
Khemsurov, Monica ; James Shaw, Furniture Designer (2013); URL: <http://www.sightunseen.com/2013/09/james-shaw-furniture-designer/> (Stand: 22.03.2018)(Stand 16.03.2018)

Polystyrol-Expansion - Silo Studio

Die Designerin Attua Aparicio Torinos und der Designer Oscar Lessing, gemeinsam bilden sie „Silo Studio“, haben eine ähnliche Technik wie „Handmade Industrials“ (S. 14–15) in ihrem Repertoire. Auch sie entwickeln eigene Fertigungsverfahren, wobei deren Ursprung meistens in einem existierenden industriellen Ablauf liegt. In kleinem Maßstab verarbeiten sie in ihrem Londoner Studio Materialien der Industrie. Sie hoffen dadurch Wege zu gehen, die das volle Potential des Verarbeiteten zum Ausdruck bringen, welches in den reibungslosen Abläufen maschineller Fertigung verborgen bleibt. „Handmade Hi-Tech“ nennen sie das und produzieren mit dem Prozess „NSEPS“ (Not So Expanded Polystyrol) Möbel, aufgebaut aus schlauchartigen Gerüsten mit rauschend marmorierter Oberfläche, die nie das vorher produzierte imitieren, denn das Material, verhalte sich jedesmal anders, so die Designer_innen.¹

Das Rohmaterial, in diesem Fall Polystyrol, welches noch nicht vorge-schäumt ist, kommt als feines Granulat und dehnt sich beim Bedampfen auf ein Vielfaches seiner Größe aus.

Wie man in zwei Videos zu diesem Projekt sehen kann, werden aus einem festen, sehr dichten Textil, welches dampfdurchlässig sein muss, Formen genäht. Die Nähte sollten stabil genug sein, sodass sie während dem Bedampfen, aufgrund des sich ausdehnenden Kunststoffs, nicht aufreißen können. Das

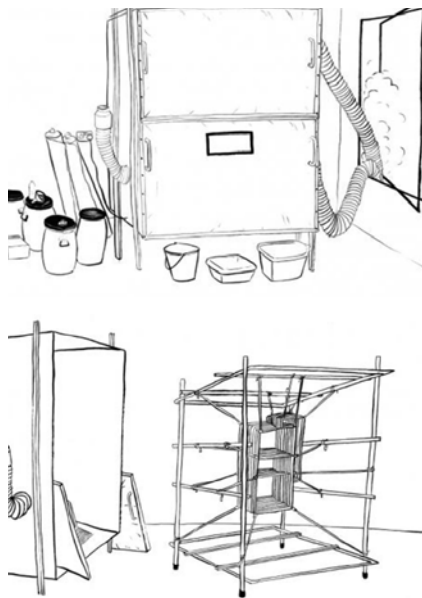


Befüllen der Textilformen geschieht über einen Trichter und über eine mit dem Granulat gefüllte Plastikflasche, deren Öffnung über einen Schlauch in die Textilform führt. Über ein weiteres Loch in der Flasche wird eine Druckluftpistole eingeführt, deren Luftstrom das Polystyrol in die Form befördert.

Vollständig gefüllt, wird das Textil durch angenähte Laschen an den Enden zugeknötet und in eine eigens gebaute mannshohe Dampfkammer gehängt. Damit das Werkstück während dem Bedampfen in der richtigen Form bleibt, wird es an mehreren Punkten durch Verknoten sowie durch unten angehängte Gewichte fixiert.

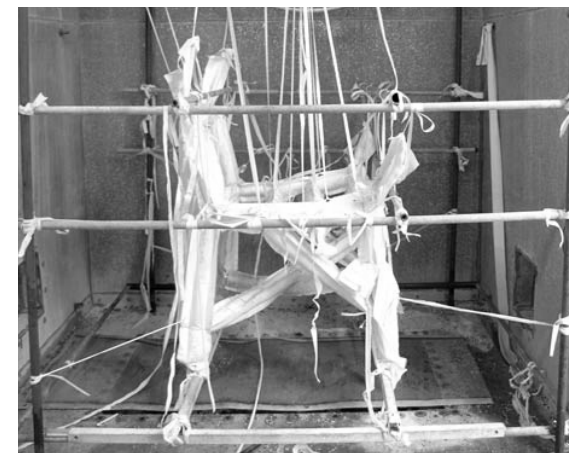
Die Kammer wird nun mit etwas über 100°C heißem Wasserdampf gefüllt. Das eingeschlossene Gas im Rohmaterial expandiert und der Kunststoff dehnt sich zu einer zwar noch körnigen, aber im Vergleich zu herkömmlichen Styroporbauteilen wesentlich dichteren und stabileren Struktur aus. Ausreichend bedampft, wird das Werkstück aus der Kammer entnommen und vom Stoff befreit. Das Duo schneidet die Form mit einem Messer auf, was eine Wiederverwendung dieser ausschließt.^{2,3}

Gestaltungsmöglichkeiten bietet die Verwendung von verschiedenfarbigem Granulat. Wird es in getrennten Schichten eingefüllt, resultiert das an den fertigen Objekten in Streifen deren Ränder ineinander übergehen. Ein buntes Rauschen wird durch vor dem Einfüllen gemischten verschiedenfarbi-



gen Granulat erreicht. Zudem, so „Silo Studio“ lasse sich das Ergebnis durch das Verändern der Temperatur zu verschiedenen Zeitpunkten während dem Bedampfen beeinflussen.

Weiteres gestalterisches Potential birgt die Verwendung von unterschiedlich strukturiertem Textil und die Ausformung der Nähte, da sich beides auf der Oberfläche der fertigen Objekte abzeichnet.



1
Etherington, Rose: NSEPS (2011); URL: <https://www.dezeen.com/2011/07/06/nseps-by-silo/> (Stand: 21.03.2018)

2
Silo Studio: silo_NSEPS_extraordinary_stories_about_ordinary_things (2016); URL: <https://vimeo.com/145403402> (Stand: 21.03.2018)

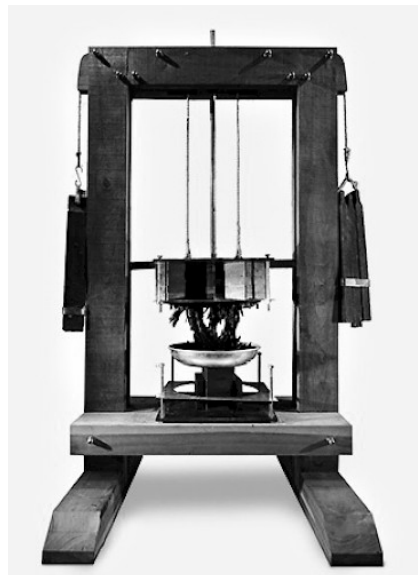
3
The Future Laboratory: Silo Studio (2013); URL: <https://vimeo.com/55602615> (Stand: 21.03.2018)

Magnetkraftformung - Jólán van der Wiel

Die Ausformung seiner Gebrauchsobjekte überlässt der niederländische Designer Jólán van der Wiel gerne magnetischen Kräften. Eine eigens entwickelte Kranapparatur, das „Gravity Tool“ ermöglicht ihm das. Zwischen zwei Magnetfeldern werden aus mit Eisen angereichertem Kunstharz zackig strukturierte Hocker, Schüsseln und Tische gezogen. Was aussieht wie in einer zerreissenden Bewegung erstarrt, verhalf van der Wiel unter anderem zu Kooperationen mit Volvo und der „Goudsmit Magnetics Group“. Deren zwei Tonnen wiegender Elektromagnet hob einen massiven Tisch in Gestalt einer felsigen grauen Säule aus der grauen Masse empor.

In einem Video erklärt van der Wiel, wie er mit dem „Gravity Tool“ Möbel herstellt und woraus das von ihm verwendete Material besteht. Es handelt sich um eine Mischung aus Kunstharz, Eisenpulver und Pigmenten.¹ In einem weiteren Video, welches die Produktion eines Hockers zeigt, ist zu sehen, wie die einzelnen Komponenten vermennt werden, das genaue Mischungsverhältnis ist nur zu erahnen.²

Das „Gravity Tool“ besteht aus einer massiven Balkenkonstruktion an der über Rollen umgelenkte Seile mittig von einem oben verlaufendem Querbalken hängen. An den Enden der Seile sind schwere Gegengewichte befestigt, die das mittig unter dem Querbalken hängende obere Magnetfeld in der gewünschten Höhe halten. Zwischen einer Stahlplatte oben und einem



Aluminiumblech unten sind drei Stapel bestehend aus jeweils fünf großen quaderförmigen Magneten und darunter je einem zylindrischen Aluminiumtrichter eingeklemmt. Die Trichter sind nach unten hin offen, in sie hinein wird später das Material, aus dem die Beine des Hockers bestehen, hineingezogen.

Geführt wird dieser hängende Teil durch zwei seitlich davon abgehende Stahlrohre, die zwischen den aufrechten Balken verlaufen. Ein oberseitig angebrachtes Rohr dient als Griff, hieran können die Magnete via Seilzug rauf und runter gezogen werden.

Im unteren Teil der Holzkonstruktion verläuft ein Querbalken auf dem ein Stapel bestehend aus acht Magneten in einem Abstand von einem Meter unter der oben hängenden Konstruktion positioniert ist. Dieser wird ebenfalls von einer Stahlplatte unten und einem Aluminiumblech oben eingeklemmt. Das Blech verfügt über einen kreisrunden Ausschnitt, indem eine Aluminiumschüssel steht. Der Durchmesser der Schüssel gibt den Durchmesser der Sitzfläche des Hockers vor.

Um den Hocker herzustellen, wird die zuvor angerührte Eisen-Kunstharz-Mischung in die Schüssel gegeben. Die hängende Magnetkonstruktion wird bis auf die Schale herab gelassen. Nach einigen Sekunden verbindet sich das Kunstharz aufgrund des eingerührten Eisenpulvers mit den oberen Magneten. Die Konstruktion wird langsam nach oben gezogen.

Zwischen den zwei Magnetfeldern ziehen sich aus dem Harz in der Schüssel in drei Strängen die Hockerbeine nach oben. Die Sitzfläche wird durch die unteren Magnete in der Schüssel gehalten.

Hat der Hocker die gewünschte Gestalt und Höhe angenommen, wird die Masse bis zum Aushärten über die Gegengewichte an den Enden der Seile in dieser Position gehalten. Die Gestalt der so hergestellten Objekte ist über die Anzahl und Anordnung der oben und unten angebrachten Magnete, sowie über die Höhe in der sie gehalten werden steuerbar. Das unten stehende



Behälter bestimmt die Form des darin erhärtenden Materials. Ein Imagevideo der „Goudsmit Magnetics Group“ zeigt die Produktion eines Tisches. Ein im Durchmesser 1,30m messender Elektromagnet hängt von der Decke der auf Magneten spezialisierten Firma. Die Magnetfläche wird durch ein darunter angebrachtes Blech geschützt.

Unter dem Magneten befindet sich ein rundes Aluminiumbecken im selben Durchmesser. Durch darunter angebrachte Permanentmagnete wird verhindert, dass das Kunststoffeisengemisch nur am Elektromagneten haftet und kein Material mehr in dem Becken bleibt. Das Material wird, da es sonst zu schnell erhärten würde, in einzelnen Eimern angerührt, die nach und nach in das Becken ausgeleert werden. Zu Anfang befindet sich der angeschaltete Elektromagnet direkt über dem Becken. Haftet das erste eingeschüttete Material an ihm, wird er langsam um 75cm hochgezogen. Nun werden die restlichen Eimer entlang der zwischen Becken und Elektromagnet entstandenen Kunstharzsäule ausgeleert. Nach 24 Stunden ist das Material soweit ausgehärtet, dass der Elektromagnet ausgeschaltet werden kann. Ein roh aussehender 400kg schwerer Tisch kommt zum Vorschein.^{3,4}

1
Etherington, Rose; Dezeen Platform:
Jólan van der Wiel (29.09.2011);
URL: <https://www.dezeen.com/2011/09/29/today-at-dezeen-platform-jolan-van-der-wiel-3/> (Stand 16.03.2018)

2
Stet, Miranda; Gravity Stool
(09.01.2012); URL: <https://vimeo.com/34773498> (Stand 16.03.2018)

3
Goudsmit Magnetics Group
BV; A dream came true...
(27.12.2017); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=GQ6eb2Ds98U&feature=youtu.be> (Stand 16.03.2018)

4
Goudsmit Magnetics Group ;
Künstler baut Gravitationstisch mit
Goudsmit Elektromagnet (o.J.) ;URL:
<http://www.goudsmitmagnets.com/de/news/267/kunstler-baut-gravitationstisch-mit-goudsmit-elektromagnet>
(Stand 16.03.2018)

Guss mit verlorenem Schaum - Chris Wolston

Nachdem der New Yorker Designer Chris Wolston 2013 als Stipendiat in Medellín war, entschloss er sich auch dort ein Studio zu eröffnen, denn die handwerklichen Methoden der Kolumbianer hatten es ihm angetan. Zudem erleichtert ihm die einfache Zugänglichkeit der Werkstätten und die Offenheit der dort Arbeitenden, die Umsetzung seiner Ideen.

Jetzt jettet Wolston zwischen Medellín und Brooklyn hin und her und bringt traditionelles südamerikanisches Handwerk, kombiniert mit modernen Materialien und verpackt in zeitgenössischem Möbeldesign in nordamerikanische Galerien. Seine humorvollen Möbel, die unter anderem am Stand der New Yorker Galerie Patrick Parrish auf der Design Miami 2016 zu sehen waren, erinnern an Einrichtungsgegenstände aus Cartoons. So auch die „Los Huesos Collection“ eine Serie Aluminiumgussmöbel, die auf den ersten Blick so aussehen, als bestünden sie aus einem weichen Material. Denn in einer Medellínener Gießerei, in der sonst Saftpressen und Pfannen hergestellt werden, hat er sie von Schaumstoff- und Styropormodellen abgegossen. Die Struktur und die



knautschige Optik des Materials bleiben nach dem Guss erhalten, das Modell allerdings geht verloren.

Das Gießen mit verlorenem Schaum ist eigentlich eine professionalisierte Technik, die in der Herstellung komplexer Werkstücke verwendet wird. Ein 1:1 Modell bestehend aus Styropor wird unter speziellem Gussand begraben. Der Sand wird verdichtet und über Angusslöcher geschmolzenes Metall eingegossen. Das Modellmaterial schmilzt heraus und der entstehende Leerraum füllt sich mit Metall.

Chris Wolstons Variante des Verfahrens zeichnet sich vor allem durch die ungewöhnliche Formung der Modelle aus, aber auch weil er kleinere und größere im Prozess entstandene Fehler an seinen fertigen Möbeln erkennbar lässt. Ein auf Wolstons Website verlinktes Video zeigt, wie er und die Arbeiter in der Gießerei den Guss vorbereiten und durchführen.

Die Modelle für den Guss werden aus Schaumstoff, Styropor und Baumschaum gefertigt. Der Schaumstoff wird mit einem Cutter geschnitten und mit Nylonfäden durch Binden und Vernähen geformt. Für den Guss eines Hockers vernäht Wolston eine dünne Schaumstoffmatte zu einem einseitig offenen Würfel. Um Tischbeine herzustellen fädelt er Schaumstoffwürfel zu einer Kette auf und schnürt Schaumstoffstreifen partiell mit Fäden ein. Tischplatten stellt er aus fertigen Aluminumschaumplatten her, entlang deren Kanten er Schaumstoffstreifen festzurrt. Im Guss verbinden sich die Aluminumschaumteile dann mit dem geschmolzenen Metall.

Styroporplatten beklebt Wolston flächig mit Styroporkugel, was in entsprechend perliger Struktur an den davon abgegossenen Werkstücken resultiert. Aus, auf entsprechende Drahtgestelle gesprühtem Bauschaum, fertigt Wolston Hocker.



Da sich nicht beliebig große Objekte in einem Guss herstellen lassen, werden größere Möbel von einzelnen Modellteilen abgeformt. Die Abgüsse werden anschließend verschweißt.

Die Modelle werden unter feinem Gussand vergraben, welcher per Hand gut verdichtet wird. Hohlräume werden komplett mit Sand aufgefüllt, damit in diese kein Aluminium läuft. In dem Video ist zu sehen, wie Wolston und seine Helfer die Modelle zuerst auf Sandberge legen und dann weiteren Sand anhäufen und per Hand festdrücken. Der aus der Schaumstoffmatte genähte Hocker wird von der offenen Seite her gefüllt, dann umgedreht und an der oberen Fläche etwas aufgeschnitten, um dort weiteren Sand einzufüllen.

Je nach Komplexität des Modell werden mehrere Anguss- und Abluftlöcher durch bis zu den vergrabenen Modellen gestoßene Metallstangen angelegt. In die Löcher wird das flüssige Metall gegossen, sobald es wieder austritt, werden die Löcher mit Steinen abgedeckt.

Die abgekühlten Objekte werden aus dem Sand befreit. Einige von Wolstons Möbeln weisen nicht ausgefüllte Bereiche auf, da das Aluminium nicht weit genug geflossen ist, was der Designer willkommen heißt. Von den Möbeln abstehende Nasen und Kanten, die durch fehlgelaufenes Metall entstanden sind, entfernt er allerdings.¹

Die wie ein Puzzle zusammengesetzten Tischplatten werden in einem anderen Verfahren hergestellt. Entsprechend der einzelnen Teile geformte Bretter werden in auf dem Boden der Werkstatt verteiltem Sand bis zum Rand eingedrückt. Werden sie wieder entnommen, entsteht eine Vertiefung in die das Aluminium gegossen wird. Nach dem Abkühlen der Güsse werden diese nach Bedarf aneinander angepasst, verschweißt und poliert.

¹
Designboom: chris wolston forms funky foam and sand-cast aluminum furniture (2016); URL: <https://www.designboom.com/design/chris-wolston-collective-new-york-design-week-cast-aluminum-sight-unseen-05-04-2016/> (Stand 20.03.2018)

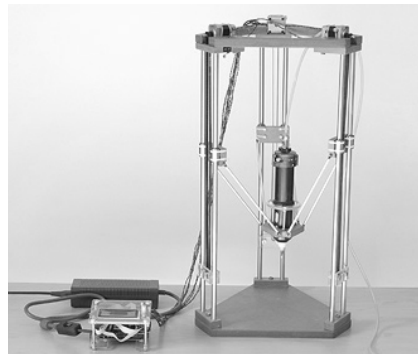
Generativ Fertigen (Zusammenhalt schaffen)

Fehlerhaft 3D-Drucken - Studio Alterfact

Wie man in ein Verfahren mit exakt kalkuliertem Ausgang so eingreifen kann, dass es zu nicht planbaren Ergebnissen führt, zeigen Lucile Sciallano und Ben Landau. Als Designstudio „Alterfact“ beschäftigen sie sich vor allem mit dem 3D-Drucken von Ton. In ihren Druckdateien lassen sie bewusst Raum für zufällige und unkontrollierte Formungen. Die Gefäße der Serien „One of a Kind“ und „Collapse“ sind zwar aus den für den 3D-Druck typischen extrudierten Schichten aufgebaut, diese fallen jedoch stellenweise in einzelnen Schlaufen frei an den Drucken herunter oder die Drucke brechen in sich zusammen. Mit ein und derselben Ausgangsdatei entstehen immer wieder andere Ergebnisse.

Den Ton verarbeiten Alterfact mit speziell dafür ausgelegten Druckern. Eine detaillierte Bauanleitung dafür wird durch den Künstler und Töpfer Jonathan Keep auf dessen Website zur Verfügung gestellt.¹ Ein von den Designer_innen verwendeter Drucker für größere Formate, basiert auf der gleichen Bauweise, wurde aber entsprechend angepasst.

Außerdem ist auf Keeps Website eine Anleitung zu finden, in der er erklärt, wie der Ton für den Druck vorbereitet wird. Die Konsistenz wird mit Wasser durch sorgfältiges Einkneten so eingestellt, dass sie weich genug ist um



durch die am Druckkopf angebrachten Düsen gepresst zu werden. Im Ton enthaltene Partikel, die zu groß für die Düsen sind, werden herausgefiltert, indem der Ton durch ein Sieb gedrückt wird.²

Für die Vasen der Serie „One of a Kind“ nutzt Alterfact für jeden Druck die gleiche Datei. In scharfen Winkeln überhängende Formen werden während dem Druck normalerweise durch eine mitgedruckte Struktur getragen, die nach dem Druck entfernt werden. Damit unkontrolliert herunterfallende Schlaufen, sowie bei den Vasen von Alterfact, gedruckt werden, wird die unterstützende Struktur weggelassen. Der Druckkopf fährt trotzdem gemäß dem digitalen Modell die Form Schicht für Schicht ab. Anstatt die Überhänge auf das stützende Material zu drucken, druckt er sie nun in der Luft. Die einzelnen extrudierten Schichten fallen als Schlaufen am Objekt herunter.

Für dieses Verfahren eignet sich Ton besonders gut, da er nicht, wie häufig für den Druck verwendete Kunststoffe, schon kurz nach dem Austreten aus dem Druckkopf hart wird. Der Ton bleibt noch lange nach dem Druck weich und verformt sich dementsprechend.

Diese materiellen Eigenschaften macht sich Alterfact auch in der „Collapse“-Serie zu Nutze. Basierend auf Dateien, die beim Drucken zu zusammenfallenden Objekten geführt haben, legen sie digitale Modelle an, durch die diese „Fehlschläge“ begünstigt werden. Zu stark überhängende Formen, die sich nach dem Druck oder schon währenddessen nicht mehr selbst tragen, knicken zur Seite weg oder brechen in sich zusammen. Dünn konstruierte Bauteile geben ebenfalls nach und sich stark verjüngende Strukturen fallen teilweise schon vor der Beendigung des Drucks in sich zusammen. Die Objekte beider Serien werden abschließend in einem Keramikofen gebrannt.

¹ Keep, Jonathan: Make Your Own 3D Delta Printer For Ceramic (o.J.); URL: http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html Stand (20.03.2018)

² Keep, Jonathan: Clay preparation for Delta 3D Printing (2013); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=Ugy0mYmouY> Stand (20.03.2018)

Umformen (Zusammenhalt beibehalten)

Standardstahlfaltung - Horan & Gardner

Die Designer David Horan und Nicholas Gardner studierten gemeinsam am (RCA) in London. Dort haben sie eine Bank gestaltet, die sich in nur drei Schritten, durch Rollen, Falten und Knicken aus einem Stahlblech herstellen lässt. Die Einfachheit des Prozesses und die leichten Unförmigkeiten, die einen Hinweis auf die Fertigung geben, machen auch die „Standard Steel Bench“ zu einem „imperfekten“ Möbelstück.

Eine bildliche Dokumentation zeigt, wie die Bank produziert wird. Das 2,5x1,5m große Blech wird parallel zur Längsachse in einer 3-Walzen-Rundbiegemaschine zu einer Röhre gerollt. In eine Abkantbank wird ein Brett gelegt, worauf parallel zur Öffnung der Bank, das gerollte, von einem Spanngurt zusammen gehaltene Blech mit der Stoßseite nach unten platziert wird. Nun wird die Bank soweit geschlossen, bis die Röhre in der Mitte bis auf 10-15cm zusammengedrückt ist. Die beiden Enden der platten Röhre werden um 90° auf Sitzhöhe abgekantet. Fertig ist eine stabile Bank.



Schmelzumformung - Tom Price

Der Londoner Künstler und Designer Tom Price experimentiert mit Materialien und entwickelt eigene Produktionsverfahren, die er so anlegt, dass das Ergebnis nicht vollends kontrollierbar ist. Denn laut ihm sind es Zufälle, die es erlauben über die eigene Vorstellung hinaus zu arbeiten und angenehmerweise auch noch Entscheidungen abnehmen.¹

Das „Meltdown“-Verfahren folgt diesem Schema. Durch Zuhilfenahme einer heißen Blechform, verschmilzt er Berge aus Kunststoffhalbzeugen zu Stühlen und Schalen. Sowohl Ausgangsmaterial als auch Fertigungsverfahren sind an den finalen Objekten ablesbar, was für Price eine mindestens genauso große Rolle spielt wie die Benutzbarkeit seiner Möbel.

In zwei Videos, produziert von der Brüsseler Victor Hunt Gallery, durch welche Price vertreten wird, ist zu sehen, wie er einen Stuhl und eine Schale aus Polypropylen-Seilen fertigt. Prinzipiell sind auch andere thermoplastische Kunststoffe verwendbar. Weitere von Price gestaltete Objekte bestehen etwa aus Kunststofffolien, Kunststoffrohren, Fleecekleidung oder Kabelbindern. Je nach Material variiert das Herstellungsverfahren etwas. Dennoch bleibt das zentrale Werkzeug immer eine beheizbare Blechform, auf der die verwendeten Materialien durch schmelzen geformt und verbunden werden.

Um die spätere Entnahme der Werkstücke zu gewährleisten, ist der nach oben gerichtete abzuformende Bereich des Werkzeugs ohne Hinterschneidungen und mit ausreichend glatter Oberfläche angelegt. Die Blechform ist ringsherum geschlossen und liegt auf einem Stahlgestell auf. Durch von unten in dafür angelegte Löcher gesteckte Heißluftföne wird die Form über den Innenraum beheizt. Unterstützend sind innen Heizspiralen und hitzeverteilende Bleche angebracht.



Price verwendet für die Produktion der Schale die Außenseite einer Halbkugel und für den Stuhl ein Blechpositiv, welches der Sitzschale eines Eames-Chairs entlehnt ist. Der zu verarbeitende Werkstoff wird vor dem Schmelzvorgang in Größe und Gestalt an das Werkzeug und das angestrebte Endprodukt angepasst.

Price verknotet die von ihm für den Stuhl verarbeiteten Seile rings um einen aufgeblasenen Wasserball zu einem kugelförmigen Geflecht. Den Ball entnimmt er anschließend.

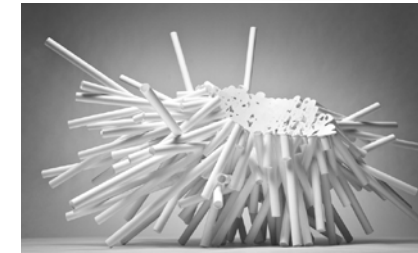
Diese Geflechte werden auf dem beheizten Werkzeug platziert und in Position gehalten bis der Kunststoff, da wo er das Blech berührt, zu schmelzen beginnt. Damit sich das Material weiter absenkt und entlang der Form verschmilzt, wird es durch Hinzunahme von Gewichten oder kräftiges Herunterdrücken von oben belastet und durch Hin- und Herziehen ausgerichtet. Während des Schmelzens kratzt Price unkontrolliert am Blech herunterlaufenden Kunststoff mit einem Metallspachtel ab.

Der Heizvorgang wird beendet, sobald sich das Werkstück wie gewünscht verformt hat. Zur Beschleunigung des Abkühlprozesses stellt Price neben dem Werkzeug Ventilatoren auf. Sobald das Objekt vollständig ausgehärtet ist, wird es von der Form gelöst. Abschließend geht Price zur Nachbearbeitung über. Er schneidet fransige Ränder ab, verschmilzt sie mit der Flamme eines Brenners, glättet die erzeugten Flächen durch Schleifen und mittels Heißluftfön und Bunsenbrenner. Außerdem knotet er weitere Seilstücke in die



Objekte ein um diese auszutarieren und optisch zu verändern.^{2,3}

Inwiefern die Fertigung abweicht, wenn ein Stuhl aus Kunststoffrohren konstruiert wird, ist in einem weiteren Video zu sehen. Rund um das Werkzeug steht ein Holzgerüst, an dem lange Rohre festgeklemmt werden, sodass sie mit ihren Enden auf der Blechoberfläche aufstehen. Kleinere Rohrstücke werden mittels Heißluftfön mit den längeren verbunden und zu einem Gefüge entlang der Blechform verschweißt. Das Gefüge wird, wenn es ausreichend ausgebildet ist, auf die beheizte Form heruntergedrückt, wodurch die Rohrkanten zu einer Fläche verschmelzen.⁴



1
Präkelt, Valerie: Material und Zufall (2017); URL: <https://www.admagazin.de/article/tom-price-design> (Stand: 22.03.2018)

2
Hunt, Victor: meltdown chair (2011); URL: <http://www.tom-price.com/meltdown-chair-video> (Stand: 22.03.2018)

3
Hunt, Victor: meltdown bowls (2012) <http://www.tom-price.com/meltdown-bowl-pp-rope-video> (Stand: 22.03.2018)

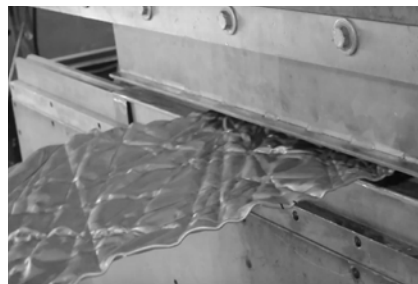
4
DW-TV Deutsche Welle: Geschmolzenes Plastik: Die Möbel von Tom Price (2012) ; URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZTjekE92ACc> (Stand: 22.03.2018)

Stahlknitterung - Christopher Prinz

Sieht der in Omaha arbeitende Industriedesigner Christopher Prinz eine Maschine, fällt ihm gleich ein, was er mit ihr alles anstellen könnte. Gerade noch Student an der renommierten Rhode Island School of Design, verhalf sein Anspruch Ungesehenes aus Materialien und Prozessen der Industrie herauszukitzeln, seinen knittrigen Stahlblechmöbeln aus der „Wrinkeld“-Serie bereits zu einem Auftritt am Stand der New Yorker Galerie Patrick Parrish auf der Design Miami 2017.

Die simpel konstruierten Bänke, Hocker und Lampen, bestehen vor allem durch ihre von wilden Knicken gezeichnete, wie Ölpfützen schimmernde Struktur. Diese Knitterung, die auch statisch sinnvoll erscheint, da so das von Prinz verwendete 2mm dicke Stahlblech versteift wird, kann allein mit einer Abkantbank hergestellt werden. Anhand eines Videos, welches die Produktion eines Hockers zeigt, wird das nachvollziehbar.

Das Blech lässt sich nach dem Prägen nicht mehr beliebig weiter verarbeiten, deshalb sollten für die Konstruktion essentielle, aber später nicht mehr durchführbare Schritte im Vorhinein erledigt werden. Prinz faltet daher für den Hocker zuerst zwei gegenüberliegende Außenkanten des Blechs komplett um und bringt dann das Muster auf.



Bei Verwendung eines Biegestempels und eines Biegegesenks für eine rechtwinklige Kantung wird die Abkantbank so eingestellt, dass sie nicht komplett schließt, um dadurch sehr stumpfe Knicke auf dem Blech zu erzeugen. Das zu bearbeitende Blech wird immer wieder in verschiedenen frei gewählten Winkeln in die Bank eingeführt und gekantet. Durch Hebeln des Blechs per Hand wird es zusätzlich verformt. Dieser Vorgang wird wiederholt, bis das Blech zufriedenstellend zerknittert ist. Bei größeren Blechformaten ist dieser Arbeitsschritt nur durch mehrere Personen zu bewerkstelligen.

Das stark verzogene Blech wird nun entsprechend der gewünschten Weiterverarbeitung gerichtet. Prinz verkantet es in der Abkantbank und biegt es gerade, stark verzogene Stellen richtet er mit einem Gummihammer nach. Im Bereich der Sitzfläche des Hockers plättet er das Blech mit flachem Gesenk und flachem Stempel. Die zuvor erzeugte Struktur bleibt dabei erhalten.

Die Seiten des Blechs, die später die Außenteile des Hockers bilden, kantet er im rechten Winkel ab, biegt die zu Beginn umgefalteten Ränder wieder ein Stück weit auf und kürzt die Außenteile mit einem Dremel entlang einer Holzschablone auf Sitzhöhe. Den Hocker versteift er zusätzlich durch unter der Sitzfläche angeschweißte Rundstäbe.

Abschließend lässt Prinz die Oberflächen durch Galvanisieren mit Zink, Nickel, Kupfer oder Chrom veredeln, was je nach Material zu dem vielfarbigem Schimmer bzw. einer hochglänzenden Fläche führt.¹

¹
Living Arts Omaha: Day In
The Life -Chris Prinz (2018);
URL: <https://www.youtube.com/watch?v=V1rOViejnaQ> (Stand:
22.03.2018)

Trennen (Zusammenhalt vermindern)

Ausbrennen - Kaspar Hamacher

In der Natur und bei der Arbeit mit Holz findet der belgische Designer Kaspar Hamacher seine Balance. Seine monolithischen Möbel sägt er am liebsten mit der Kettensäge aus ganzen Baumstämmen. Vorzugsweise verwendet er hierfür belgische Eiche, die im belgischen Forst herumliegt, denn so bleibt es besonders nachhaltig. „Ausgebrannt“ heißen Hocker, die er aus Abschnitten von Baumstämmen per Kettensäge und Feuer formt. Die Innenseite der drei- bis vierbeinigen Möbel sind schwarz verkohlt, außen zeigen sie blankes Holz. Von sehr niedrig bis barhockerhoch stellt Hamacher sie in einer Reihe an Formaten her. Ihr Durchmesser richtet sich immer nach dem des Stammes aus dem sie gemacht sind.

In einem Imagevideo ist zu sehen, wie Hamacher einen Hocker ausbrennt. Von einem Baustamm wird ein Stück in der Länge des Hockers per Kettensäge abgesägt. Aus dem stehenden Abschnitt, werden nach unten hin mit der Kettensäge Keile herausgetrennt, sodass die drei- oder vierbeinige Grundform für den Hocker entsteht. Zwischen die Beine wird Holz und Papier



gestapelt, welches angezündet wird. Mit einem Rohr wird dem Feuer durch Blasen Luft hinzugefügt, wodurch gesteuert wird, an welchen Stellen das Feuer wie stark brennt. Ist die Innenseite der Beine ausreichend verkohlt, wird das Feuer gelöscht und die Rinde per Axt abgeschlagen. Mit einem elektrischen Hobel wird der Splint entlang der Seiten entfernt. Der unverbrannte Teil des Hockers wird geschliffen.

Zur Fixierung der verkohlten Stellen und als Oberflächenschutz wird der gesamte Hocker mit einem Holzöl behandelt.¹

¹
van Hauten Daniel: Kaspar Hamacher - Ausgebrannt (2012); URL: <https://vimeo.com/36168125> (Stand: 20.03.2018)

Styroporhauerei - Max Lamb

Max Lamb wollte vor allem belastbare 1:1-Modelle für die Entwicklung seiner Möbel bauen. Die effektive und intuitive Formung des von ihm dafür gewählten expandiertem Polystyrol (EPS), auch bekannt unter dem Handelsnamen Styropor, veranlasste ihn dazu die Modelle direkt in fertige Möbelstücke umzuwandeln. Extrem belastbar macht die „Poly-Serie“ die aufgesprühte Beschichtung Polyurea, die nicht nur Swimmingpools und Ladeflächen dicht und kratzfest macht, sondern auch Militärfahrzeuge und die Wände des Pentagons bei eventuellen Explosionen zusammenhält. Die stämmigen Objekte kommen optisch dem Mock-Up-Gedanken noch sehr nahe, denn die Bearbeitung und die Beschaffenheit des Materials ist trotz der dicken Haut gut zu erkennen.

Um das Polystyrol in Form zu bringen, verwendet Lamb drei verschiedene Techniken, die sich kombinieren oder getrennt voneinander anwenden lassen.

Einfach und effektiv ist das Behauen ganzer EPS-Blöcke. Das Material wird durch Schläge mit einem Klauenhammer in die gewünschte Gestalt gebracht, wodurch die innere perlige Struktur freigelegt wird. Lamb stellt so innerhalb von nur 30 Minuten aus einem werkseitig erhältlichen EPS-Format einen Sessel her. Sein Styropor der Wahl für diese Technik ist EPS 20, da es sich aufgrund der niedrigen Dichte leicht verarbeiten lässt und bei Belastung etwas nachgibt, was angenehmen Sitzkomfort gewährleistet.

Das Schneiden mit einem heißen Draht stellt eine weitere Möglichkeit zur Formung dar. Mit CNC-gesteuerten Maschinen können sehr große Blöcke



präzise bearbeitet werden. Ein von Hand geführter Draht eignet sich für intuitives Schneiden. Daraus resultieren je nach Können und Anspruch kurvige Formen und geschwungene, gemusterte Schnittflächen. Für einen aus einem Stück geschnittenen 4,8 Meter langen Tisch kombiniert Lamb beide Varianten. Eine große computergesteuerte Maschine schneidet mit einem heißen Draht die Grundform aus einem Block, Lamb arbeitet per handgeführtem Draht die Beine heraus, verjüngt die Tischplatte unterseitig und entschärft die Kanten des Möbels.

Die dritte Methode um Styropor in Form zu bringen, ist das Zusammenkleben einzelner Teile. Lamb bevorzugt die Verarbeitung ohne anfallender Abschnitte und Reste, die er zu Hockern, Bänken, Stühlen und Vasen collagiert. Zum Verkleben eignet sich spezieller Styroporkleber, aber auch weniger gut haltende Klebstoffe sind ausreichend.

Bei allen drei Vorgehensweisen ist es nicht zwingend notwendig sofort voll belastbare Objekte herzustellen, da die aufgebrachte Polyurea-Beschichtung extrem stabilisierend wirkt. Sie wird in professionellen Anlagen aufgesprüht und ist in mehreren Härtegraden verfügbar. Lamb nutzt das härteste Material für Möbel, die entweder stark belastet werden oder größere statische Unterstützung brauchen, wie etwa die aus mehreren Teilen zusammengesetzten Stühle und Tische. Auf Sessel und Sofas, die aus einem Block gehauen sind und auf andere Möbel, bei denen die federnde Wirkung des EPS erhalten bleiben soll, wird eine weichere, elastischere Beschichtung gesprüht.

Zudem ist Polyurea neben schwarz, weiß und transparent in einer Reihe von Farben erhältlich. So können die Möbel einfarbig oder mehrfarbig besprüht werden. Pastellfarbene Verläufe stellt Lamb her, indem er während des Sprühens mit weißem Polyurea, in das Faß, aus dem gesprüht wird, nacheinander gelbe, rote und blaue Pigmente einstreut.¹



¹
Lamb, Max: Scrap Poly Pastel (2014); URL: <http://maxlamb.org/183-poly-pastel/> (Stand: 22.03.2018)

Fügen (Zusammenhalt vermehren)

Garnwickelmaschine - Anton Alvarez

Eigentlich wollte der chilenisch-schwedische Designer Anton Alvarez 2012 als Masterarbeit am (RCA) in London nur eine Methode entwickeln um verschiedene Materialien von außen sichtbar miteinander zu verbinden. Die herkömmlichen Techniken erschienen ihm zu zeitintensiv, außerdem strebte er nach gestalterischer Unabhängigkeit. Dieser Anspruch uferete in der „Thread Wrapping Machine“ aus, die alles was man in deren drehende Räder hält, mit buntem leimbenetzten Garn umwickelt.

Ein „neues Handwerk“⁴¹ war geboren. Ob aus Kanthölzern, Kunststoffrohren oder Metallstangen, Alvarez produziert seitdem in rasender Geschwindigkeit ein Möbelstück nach dem anderen. An den humorvollen Stühlen, Bänken, Lampen und Tischen ist vom tragenden Material nicht mehr



viel zu sehen, denn stolz zeigt sich in flächendeckendem buntem Garn, was der Designer erfunden hat. Ihm, seiner Maschine und seinen Objekten verhalf das zu zahlreichen Auftritten in Museen und Galerien weltweit, was ihn wohl zu der Konstruktion einer avancierten Version des ohnehin schon spektakulären Apparats anregte. Jetzt hängt der Mechanismus hoch an einem Kran und wickelt ganze architektonische Gebilde in bunte Fäden ein.

Das Zentrum der Maschine bilden zwei Räder aus Sperrholz. Der Außendurchmesser der Räder beträgt etwa 100 cm. Jedes Rad verfügt über einen zentralen kreisrunden Ausschnitt von 70cm. Über Kugellager, die entlang der Außenkanten und auf den Flächen jeden Rads laufen, sind sie aufrecht auf je einer Seite einer ebenfalls aufrechten runden Holzkonstruktion gelagert. Diese verfügt über den gleichen Außendurchmesser und den gleichen Ausschnitt wie die Räder. Die gesamte Radkonstruktion steht auf einem Holzbock.

Auf beiden Rädern sind jeweils vier Garnspindeln und vier mit Leim gefüllte Becher in regelmäßigen Abständen zueinander angebracht. Von jeder Spindel verläuft ein durch Drahtösen geführter Faden in den Deckel je eines Leimbechers. Eine Metallschleife führt die Fäden tief in den Becher hinein und aus dem Deckel wieder hinaus. Von da laufen die jetzt leimbenetzten Fäden, wieder von Drahtösen geführt, in das Zentrum des jeweiligen Rads, wo die je vier Fadenenden zu einem Kreuz verknotet sind.

Ein am Holzbock befestigter Motor treibt die Räder an. Die Welle des Motors zeigt senkrecht zwischen die sich unten befindenden Innenflächen der Räder und dreht sie darüber in entgegengesetzte Richtung zueinander. Wie genau die Übertragung von der Welle zu den Rädern funktioniert, ist auf dem verfügbaren Bildmaterial nicht zu erkennen. Denkbar ist, dass eine an der Motorwelle angebrachte Rolle an den Flächen der Räder anliegt und die Kraftübertragung durch Reibung entsteht. Betätigt wird der Motor über ein Fußpedal, welches am Boden platziert ist. Während dem Maschinenbetrieb, schützt ein entlang der Innenkante der Radkonstruktion angebrachter Spritz-



schutz aus Acrylglas, sowohl die Mechanik als auch Umliegendes vor dem von den Fäden abfliegenden Leim. Die Garnspindeln werden ebenfalls durch je ein rechteckiges Stück Acrylglas geschützt.

Wird bei laufender Maschine Material in den zentralen Durchgang der Räder geführt, wickeln sich die zum Kreuz verknотeten Fäden um das Material und hüllen es in die mit leimbenetzten bunten Fäden ein. Ein von Alvarez veröffentlichtes Video veranschaulicht das anhand der Produktion einer Bank.²

Alvarez verbindet so vor allem längliche Holzteile, aber auch Kunststoffrohre, Metallrohre, Holzplatten etc. zu Möbeln. Die einzelnen Bauteile eines Möbelstücks werden nacheinander hergestellt und am Ende zum fertigen Objekt verbunden. Es wird z.B. erst das Material für die Beine eines Hockers verbunden, dann wird die Sitzfläche eingehüllt und danach Stück für Stück alles miteinander umwickelt.

Das zu verbindende Material wird dabei entweder per Hand, mit Klebeband oder durch Schraubzwingen in der gewünschten Position gehalten und so lange im Fadenkreuz hin und her bewegt, bis es ausreichend eingewickelt und somit fest verbunden ist. Da schon das lange Halten kleinerer Teile viel Kraft erfordert, arbeitet Anton Alvarez mindestens mit einem Assistenten zusammen. Alvarez führt das Werkstück auf der einen Seite der Maschine, auf der anderen Seite stützt es die andere Person und folgt den Bewegungen Alvarez¹.

Bei der Fertigung einiger seiner Möbel verwendet Alvarez farbigen Leim. Weiße durch den Leim gezogene Fäden färben sich dementsprechend, was nicht nur in bunten Geweben sondern auch in bunten Klecksen auf den Möbeln resultiert. Bevor die Möbel zum Aushärten des Leims ruhen, wird mit einem Schwamm überschüssiger Leim abgewischt.

In der gesteigerten Version der Maschine, hängt der selbe Mechanismus an einem dafür gebauten Kranarm und wird über daran befestigte Seile durch Ziehen hin und her bewegt. Es wird also nicht nur noch das Werkstück geführt, sondern auch die Maschine entlang des Werkstücks. Das ermöglicht die Herstellung großer architektonischer Objekte, wie Bögen und verschiedenartiger statischer Konstruktionen.

1
Alvarez, Anton; The Craft of Thread Wrapping (o.J.); URL: <http://anton-alvarez.com/The-Craft-of-Thread-Wrapping> (Stand 19.03.2018)

2
Alvarez, Anton; The Thread Wrapping Machine (2012); URL: <https://vimeo.com/44191867> (Stand 19.03.2018)

Eisbeinverbundwerkstoff - Chen Chen & Kai Williams

Das gute an Kunstharz ist, dass sich damit so gut wie fast alles fest verkleben und verbinden lässt. Das wissen auch die Designer Chen Chen und Kai Williams und machen sich diese Eigenschaft zu Nutze, um aus allen möglichen Materialresten neue bunt gemusterte Verbundwerkstoffe herzustellen. Holz, Kunststoff, Überbleibsel alter Projekte und sowieso alles, was ihnen in die Finger kommt, umwickeln sie mit knalligen in Kunstharz getauchten Textilien. Daraus entstehen farbenfrohe Bündel, die für sie wie Eisbeine - „Ham Hocks“ - aussehen. In Scheiben geschnitten erinnern diese sie wiederum an Mortadella. Da liegt es Nahe, mit den Scheiben Speisen und Getränke zu servieren. Die „Cold Cut Coasters“ sind Untersetzer. Mit einer ähnlichen Herangehensweise, allerdings etwas anderer Technik, stellen Chen Chen und Williams ihr eigens wild gemustertes Plattenmaterial her, das sie mit Maschinen der Holzverarbeitung zu Tischplatten und Sitzflächen formen.

Sowohl bei der Herstellung der „Eisbeine“ als auch bei der Herstellung des Plattenmaterials ist zu beachten, dass ausschließlich Materialien verwendet werden, die sich mit dem von Chen und Williams benutzten 2-Komponenten Polyurethanharz, verkleben lassen. Sofern der so hergestellte Verbundwerkstoff mit Holzverarbeitungsmaschinen weiterverarbeitet wird, sollten keine Materialien eingebunden werden, die sich nicht mit den entsprechenden Werkzeugen und Maschinen bearbeiten lassen. Chen und Williams verwenden unter anderem Holzteile, Kunststoffe, Überreste alter Projekte, Kletterseile und diverse Textilien. Sie wählen diese Materialien gemäß einer angestrebten Farbgebung und Komposition aus. Allerdings lässt sich das genaue Aussehen des fertigen Verbundwerkstoff vorab nie genau bestimmen. In einem Video ist ein Teil des Prozesses zu sehen, weiteren Aufschluss geben zahlreiche von den Designern gepostete Bilder auf Instagram.^{1,2}



Die „Ham Hocks“ werden aus in Kunstharz getränkten Werkstoffen von Hand hergestellt. Daher sollten während der Fertigung durchgehend schützende Gummihandschuhe und ein entsprechender Atemschutz getragen werden. Der Kern der „Ham Hocks“ besteht immer aus mindestens einem oder mehreren länglichen Holzstücken. Um diesen herum werden nacheinander in PU-Harz getränkte Textilien gewickelt.

Zwischen den Textilschichten werden alle zu integrierenden Materialien mit eingebunden. Chen und Williams verwenden vor allem Elasthan-Netze in knalligen Neonfarben. Diese lassen sich gut spannen und erscheinen auf der Oberfläche der am Ende erstellten Querschnitte als Sprenkel.

Das Textil wird in Streifen geschnitten und in einen Becher mit angerührtem Harz getaucht. In das Harz eingerührte Pigmente eröffnen zusätzliche gestalterische Möglichkeiten. Reichlich getränkt wird der erste Streifen entlang des Kernmaterials aufgerollt. Es sollte möglichst fest gewickelt werden, damit der entstehende Verbund stabil wird. Chen und Williams sparen immer ein Ende ihres Kernmaterials aus, vermutlich um das bei fortschreitendem Prozess immer schwerer werdende Bündel gut halten zu können oder mit einem Schraubstock oder Ähnlichem zu fixieren. Aus dem ausgelassenem Ende ergibt sich die typische „Eisbein“-Form. Jedes weitere hinzukommende Material wird mit einem weiterem Textilstück an das Bündel angebunden. Hat dieses eine ansprechende Form und Größe erreicht, wird es solange ruhen gelassen, bis es vollständig ausgehärtet ist.



Anschließend sägen Chen und Williams von ihren „Eisbeinen“ quer zum Kern Scheiben ab. Bei kleineren Bündeln reicht eine Kappsäge aus, größere Bündel werden an der weiteren Sägeöffnung einer Bandsäge aufgesägt. Damit das Bündel währenddessen stabil liegt, verwenden sie eine Holzvorrichtung um es in immer gleicher Lage entlang des Sägeanschlages zu führen. Materialteile, die sich durch das Sägen aus den Scheiben herauslösen, können mit PU-Harz wieder eingeklebt werden. Durch Schleifen werden die Scheiben vom Sägeschnitt befreit. Fertig sind die Coaster.

Für die Herstellung des Plattenmaterials verwenden Chen und Williams einfache rechteckige Gussformen. Diese bestehen aus einer Grundplatte in gewünschter Größe und einem darauf aufgesetztem Rahmen aus MDF-Streifen, der die Höhe des Gusses bestimmt. Die komplette Gussform sollte von innen mit einem Trennmittel beschichtet werden, um zu gewährleisten, dass sich die fertige Platte gut herauslösen lässt.

In den Rahmen werden alle möglichen Materialien in gewünschter Komposition eingelegt. Auf halber Höhe der Platte legen Chen und Williams mehrere Streifen Sperrholz ein. So sparen sie PU-Harz und Gewicht ein. Sind die Materialien in der Gussform arrangiert, wird diese mit angerührtem Kunstharz aufgegossen. Chen und Williams färben das von Ihnen verwendete Harz ein. Bei der Herstellung einiger Platten gießen sie zudem verschiedenfarbig angerührte Harze zusammen in die Form, die zusammenfließen, woraus sich Schlieren und Verläufe ergeben.

Die ausgehärteten Platten lassen sich mit Maschinen der Holzverarbeitung weiter bearbeiten. Sie können mit einem Dickenhobel planiert werden, auf Maß gesägt, gefräst und geschliffen werden. Aufgrund der Härte des Kunstharzes verschleifen die verwendeten Werkzeuge dabei allerdings sehr schnell.

1
Ravelin Magazine; Chen Chen & Kai Williams Ravelin Magazine (02.02.2015); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-E29jN60Chk> (Stand: 19.03.2018)

2
Chen Chen & Kai Williams; URL: <https://www.instagram.com/chenandkai/?hl=de> (Stand: 19.03.2018)

Kanalrohrsteinverbindung - Jack Craig

Jack Craig war Ingenieur bei der Navy, doch seit seinem Abschluss in 3D-Design an der Michigan's Academy of Art 2012 teilt er sich in Detroit ein Studio mit Chris Schanck (S. 70-71). Wie sein Nachbar nutzt auch Craig die verbliebenen Strukturen der Stadt.

In heruntergekommenen Häusern lässt es sich kostengünstig wohnen und arbeiten, Material findet Craig in verlassenen Baumärkten und ungenutzten Schulen, von in der Nähe noch ansässigen Handwerkern, lernt er, wie es verarbeitet wird und zahlreiche Helfer unterstützen ihn in der Fertigung seiner Möbel. In mattem Weiß gehalten, fallen die Anfänge der „PVC-Serie“ - Hocker mit Holzeinsatz - nicht besonders auf. Die eingefassten geschwungenen Steine werfen da schon eher Fragen auf. Woraus besteht die glänzende Hülle und wie wird sie gemacht?

Kaum zu glauben, dass sie eigentlich dazu dient Wasser zu transportieren. Denn was sich fest um die Sitzflächen der Bänke, Hocker und Stühle legt, sind PVC-Kanalrohre in türkis und weiß, unter Hitze aufwendig verformt und anschließend durch Polieren so veredelt, dass sie 2017 schon für die Johnson Trading Gallery auf der Design Miami waren.

Das Video einer von Jack Craig gegebenen Lesung an der School of the Art Institute of Chicago gibt Einblicke in den Prozess.¹ Mit einer Handsäge wird von einem dickwandigen PVC-Kanalrohr mit einem Durchmesser von 61cm ein Stück in der gewünschten Länge abgesägt.

Dieses wird auf einem Drehteller stehend erhitzt. Neben dem Drehteller wird ein Gasheizgebläse aufgestellt, welches auf die Außenseite des Rohrs gerichtet ist. Ein zweites Gebläse wird von Hand entlang der Innenseite des Rohrs geführt. Der Teller wird während dem Heizen mit dem Fuß angedreht, damit das Rohr gleichmäßig weich wird. Wenn es gefaltet werden kann, wird es weiterverarbeitet.



Um einfach geformte Teile, wie die von Craig verwendeten Holzbretter mit dem Rohr zu verbinden, wird das weiche Rohr an der oberen Öffnung aufgehalten und das einzufügende Teil dort hineingepresst. Craig gibt an, dass dafür ein Zeitfenster von etwa fünf Minuten zur Verfügung steht. Danach ist das Rohr wieder zu hart. Richtig positionierte Einsätze werden durch das Zusammenziehen des Rohrs beim Abkühlen fest und lückenlos vom Kunststoff eingefasst. Über das Holzbrett hinausragender Kunststoff wird abgetrennt und sowohl Rohr als auch Holz werden geschliffen.

Das Fügen komplex geformte Teile erfordert mehr Aufwand. Craig ummantelt wenige Zentimeter dicke polierte Steinplatten mit sehr unregelmäßig geschwungenen Konturen und stellt so Beistelltische und Hocker her.

Mit Hammer Meissel und Winkelschleifer werden die Steinplatten in Form gebracht und ungefähr an den Rohrdurchmesser angepasst. Besonders hohe Präzision ist dabei nicht gefragt, da sich das Rohr im weiteren Prozess sowohl weiten als auch verengen lässt.

Das Rohr wird wie zuvor erweicht und der Stein hineingepresst. Ein lückenloser Verbund ist jetzt noch nicht erreicht. Während des weiteren Vorgehens wird die durch das Erhitzen geänderte Form des Rohrs durch Spanngurte aufrecht erhalten und bei Bedarf weiter beeinflusst. Nach erneutem Erhitzen mit dem Gasheizgebläse wird das Rohr Stück für Stück mit Zwingen und Gurten an den Stein gepresst. Kleinere anzupassende Stellen werden partiell per Heißluftfön erwärmt und dann angelegt. Selbst sehr kleine Unebenheiten in der Steinkante lassen sich so komplett mit dem Kunststoff füllen. Wieder



wird über den Stein herausragender Kunststoff abgetrennt und das komplette Rohr wird solange geschliffen bis durch die Bearbeitung entstandene Spuren entfernt sind. Abschließend wird das komplette Möbelstück poliert.

Noch aufwändiger gestaltet sich das Umformen und Fügen bei komplexeren Möbelstücken, wie Craigs Beistelltisch mit Überhang, seiner Bank oder dem Stuhl, bei dem eine aus Beton gegossene Sitzschale verwendet wurde.

Für den überhängenden Beistelltisch wird die obere Rohröffnung nach dem Erhitzen erst geweitet und so an den größeren Stein angepasst. Dieser wird dann wie zuvor eingesetzt und der Kunststoff Stück für Stück angepresst: Um die geschwungene Sitzschale für den Stuhl einzusetzen, wird durch einen Schnitt entlang der Rohrachse und einen Schnitt quer zur Achse die Rohröffnung erweitert. In die entstandene Öffnung wird die Sitzschale wie gehabt eingesetzt.

Ein mittig entlang der Rohrachse ausgeführter Ausschnitt in der Größe des zuzufügenden Steins, ermöglicht die Herstellung einer Bank.

Mit nach oben gerichteten Ausschnitt wird das Rohr auf eine Werkbank gelegt und festgespannt. Nacheinander werden die Rohrenden erhitzt und heruntergebogen. Auf ihnen kommt die Bank später zum Stehen. Die Enden werden während dem weiteren Prozess durch Spanngurte in ihrer Form gehalten. Das Rohr wird im Bereich der längs verlaufenden Öffnung erhitzt und der Stein wird wie zuvor eingesetzt. Da das Umformen sich in diesem Fall etwas aufwendiger gestaltet, markiert Craig die zu erhitzenden und zu biegenden Stellen zuvor und geht dementsprechend vor.

Um den Effekt massiver in Kunststoff eingelassener Steinwürfel zu erzeugen, klebt Craig Steinplatten im rechten Winkel aneinander und verleiht den Kanten die typische geschwungene Form. Wie beschrieben werden diese in PVC-Rohre eingearbeitet oder mit farbigen Acrylglasplatten, durch Erhitzen und Anpressen mit Zwingen und Spanngurten verbunden. Laut Craig, dauert der gesamte Prozess je nach Komplexität der zu fertigen Objekte von ein paar Stunden bis zu mehreren Wochen.

1
School of the Art Institute of Chicago; Jack Craig: Mitchell Series (10.09.2015) URL: <https://saic.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=ad88b6c7-08f2-4296-8f01-a8b6dbb99d9e> (Stand 20.03.2018)

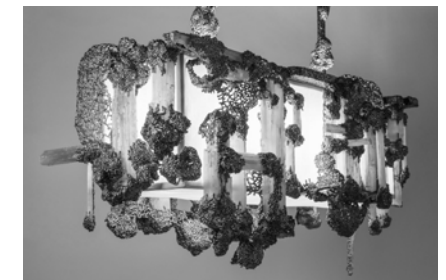
Hartlotsteinverbindung - Jack Craig

Ein weiteres von Jack Craig (S. 54-56) entwickeltes Fügungsverfahren ermöglicht es, durch ein von außen sichtbares Geflecht aus Bronze- und Silberhartlot, diverse hitzebeständige Materialien miteinander zu verbinden. Craig verbindet vor allem Steine, Beton, Marmorstücke und Metallteile zu edlen Lampen, Tischen und Regalen. An einigen Objekten der Serie „bronzed stone“ erstreckt sich die Verbindung aus Metalltropfen über das eingehüllte Material hinaus, als eigenständige Struktur in den Raum hinein.

Der Entwicklung dieser Technik liegen einige Experimente zugrunde, aus denen Craig, während seiner Lesung an der School of the Art Institute of Chicago, keinen Hehl macht. Ein frühes Experiment verdeutlicht zum einen, wie das eigentliche Verfahren funktioniert, ist aber auch als eine eigene Technik anwendbar. Zwar werden damit keine verbindenden Strukturen geschaffen, jedoch können so mehrere Hartlötstäbe zu geometrischen Formen verschmolzen werden.

Zur Herstellung eines Zylinders, der aus aufrecht stehenden, mit Flussmittel ummantelten Hartlötstäben aus Bronze besteht und quer zur Zylinderachse von einem runden Tunnel durchdrungen ist, verwendet Craig eine Hilfskonstruktion aus mehreren Gipsbauplatten. Die quadratischen Platten sind ca. 50x50cm groß und verfügen jeweils über den gleichen runden Ausschnitt von ca. 20cm Durchmesser. Von einer Holzkonstruktion werden sie, hintereinander stehend, zu einem Würfel zusammen gehalten.

Zwischen den Platten sind die Hartlötstäbe eingeklemmt, sodass sie einen Zylinder formen. Die Stäbe verlaufen quer zum Loch und deren Enden



ragen über den oberen und unteren Rand der Gipsplatten hinaus.

Die Enden der Stäbe werden mit der Flamme eines Schweißbrenners auf beiden Seiten des Würfels zu einer planen Fläche aus Bronzetropfen verschmolzen. Innerhalb des runden Ausschnitts der Gipsplatten werden sie ebenfalls verschmolzen, sodass dorthinein eine Fläche entsteht. Die gesamte Konstruktion weicht Craig in Wasser ein, wodurch die Gipsplatten aufweichen und sich leicht entfernen lassen.

Um mehrere Elemente, wie z.B. Mauersteine, mit einem Geflecht zu verbinden, werden diese in der gewünschten Position ausgerichtet. Dicht um sie herum wird ein einfaches Gerüst aus mit Flussmittel ummantelten Hartlötstäben gebogen, welches mit der Flamme eines Schweißbrenners erhitzt wird, bis es zu einer tropfenartigen Struktur verläuft. Abstände zwischen zwei zu verbindenden Elementen können mit dieser Technik überbrückt werden. Jegliches erstelltes Gerüst lässt sich Stück für Stück durch daran angebundene Hartlötstäbe erweitern.

Größere sich frei in den Raum erstreckende Geflechte lassen sich schneller herstellen, wenn sie um ein Material herum geschmolzen werden, welches nach der Fertigung wieder entnommen werden kann. Zur Herstellung einer blasenförmigen Struktur etwa verwendet Craig einen mit Sand gefüllten Wasserball, auf dem eine Schicht aus Beton aufgebracht wird. Nach Fertigstellung des Geflechts wird die Betonschicht zerstört und der Ball entnommen.¹

Abschließend werden von den Objekten Flussmittlrückstände mit einem Hochdruckreiniger und in einem Säurebad entfernt und die Metallstrukturen aufwendig poliert.

¹ School of the Art Institute of Chicago; Jack Craig: Mitchell Series (10.09.2015) URL: <https://saic.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=ad88b6c7-08f2-4296-8f01-a8b6dbb99d9e> (Stand 20.03.2018)



PET-Flaschenverbindung - Micaella Pedros

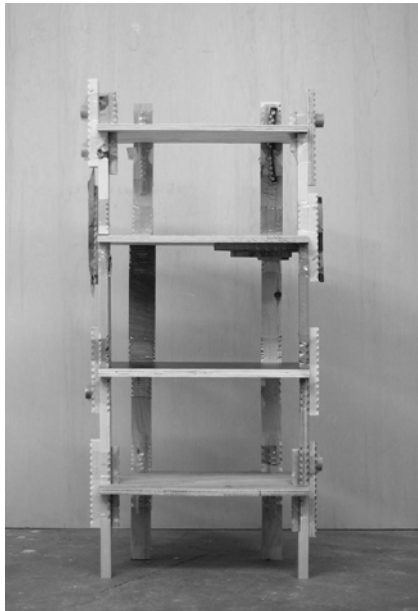
Ihrem Glauben folgend, alles was wir benötigen umgebe uns, ergibt es für die Produktdesignerin Michaela Pedros Sinn, weggeworfene Holzteile mit weggeworfenen PET-Flaschen zu verbinden.¹ In der von ihr 2016 als Masterarbeit am (RCA) in London entwickelten Technik „Joining Bottles“ sieht sie nicht nur eine Methode um Abfall zu recyceln, denn laut ihr könne ihr Projekt in einigen Ländern den Umgang mit diesen Materialien ernsthaft beeinflussen und Leute dazu ermächtigen ihr kreatives Potential zu nutzen.

Daher lädt sie in von ihr geleiteten Workshops und über die Website www.joiningbottles.com zum Nachmachen ein und zeigt, was die Möglichkeiten ihrer Technik sind.

Von Kanthölzern über Äste und Holzplatten bis hin zu Steinen, lässt sich durch hinzugeführte Hitze eines Heißluftföns, alles verbinden, was in eine aufgeschnittene PET-Flasche passt. Pedros baut mit der Technik stabile Hocker, Regale und Lampen. Das Verfahren ist einfach umzusetzen und wird auf Pedros Website durch ein Video gut erklärt. Von PET-Flaschen werden Boden und Hals abgetrennt. Die dabei entstehenden Röhren werden über zwei zu verbindende Teile gestülpt und von außen mit einem Heißluftfön erhitzt, bis der Kunststoff sich zusammenzieht und fest um das Material legt. Selbst stumpf gestoßene Holzteile lassen sich so zu stabilen Beinen eines Hockers fügen.



Unregelmäßig geformtes, wie Äste und Steine wird gerade abgesägt und dann verbunden. Glatte Kanthölzer kerbt Pedros vor dem Verbinden an den Kanten mit einer Feile ein. Was wie ein Ornament wirkt, erhöht den mechanischen Halt. Größere Plattenteile lassen sich, durch zuvor eingesägte Schlitzte verbinden. In die Schlitzte wird die aufgeschnittene Flasche geschoben, die dann erhitzt wird. So verbindet Micaella Pedros beispielsweise mehrere Plattenteile zu der Sitzfläche eines Hockers und diese wiederum mit den dazugehörigen Beinen.²



1
Pedros, Micaella: How we/people can play and benefit from the forces and materials around us? (o.J.); URL: <http://www.micaellapedros.com/> Manifesto (Stand 20.03.2018)

2
Pedros, Micaella: Joining Bottles (2017) URL: <https://vimeo.com/172330337> (Stand: 20.03.2018)

Amateurwachsverbindung - Jerszey Seymour

Ob er Designer oder Künstler ist, eigentlich dürfte diese Frage den Kanadier Jerszey Seymour nicht allzu sehr beschäftigen, hat er noch vor einiger Zeit, aus Joseph Beuys Aussage „Jeder ist ein Künstler.“, den Künstler gestrichen und durch eine Lücke ersetzt. „Everybody is ...“¹ Genauso radikal ist eine seiner grundlegenden Designstrategien, mit der er von einem imaginierten utopischen Punkt Null aus herausfinden will, wie wir unseren Planeten bewohnen wollen. Als Amateur, nicht etwa als Laie, sondern als jemand der etwas aus Leidenschaft und mit Liebe tut, wird dabei vorgegangen und so alles was unser Leben ausmacht neu bedacht. In zahlreichen von ihm initiierten „Amateur Workshops“, die in namhaften Museen stattfanden, konnte man zumindest kurzfristig erleben, was es bedeuten könnte von Null anzufangen. Stets hilfreich als Metapher für die „Energie in den Leuten“ und verbindendes Material, von ihm „Amateur Wax“ getauft, war Polycaprolacton, ein vollständig biologisch abbaubarer Kunststoff. Miteinander verbunden wurden damit nicht nur einfache Holzteile zu Möbeln, sondern, sofern Seymours größerer Plan aufgeht, vor allem im übertragenden Sinne die Leute, die an den Workshops teilnahmen. Falls nicht, dann hat sein charismatischer Auftritt zumindest einem Produkt dieser Events, dem „Workshop Chair“ in die permanenten Sammlungen von Vitra, des Centre Pompidou in Paris und des MAKs in Wien verholfen.

Ohne Frage ist, dass sich durch die Vorstellung ein Amateur zu sein, mit dem Kunststoff auf zwar rohe, vielleicht ursprüngliche, aber sicher einfache Weise, Holz verbinden lässt. Eine auf Seymours Website veröffentlichte Anleitung erklärt die Handhabung des „Amateur Wax“. Dort wird zu der Verwendung von Capa™ 6400 der Firma Perstorp geraten, da es über gute strukturelle Eigenschaften verfügt und sich vielfältig anwenden lässt.

Das weiße Granulat kann aufgrund des niedrigen Schmelzpunktes von 60°C in einem Topf im Backofen geschmolzen werden. Um den Vorgang zu beschleunigen, sollte der Ofen auf 100°C geheizt werden. Für die Verarbeitung kleiner Mengen reicht es aus, diese mit sehr heißem Wasser zu übergießen. Geschmolzen ist das „Wax“ transparent und kann mit Pigmenten eingefärbt werden. Wird Lebensmittelfarbe verwendet, bleibt es ungiftig.

Um ein Gefühl dafür zu bekommen, wie sich das Material verhält, wird in der Anleitung dazu geraten, einen Topf mit kaltem Wasser bereitzustellen, die Hände mit dem Wasser zu befeuchten, damit es nicht an ihnen haftet, eine kleine Menge des Kunststoffes zu entnehmen und unter Wasser solange zu modellieren, bis er hart wird.

Das „Amateurmaterial“ kann, laut Anleitung per Hand, Stock oder Löffel aus dem Topf entnommen werden und lässt sich auf alles Mögliche auftragen. Es gilt je rauer die Oberfläche ist, desto besser hält es. Auf Metall aufgetragen härtet es zwar schnell aus, klebt aber nicht so gut. Auf braunem glatten Verpackungsklebeband hält es z.B. gar nicht, was hilfreich sein kann, soll es wieder abgelöst werden.

Um mehrere Holzteile miteinander zu verbinden, werden diese in Position gehalten, eine zusätzliche Hand, Schraubzwingen, Klebeband oder Ähnliches sind dabei hilfreich. An den zu verbindenden Stellen wird das „Wax“ um die Teile modelliert. Zusätzliche Stabilität wird durch nahe der zu verbindenden Stücke gebohrte Löcher erreicht, in die der Kunststoff beim Ummanteln hineingedrückt wird. Bis zur Aushärtung, wird der Verbund in Position gehalten.

An hartem „Wax“ können durch Erhitzen mit einem Fön, Ausbesserungen vorgenommen werden. Die Oberfläche kann geglättet, Material kann entnommen, hinzugefügt oder zum Tropfen gebracht werden.²

An Seymours „Workshop Chair“ werden mit dem „Wax“ einfache Kantenhölzer und eine Sperrholzplatte zu einem Stuhl verbunden. In einem Interview gibt er an, ein so gebauter Stuhl halte an der Spitze der Armlehne einer Belas-



tung von 100kg stand und die Sitzfläche lasse sich im überhängenden Bereich mit bis zu 200kg belasten.³

2008 wurden für einen Workshop im Wiener MAK, das „First Supper“, die Sitzflächen von Bänken und die Tischplatten einer sich durch den Raum schlängelnden klecksig bunten Tafel aus dem Amateurmaterial gegossen.

In einem Video des Workshops ist zu sehen, wie dazu Backpapier, davon lässt sich der Kunststoff leicht lösen, in Form des Grundrisses der Tafel auf dem Boden ausgebreitet wird. In Töpfen geschmolzenes Material wird in mehreren verschiedenfarbigen Ladungen einfach auf das Papier gegossen.

In Position gehalten durch schwere Säcke, Holzständer und große Kürbisse werden Bank- und Tischgestelle noch an Ort und Stelle durch zusätzliches „Wax“ mit den „Pfüzen verbunden. Auf die Tischbeine gedreht, werden aus den Pfüzen die Tischplatten.⁴



1
Iconeye Magazine: Conversation: Seymour and Pesce(28.07.2011)
;URL: <https://www.iconeye.com/design/features/item/9165-conversation-seymour-and-pesce> (Stand 20.03.2018)

2
Scherjon, Erasmus: The Amateur Wax Manual (2009); URL: <http://www.jerszyseymour.com/projects/amateurwax/amaterwaxmanual.pdf> (Stand 20.03.2018)

3
Dezeen: Interview: Jerszy Seymour at Qubique (2011);URL: <https://vimeo.com/32408841> (Stand 20.03.2018)

4
Seymour, Jerszy: The First Supper (2008); URL: <http://www.jerszyseymour.com/projects/firstsupper/#12> (Stand 20.03.2018)

Beschichten (Zusammenhalt vermehren)

Napalmbeschichtung - Lucas Muñoz Muñoz

Der Spanier Lucas Muñoz Muñoz hat an der Design Academy in Eindhoven studiert, jetzt bezeichnet er sich als Designer, Künstler und reisenden Handwerker, was man seinen Projekten in denen er sich kritisch mit Design, dessen Produktion und Vermarktung auseinandersetzt, ansieht. Einige der von ihm hergestellten Gebrauchsgegenstände wirken wie dreidimensionale Skizzen, die zwar benutzbar sind, aber vor allem Bedeutung transportieren sollen.

Das kleine archaische Styropor-Boot „Napalm Boat“ schließt sich da an. Die grobe Beschichtung besteht aus einer Napalm-Variante. Bekannt für seine grausame vernichtende Wirkung, sorgt der Kampfstoff jetzt für eine stabile Außenhaut und schützt fröhlich Paddelnde vor eindringendem Wasser.

In einem Video wird gezeigt, wie sich innerhalb nur eines Tages ein Boot aus einem 200x100x50cm großem Styroporblock, in Max Lamb Manier (S. 46-47), hauen und mit Napalm beschichten lässt.

Die Form des Bootes wird auf dem Block aufgezeichnet und dann durch Hammerschläge freigelegt.

In einem Kunststoffbehälter werden die abgeschlagenen Styropor-Reste mit Benzin übergossen. Das Styropor löst sich auf und es entsteht eine zähe gelbbraune Masse, Napalm.



Per Spachtel und behandschuhter Hand wird es dick auf der Außenseite und im Fußraum des Bootes aufgetragen. Das Napalm löst den Bootskörper oberflächlich an, wodurch nach dem Aushärten eine feste Verbindung zwischen Napalm und Styropor entsteht. Mit der neuen Haut ist das Boot jetzt wasserdicht und stoßfest.¹



¹
Muñoz Muñoz, Lucas: napalm boat (2016); URL: <https://vimeo.com/155405968> (Stand: 19.03.2018)

Schnelle Silberverspiegelung - Jenny Nordberg

Jenny Nordberg ist Industriedesignerin, dennoch hat sie eine Aversion gegenüber massenhaft produzierter Ware. Über das Projekt „3 to 5 Seconds – Rapid handmade production“ wollte sie herausfinden, ob es ihr gelingt, genauso schnell wie die industrielle Fertigung, optisch ansprechende Objekte herzustellen. Drei bis fünf Sekunden Handarbeit sollten für ein Produkt genügen.

Teil des Projekts war eine Technik um Glas zu verspiegeln. Auf liegenden Scheiben schüttet Nordberg eine Flüssigkeit, die sich in einer Pfütze ergießt. Nach kurzer Reaktionszeit entsteht daraus umseitig eine spiegelnde Fläche. Was als Selbstversuch begann, wurde zu den „Mirrors“ einer Serie schnell produzierter Spiegelpfützen auf verschiedenen Glasformaten.

In einem Video der „3 to 5 Seconds – Rapid handmade production“ ist zu sehen, wie Nordberg in einer Performance drei klare Substanzen miteinander vermischt, die sie dann auf Glasscheiben gießt, wo sie zu einer Pfütze verlaufen. Nach kurzer Wartezeit färben sich die Pfützen dunkel und auf der Rückseite der Scheiben entsteht eine spiegelnde Fläche.¹

Woraus genau sich die Flüssigkeit zur Herstellung der Spiegel zusammensetzt, gibt Jenny Nordberg nicht preis. Sie habe sechs Monate daran geforscht und vergleicht den Prozess mit einem seit dem 19. Jahrhundert in der analogen Fotografie angewendeten Verfahren.² Die Herstellung von Silberspiegeln ähnelt ebenfalls dem Prozess Nordbergs.

In der Chemie ist dieser Vorgang bekannt als Tollensprobe oder Silber-spiegelprobe. Durchgeführt wird die Probe um Aldehyde nachzuweisen. Über die Reduktion einer Silbernitratlösung durch Aldehyd wird eine sehr dünne Silberschicht auf die Innenfläche einer Glasflasche aufgebracht.



Womöglich hat Jenny Nordberg diesen Vorgang aus der Flasche auf eine Scheibe übertragen.

Um eine saubere Flasche mit einem Volumen von etwa 500ml zu verspiegeln, werden in ein Becherglas 30ml Silbernitratlösung gegeben. Tropfenweise wird der Lösung konzentrierte Ammoniaklösung hinzugeführt. Die Silbernitratlösung färbt sich braun. Unter Rühren wird weiter Ammoniaklösung eingetropfelt, bis die Lösung wieder klar wird.

Nun werden 15ml Kaliumhydroxid hinzugegeben. Die Silbernitratlösung färbt sich schwarz. Unter Rühren wird wieder Ammoniaklösung eingetropfelt, bis die Lösung wieder aufklart. Sie wird nun mit 50ml Dextroselösung in die zu verspiegelnde Flasche gegeben. Diese Lösung färbt sich von gelb zu schwarz. Durch schwenken der geschlossenen Flasche setzt sich eine dünne Schicht Silber auf der Innenseite der Flasche ab. Von außen spiegelt sie jetzt.

Der Überschuss in der Flasche sollte fachgerecht entsorgt werden. Während dem gesamten Vorgang sollten Schutzbrille und Handschuhe getragen werden um Schädigungen der Augen und Hände zu vermeiden.

Sofern Nordberg ein ähnliches Verfahren wie das zum Verspiegeln einer Flasche anwendet, hat sie die dafür benötigten Lösungen direkt in dem richtigen Verhältnis zueinander bereitgestellt, um sie für ihre Performance schnell miteinander zu vermischen. Es könnte also sein, dass das Verspiegeln der Glasflasche, dem Prozess Nordbergs sehr nahe kommt oder zumindest zu ähnlichen Ergebnissen führt.

¹ Nordberg, Jenny; 3 to 5 Seconds - Rapid handmade production (2014); URL: <https://vimeo.com/104088459> (Stand: 19.03.2018)

² Hitti, Natashah; Jenny Nordberg uses uncontrollable process to create unique mirrors in under five minutes (2018); URL: <https://www.dezeen.com/2018/02/18/jenny-nordberg-silver-mirrors-fluid-add-ons-stockholm-design-week/> (Stand: 19.03.2018)

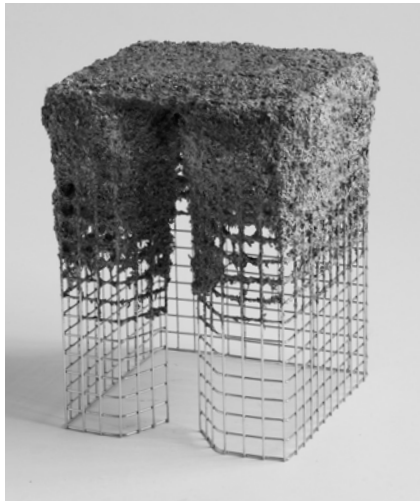
Papiermachépistole - James Michael Shaw

Neben der „Plastic Extruding Gun“ (S. 24–26) hat James Michael Shaw eine weitere Waffe gebaut, die ihm bei der Jagd nach Originalität dienlich ist.

Die „Papier Mâché Gun“ versprüht, wie der Name schon sagt, Papiermaché, welches direkt im Lauf der Pistole gemischt wird. Wird das Mâché zusätzlich eingefärbt, verliert die Waffe endgültig jegliche Bedrohlichkeit. Shaw richtet sie vor allem auf rudimentäre Möbelskelette, bestehend aus Drahtgittern, Holzlatten oder Papprollen, und besprüht diese mit einer flockigen rauen Schicht, die an farbenfrohe Gesteinsschichten erinnert.

Das Gebinde besteht aus recycelten Papierfasern, einem Bindemittel und Wasser. Welches Bindemittel Shaw genau verwendet, ist nicht bekannt. Die Verwendung von einfachem Tapetenkleister ist naheliegend, da dieser mit Wasser angerührt wird und sich damit eine Viskosität des Gebindes herstellen lässt, die sich gut sprühen lässt. Die tatsächliche Belastbarkeit der Beschichtung dürfte dann allerdings nicht besonders hoch sein. Zum Einfärben des Gebindes eignen sich alle wasserlöslichen Pigmente und Farben.

Auch von der „Papier Mâché Gun“ existieren mittlerweile zwei Versionen, die sich in ihrer Funktionsweise etwas voneinander unterscheiden. Die ältere „Papier Mâché Gun“ baut sich entlang eines ca. 30cm langen und ca. 4cm im Durchmesser betragenden Metallrohrs auf, welches den Lauf der Waffe bildet. Das hintere Ende des Rohrs führt in einen Kunststoffbehälter, der die Papierfasern enthält. Der vordere Bereich des Rohrs ist oberseitig mit einem schmalen Rohrstück verbunden. Aus dem darauf sitzenden Fließbecher einer



Lackierpistole läuft die Mischung aus Wasser und Bindemittel in den Lauf.

Unterhalb des Laufs ist ein Griff angebracht über den durch einen Schlauch Druckluft aus einem Kompressor in die Waffe strömt. Der Luftstrom transportiert die Papierfasern aus dem Kunststoffbehälter durch den Waffenlauf nach vorne, wo sie mit dem einfließenden Gebinde vermengt werden und dann vorne heraus geblasen werden. Ob am vorderen Ende des Rohrs eine Art Düse befestigt ist, um den Strahl des austretenden Materials zu regulieren und ob der Luftstrom über einen Hebel am Waffengriff geregelt werden kann, ist auf den Bildern der alten Version nicht zu erkennen.

Die zweite Version besteht nach wie vor aus einem ähnlich dimensioniertem Metalllauf und einem hinten daran befestigten Behälter für die Papierfasern. Anstatt in einem Fließbecher, befindet sich das Wasser-Bindemittel-Gemisch jetzt in einem Druckbecher einer Druckbecherlackierpistole. In diesem wird durch einen daran angeschlossenen Kompressor Überdruck erzeugt.

Ein Schlauch befördert das Gemisch aus dem Druckbecher heraus, verläuft unter dem Waffenlauf entlang und teilt sich im vorderen Bereich in zwei Schläuche auf, deren Enden jeweils mit einer Düse bestückt sind. Diese sind so ausgerichtet, dass das Gebinde etwas vor der Lauföffnung herausgesprüht wird. Der zweite Schlauch transportiert Druckluft aus dem Becher über den Waffengriff in den Lauf. Wird der Hebel am Griff betätigt, werden die Papierfasern über die einströmende Druckluft aus der vorne am Lauf angebrachten Düse befördert. Das aus den zwei Schläuchen gesprühte Gebinde, wird von dem Luftstrom, erfasst und zusammen mit den Papierfasern auf das anvisierte Ziel geblasen.

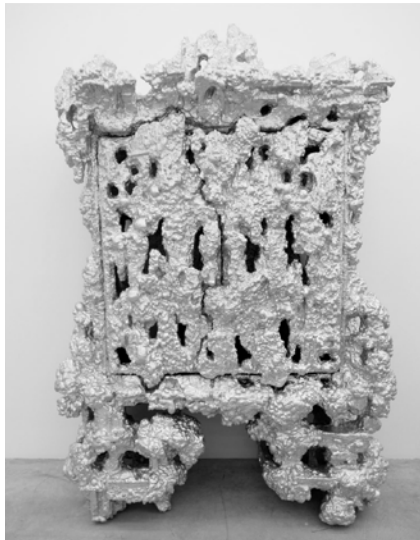
Unklar bleibt, wie das Austreten des Wasser-Bindemittel-Gemischs gestoppt wird, denn hierfür ist weder an der Waffe noch am Druckbecher eine Vorrichtung zu erkennen. Druckbecher ähnlicher Bauweise verfügen allerdings über einen Hahn, der den Luftstrom blockiert. Vermutlich wird das Sprühen des Gebindes an Shaws Pistole auf die Art reguliert.



Alufolienbeschichtung - Christopher Schanck

Im imperfekten Design sieht der gelernte Bildhauer Christopher Schanck eine direkte Antwort auf das Scheitern des späten Kapitalismus und ein Bemühen sich neue Zukünfte und neue kulturelle Symbole vorzustellen.¹ Ein Blick in die aufwendige Produktion der skulpturalen Möbel der „AluFoil“-Serie, verdeutlicht, dass er damit womöglich nicht nur die fertigen Objekte sondern alles was deren Produktion mit einschließt meint. In seinem Detroit-er Atelier, welches er sich mit Jack Craig (S. 54-56) teilt, beschäftigt er gleich eine ganze Schar an Helfern, die sich aus Designern, Künstlern und marginalisierten Personen der einstigen Industriemetropole zusammensetzt. Ein respektvolles Verhältnis zu ihnen ist ihm wichtig. Händisch beschichten sie in einem aufwendigen Prozess, Materialreste, wie Styropor, Holz- und Kunststoffteile, die aus den Müllbergen der Stadt gezogen werden, mit einer glänzenden Schicht aus Aluminiumfolie und Epoxidharz. Wie aus einem massivem Block Metall gehauen sehen die Möbel aus, oder als wären sie als außerirdisches Artefakt auf die Erde gefallen. Von dem was in ihnen steckt ist nichts mehr zu sehen und dem, was niemand mehr wollte, wird zu einem glamourösen Comeback in den Modeläden von Tom Ford und Dior sowie in mehreren Galerien verholfen.

Insgesamt nimmt dieser fast komplett händische Prozess viel Zeit in Anspruch, doch lassen sich so aus „minderwertigen“ Materialien und unter Einsatz weniger Werkzeuge sehr große Objekte in einer Vielzahl an Formen herstellen.



An einem aus Stahl gefertigtem Gerüst werden Schaumstoff-, Styropor-, Plastik- und Holzreste mit Schrauben, Nägeln, Schnüren und Epoxidharz befestigt. Durch Hinzufügen, Wegnehmen, Schneiden und Sägen dieser Materialien wird die Konstruktion immer weiter verändert, bis sie den gestalterischen Ansprüchen genügt.

Die gesamte Struktur wird mit Polyura (S.51-53), einer stark belastbaren Polyurethanbeschichtung besprüht. Im kleinen Maßstab kann das Spray aus Kartuschen gesprüht werden. Die Möbel Schancks werden allerdings in einer professionellen Anlage beschichtet, die auf große Formate ausgelegt ist. Nach dem Aufsprühen härtet diese zweikomponentige Mischung innerhalb weniger Sekunden zu einer harten Haut aus und stabilisiert die Konstruktion von außen. Auf die Beschichtung wird Aluminiumfolie, je nach Objekt in einer anderen Farbe, aufgebracht. In einem Video ist zu sehen, wie die Folie zuerst mit Sprühkleber beschichtet und dann in kleinen sich überlappenden Stücken mit verschiedenen Werkzeugen, wie Zahnbürsten, Pinseln, Holzstäben etc. in jede noch so kleine Ecke des Möbelstücks gedrückt und geklopft wird.²

Ist es komplett darin eingehüllt, wird abschließend per behandschuhter Hand eine dicke Epoxidharzbeschichtung aufgewischt. Dadurch wird die Aluminiumfolie versiegelt und den Möbeln ihr Glanz verliehen. Um das gesamte Objekt dick genug zu beschichten, werden in Schancks Atelier drei bis sechs Schichten Harz aufgetragen. Einige Fotos auf seinem Instagram Account³ zeigen bei diesem Schritt den Einsatz eines Bunsenbrenners. Vermutlich wird damit das Aushärten des Harzes beschleunigt und ein Herunterfließen an vertikalen Flächen verhindert.



Stoffeigenschaften ändern

Wachsmodellverformung Pieke Bergmans

Als Virus bezeichnet die niederländische Designerin Pieke Bergmans ihre Produkte, denn sie widersetzen sich dem was in der Massenproduktion als „gesund“ gilt.

Gelangweilt von geradlinigen Möbeln, die während der Fertigung in ein starres Korsett gequetscht werden, welches dem Material, aus dem sie bestehen, den Raum für natürliche Entfaltung nimmt, machte sie sich 2008 einen Namen, indem sie voluminöse Glaskörper blies, die es den Gesetzen der Schwerkraft folgend Richtung Boden zog, wo sie sich an das anschmiegen, was ihnen in die Quere kam. Nur mittels weniger Parameter greift die Designerin in die durch ihre eigenen oder von ihr abgewandelten Produktionsweisen erzeugte freie Bewegung der Materialien, ein.

In ihrem Projekt „Melted Bronze“ ist dieser entscheidende Faktor Hitze. Wachsstühle werden solange in einem Ofen erhitzt, bis sie drohen in sich zusammenzusacken. Das ist der Moment in dem sich die Designerin dazu entschließt den Prozess des Zerfließens aufzuhalten. Aus dem eingeknickten Wachsmodell stellt sie einen Stuhl her, der sich biegt als bestche er aus Gum-



mi, doch aus massiver Bronze gegossen ist. Nicht nur die gekrümmte Form ist alles andere als „perfekt“, auch an den Kanten hängen noch dezent die am Wachsmodell entstandenen Tropfen als Spuren des Prozesses.

Für dieses Verfahren wird ein Wachsmodell benötigt, welches so konstruiert ist, dass es nach dem Erhitzen noch über genügend Substanz verfügt, um daraus einen stabilen Bronzeguss herzustellen. Bergmans geht von sehr voluminösen 1:1 Modellen einfach konstruierter Stühle aus. Da die Stuhllehnen zwar durch die Bearbeitung dünner werden, danach in sich aber kaum verzogen sind, stützt Bergmans sie vermutlich durch eine innere Konstruktion.

Durch die Hitze eines Bunsenbrenners und eines Keramikbrennofens wird die Form des Modells verändert. Die Flamme des Brenners wird entlang der Oberfläche des Modells geführt, das Wachs beginnt zu schmelzen und das Modell ändert sein Volumen.

Im Ofen platziert, bei einer Temperatur die Wachs zum Schmelzen bringt, verformt sich das Modell unter der gleichmäßigen Hitzeeinwirkung. Bergmans schaltet den Ofen dann ab, wenn ihr Stuhlmodell kurz vor dem Zusammenklappen steht.

Die verfügbaren Fotos geben keinen eindeutigen Hinweis darauf, in welcher Reihenfolge Bergmans den Bunsenbrenner und den Ofen verwendet. Denkbar ist, dass sie zuerst den Brenner verwendet, um aus den voluminösen Grundformen, die schlankeren Stuhlmodelle herzustellen, die sich dann im Ofen weiter verformen.

Während dem gesamten Prozess stützt Bergmans ihre Stuhlmodelle durch simple unter der Sitzfläche angebrachte Holzkonstruktionen. Außerdem fängt eine unter den Stühlen platzierte Kiste abgeschmolzenes Wachs auf. Die Modelle werden, sobald verformt wie gewünscht, zum Aushärten ruhen gelassen. Nachdem sie aus Bronze abgegossen wurden, werden sie künstlich patiniert.

Quellen Texte

Alterfact

Sciallano, Lucile und Landau, Ben; Alterfact (o.J.); URL: <https://www.alterfact.net> (Stand 20.03.2018)
Alterfact: One of a Kind (2015); URL: <https://www.alterfact.net/one-of-a-kind> (Stand 20.03.2018)
Alterfact: Collapse (2015); URL: <https://www.alterfact.net/collapse> (Stand 20.03.2018)
Keep, Jonathan: Make Your Own 3D Delta Printer For Ceramic (o.J.); URL: http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html Stand (20.03.2018)
Keep, Jonathan: Clay preparation for Delta 3D Printing (2013); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UgyOmnYmouY> Stand (20.03.2018)
Sciallano, Lucile und Landau, Ben; Alterfactstudio (o.J.); URL: <https://www.instagram.com/alterfactstudio/> (Stand 20.03.2018)

Anton Alvarez

Alvarez, Anton; The Craft of Thread Wrapping (o.J.); URL: <http://anton-alvarez.com/The-Craft-of-Thread-Wrapping> (Stand 19.03.2018)
Alvarez, Anton; The Thread Wrapping Machine (2012); URL: <https://vimeo.com/44191867> (Stand 19.03.2018)
<http://anton-alvarez.com> (Stand 19.03.2018)
<http://anton-alvarez.com/Thread-Wrapping-Architecture> (Stand 19.03.2018)
<http://anton-alvarez.com/The-Craft-of-Thread-Wrapping> (Stand 19.03.2018)
<http://anton-alvarez.com/The-Thread-Wrapping-Machine> (Stand 19.03.2018)
<https://www.designboom.com/design/anton-alvarez-the-craft-of-thread-wrapping/> (Stand 19.03.2018)
<https://www.newyorker.com/culture/culture-desk/the-artistic-machines-of-anton-alvarez> (Stand 19.03.2018)

Pieke Bergmans

Bergmans, Pieke: Melted Bronze (o.J.); URL: <http://www.piekebergmans.com/melted-bronze/> (Stand

22.03.2018)
Bergmans, Pieke: DESIGN VIRUS (o.J.); URL: <http://www.piekebergmans.com/about/> (Stand: 22.03.2018)
van Teeffelen, Walter: World Artists and their Story - 3, Pieke Bergmans (2014); URL: <https://ifthenisnow.eu/nl/verhalen/world-artists-and-their-story-3-pieke-bergmans> (Stand: 22.03.2018)

Chen Chen & Kai Williams (Wassergelperlenguss)

Chen Chen & Kai Williams; (o.J.); URL: <http://chen-williams.com> (20.03.2018)
A/D/O: Design in Practice: Chen Chen and Kai Williams (2017); URL: <https://vimeo.com/195046917> (Stand: 20.03.2018)
TheBackyardScientist: Molten Aluminum Vs 'Spitballs' - SO COOL!! (water balz) (2015); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KdpQo3tRPLY> (Stand: 20.03.2018)
Chamber NYC: Liquid Metal Stool (o.J.); URL: <https://chambernyc.com/works/liquid-metal-stool/> (Stand: 20.03.2018)

Chen Chen & Kai Williams (Ham Hocks)

<http://chen-williams.com> (19.03.2018)
Ravelin Magazine: Chen Chen & Kai Williams | Ravelin Magazine (02.02.2015); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=-E29jN60Chk> (Stand 19.03.2018)
<https://vimeo.com/195046917> (19.03.2018)
Chen Chen & Kai Williams; URL: <https://www.instagram.com/chenandkai/?hl=de> (Stand 19.03.2018)

Jack Craig (Kanalrohrsteinverbindung)

<https://jackcraigstudio.com> (Stand 20.03.2018)
School of the Art Institute of Chicago; Jack Craig: Mitchell Series (10.09.2015) URL: <https://saic.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=ad88b6c7-08f2-4296-8f01-a8b6dbb99d9e> (Stand 20.03.2018)

<https://www.pamono.com/stories/double-take> (Stand 20.03.2018)

Jack Craig (Bronzelotsteinverbindung)

Craig, Jack: Bronzed Stone (o.J.); URL: <https://jackcraigstudio.com/bronzed-stone/> (Stand: 23.03.2018)
School of the Art Institute of Chicago; Jack Craig: Mitchell Series (10.09.2015) URL: <https://saic.hosted.panopto.com/Panopto/Pages/Viewer.aspx?id=ad88b6c7-08f2-4296-8f01-a8b6dbb99d9e> (Stand 20.03.2018)

CW&T

Levy, Taylor und Che-Wei Wang, Che-Wei: Roto Jam (2013); URL: <https://cwandt.com> (Stand: 21.03.2018)
Levy, Taylor und Che-Wei Wang, Che-Wei: Roto Jam (2013); URL: <https://cwandt.com/products/roto-jam> (Stand: 21.03.2018)

Nicholas Gardner und David Horan

Horan, David: Surfaces in 3D-Space (2013); URL: <http://cargocollective.com/davidhoran/Surfaces-in-3D-Space> (20.03.2018)
Gardner, Nicholas; Standard Steel Bench (o.J.); URL: <http://www.newfurnitureforyou.com/Standard-Steel-Bench> (20.03.2018)

Kaspar Hamacher

Hamacher, Kaspar; (o.J.); URL: <http://www.kasparhamacher.be/index.php?prosec=Ausgebrannt&bildnr=0> (Stand: 20.03.2018)
TEDx TALKS: Simplicity: Nature, balance me: Kaspar Hamacher at TEDxEutropolis (2012) URL: <https://www.youtube.com/watch?v=1HMyxAYK7vA> (Stand 20.03.2018)
van Hauten Daniel: Kaspar Hamacher - Ausgebrannt (2012); URL: <https://vimeo.com/36168125> (Stand: 20.03.2018)

Handmade Industrials

van Putten, Marlies und de Regt, Rutger: Handmade Industrials (o.J.); URL: <http://handmadeindustrials.com> (Stand 21.03.2018)
van Putten, Marlies und de Regt,

Rutger: The Happy Misfits (o.J.); URL: <http://handmadeindustrials.com/the-happy-misfits> (Stand 21.03.2018)
HandMade Industrials: Happy Misfits | Concept video (2016); URL: <https://vimeo.com/133961436> (Stand 21.03.2018)
KUITERT, FLOOR: HandMade Industrials designers Rutger de Regt and Marlies van Putten work between craft and industry (2015); URL: <https://www.frameweb.com/news/handmade-industrials-designers-rutger-de-regt-and-marlies-van-putten-work-between-craft-and-industry> (Stand: 21.03.2018)

Steven Haulenbeek

Haulenbeek, Steven; (o.J.); URL: <http://www.stevenhaulenbeek.com> (Stand: 16.03.2018)
Haulenbeek, Steven; (o.J.); URL: <http://www.stevenhaulenbeek.com/about/> (Stand: 16.03.2018)
Singer, Jill; The Making of Steven Haulenbeek's Ice-Cast Bronze Collection (19.09.2014); URL: <http://www.sightunseen.com/2014/09/steven-haulenbeeks-ice-cast-bronze-collection/> (Stand: 16.03.2018)
Cranbrook Academy of Art 3D Design Departement; Steven Haulenbeek 10 26 2016 (28.10.2016); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=UqMzo0h-Dto> (Stand 16.03.2018)

Max Lamb (Sandguss am Strand)

Lamb, Max; (o.J.); URL: <http://maxlamb.org> (Stand: 16.03.2018)
Lamb, Max; Pewter Stool (2006); URL: <http://maxlamb.org/031-pewter-stool/> (Stand: 16.03.2018)
Lamb, Max; Hexagonal Pewter Stool (2008); <http://maxlamb.org/040-hexagonal-pewter-stool/> (Stand: 16.03.2018)
Treuhaft, Teshia; Material Meets Emotion: An Interview with Max Lamb on Exercises on Seating (o.J.); <http://www.core77.com/posts/36065/Material-Meets-Emotion-An-Interview-with-Max-Lamb-on-Exercises-in-Seating> (Stand 16.03.2018)

Max Lamb (Styroporhauereri)

Lamb, Max: Soft Poly Chair (2006); URL: <http://maxlamb.org/028-soft>

poly-chair/ (Stand: 22.03.2018)
Lamb, Max: Poly Scrap Furniture (2010) ; URL: <http://maxlamb.org/094-poly-scrap-furniture/> (Stand: 22.03.2018)
Lamb, Max: Poly Rainbow (2011); URL: <http://maxlamb.org/114-poly-rainbow/> (Stand: 22.03.2018)
Lamb, Max: XL Poly Table & 18 Scrap Poly Chairs (2011); URL: <http://maxlamb.org/125-xl-poly-table-18-scrap-poly-chairs/> (Stand: 22.03.2018)
Lamb, Max: Scrap Poly Pastel (2014); URL: <http://maxlamb.org/183-poly-pastel/> (Stand: 22.03.2018)

Tomás Libertiny

Libertiny, Tomás: Tomás Libertiny (o.J.); URL: <http://www.tomaslibertiny.com/tomas/> (Stand: 22.03.2018)
Libertiny, Tomás: welded stools (2008); URL: <http://www.tomaslibertiny.com/sculpture/#/welded/> (Stand: 22.03.2018)
Libertiny, Tomás: Weldgrown (2009); URL: <http://www.tomaslibertiny.com/sculpture/#/weldgrown/> (Stand: 22.03.2018)
Etherington, Rose: Welded Stools by Studio Libertiny (2008); URL: <https://www.dezeen.com/2008/04/25/welded-stools-by-studio-libertiny/> (Stand: 22.03.2018)
Cool Hunting: Milano 2009: Studio Libertiny at Craft Punk (2009); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=bPXVQyzQnj0> (Stand: 22.03.2018)

Lucas Muñoz Muñoz

Muñoz Muñoz, Lucas; URL: <http://www.lucasmunoz.com> (Stand: 19.03.2018)
Muñoz Muñoz, Lucas: Napalm Boat (o.J.); URL: <http://www.lucasmunoz.com/Napalm-boat> (Stand: 19.03.2018)
Muñoz Muñoz, Lucas: napalm boat (2016); URL: <https://vimeo.com/155405968> (Stand: 19.03.2018)
Muñoz Muñoz, Lucas: boat day (2017); URL: <https://vimeo.com/179887599> (Stand: 19.03.2018)

Jenny Nordberg

<http://jennynordberg.se> (Stand 19.03.2018)
<http://jennynordberg.se/about-cv-contact/> (Stand 19.03.2018)

Nordberg, Jenny; 3 to 5 Seconds - Rapid handmade production (2014); URL: <https://vimeo.com/104088459> (Stand: 19.03.2018)
Hitti, Natashah: Jenny Nordberg uses uncontrollable process to create unique mirrors in under five minutes (2018); URL: <https://www.dezeen.com/2018/02/18/jenny-nordberg-silver-mirrors-fluid-add-ons-stockholm-design-week/> (Stand: 19.03.2018)
<https://vimeo.com/104088459> (Stand 19.03.2018)
<https://www.fachreferent-chemie.de/wp-content/uploads/Verspiegelneiner-Cola-Flasche.pdf> (Stand 19.03.2018)
<https://www.youtube.com/watch?v=WMfoLhTYOWU> (Stand 19.03.2018)

Micaella Pedros

Pedros, Micaelle: How we/people can play and benefit from the forces and materials around us? (o.J.); URL: <http://www.micaellapedros.com/Manifesto> (Stand 20.03.2018)
Pedros, Michaela: Joining Bottles (2017) URL: <http://joiningbottles.com> (Stand 20.03.2018)
Pedros, Michaela: Joining Bottles (2017) URL: <https://vimeo.com/172330337> (Stand 20.03.2018)

Tom Price

Präkelt, Valerie: Material und Zufall (2017); URL: <https://www.admagazin.de/article/tom-price-design> (Stand: 22.03.2018)
Hunt, Victor: meltdown chair (2011); URL: <http://www.tom-price.com/meltdown-chair-video> (Stand: 22.03.2018)
Hunt, Victor: meltdown bowls (2012) <http://www.tom-price.com/meltdown-bowl-pp-rope-video> (Stand: 22.03.2018)
DW-TV Deutsche Welle: Geschmolzenes Plastik: Die Möbel von Tom Price (2012) ; URL: <https://www.youtube.com/watch?v=ZTjekE92ACc> (Stand: 22.03.2018)

Christopher Prinz

Prinz, Christopher (o.J.); URL: <http://christopherprinz.com> (Stand: 22.03.2018)
Living Arts Omaha: Day In The Life -Chris Prinz (2018);

URL: <https://www.youtube.com/watch?v=V1rOViejnaQ> (Stand: 22.03.2018)
Totally Nonlinear: wrinkling process (2015) ;URL: https://www.youtube.com/watch?time_continue=6&v=hRerB5bF9Uk (22.08.2018)
Singer, Jill: The 40+ Best Things We Saw at Design Miami 2017 (2017); URL: <http://www.sightunseen.com/2017/12/best-of-design-miami-2017/> (22.08.2018)

Christopher Schanck

Kresge Arts in Detroit: Chris Schanck (2015); URL: <https://vimeo.com/148130789> (Stand: 21.03.2018)
Ayres, Carly: The Intersection of Leftovers and Hand-Crafted Furniture (2016); URL: <http://www.core77.com/posts/55332/> (Stand: 21.03.2018)
Lancia Trendvisions: CHRIS-TOPHER SCHANCK AND HIS "GOLDEN TOUCH"; URL: <http://trendvisions.lancia.it/en/article/chris-topher-schanck-and-his-golden-touch> (Stand: 21.03.2018)
Gardner, Andrew: How a Revolution in "Ugly" Design Is Upending Conventions of Beauty (2017); URL: <https://www.artsy.net/article/artsy-editorial-revolution-ugly-design-upending-conventions-beauty> (Stand: 21.03.2018)
Christopher Schanck: chrisschanck (o.J.); URL: <https://www.instagram.com/chrisschanck/?hl=de> (Stand: 21.03.2018)

Jerszey Seymour

Seymour Jersey; (o.J.); URL: <http://www.jerszeyseymour.com> (Stand 20.03.2018)
Iconeye Magazine: Conversation: Seymour and Pesce(28.07.2011) ;URL: <https://www.iconeye.com/design/features/item/9165-conversation-seymour-and-pesce> (Stand 20.03.2018)
Scherjon, Erasmus: The Amateur Wax Manual (2009); URL: <http://www.jerszeyseymour.com/projects/amateurwax/amaterwaxmanual.pdf> (Stand 20.03.2018)
Seymour, Jerszey: The First Supper (2008); URL: <http://www.jerszeyseymour.com/projects/firstsupper/#12> (Stand 20.03.2018)

Silo Studio

Aparicio Torinos, Attua und Lessing, Oscar: NSEPS (o.J.) <http://www.silostudio.net/project> (Stand: 21.03.2018)
Etherington, Rose: NSEPS (2011); URL: <https://www.dezeen.com/2011/07/06/nseps-by-silo/> (Stand: 21.03.2018)
Silo Studio: silo_NSEPS_extraordinary_stories_about_ordinary_things (2016); URL: <https://vimeo.com/145403402> (Stand: 21.03.2018)
The Future Laboratory: Silo Studio (2013); URL: <https://vimeo.com/55602615> (Stand: 21.03.2018)

James Michael Shaw (Kunststoff extendierendes Gewehr)

Shaw, James Michael; The Plastic Baroque (o.J.); URL: <http://jamesmichaelshaw.co.uk/galleries/plastic-baroque.php> (Stand: 22.03.2018)
Shaw, James Michael ;James Shaw (2013); URL: <https://www.rca.ac.uk/students/james-shaw/> (Stand: 22.03.2018)
Shaw, James Michael; jamesmshaw (o.J.); URL: <https://www.instagram.com/jamesmshaw/> (Stand 22.03.2018)

James Michael Shaw (Papiermachépipistole)

http://jamesmichaelshaw.co.uk/galleries/papier_mache_gun.php (Stand 19.03.2018)
<https://www.rca.ac.uk/students/james-shaw/> (Stand 19.03.2018)
<https://www.designboom.com/design/james-shaw-creates-furniture-using-spray-guns/> (Stand 19.03.2018)
Maiki, James: CRAFT IN THE AGE OF ANTI-AUTHENTICITY (2016); (Min. 01:16-01:19); URL: <https://vimeo.com/139939742> (Stand: 19.03.2018)

Jólan van der Wiel

van der Wiel, Jólan; (o.J.); URL: <http://www.jolanvanderwiel.com> (Stand: 16.03.2018)
van der Wiel, Jólan; (o.J.); URL: <http://www.jolanvanderwiel.com/gallery/gravity-tool/> (Stand: 16.03.2018)
van der Wiel, Jólan; Original Gravity Stool (o.J.); <http://www.jolanvanderwiel.com/gallery/original-gravity-stool/>

(Stand: 16.03.2018)
Etherington, Rose; Dezeen Platform: Jólan van der Wiel (29.09.2011); URL: <https://www.dezeen.com/2011/09/29/today-at-dezeen-platform-jolan-van-der-wiel-3/> (Stand: 16.03.2018)
Stet, Miranda; Gravity Stool (09.01.2012); URL: <https://vimeo.com/34773498> (Stand: 16.03.2018)
Chin, Andrea; jólan van der wiel uses the power of magnets to shape gravity stool (16.01.2012);URL: <https://www.designboom.com/design/jolan-van-der-wiel-gravity-stool/> (Stand: 16.03.2018)
Goudsmit Magnetics Group BV; A dream came true..... (27.12.2017);URL: <https://vimeo.com/34773498> (Stand: 16.03.2018)
Goudsmit Magnetics Group ; Künstler baut Gravitationstisch mit Goudsmit Elektromagnet (o.J.) ;URL: <http://www.goudsmitmagnets.com/de/news/267/kunstler-baut-gravitationsstisch-mit-goudsmit-elektromagnet> (Stand: 16.03.2018)

Chris Wolston

Wolston, Chris: URL: <http://www.chriswolston.com> (Stand: 20.03.2018)
Wolston, Chris: Los Huesos Collection (o.J.); URL: <http://www.chriswolston.com/index.php?/glass/aluminum/> (Stand: 20.03.2018)
Wu, Su: These 6 Emerging Designers Are Redefining Ugly (2017); https://www.nytimes.com/2017/03/06/t-magazine/young-designers-katie-stout-misha-kahn-chris-wolston.html?_r=0 (Stand: 20.03.2018)
Designboom: chris wolston forms funky foam and sand-cast aluminum furniture (2016); URL: <https://www.designboom.com/design/chris-wolston-collective-new-york-design-week-cast-aluminum-sight-unseen-05-04-2016/> (Stand: 20.03.2018)

Quellen Bilder

Die Nummerierung der Bildquellen bezieht sich auf die Reihenfolgen, in der sie innerhalb eines Fertigungsverfahrens auftauchen. Links oben auf der ersten Seite jeden Verfahrens beginnt die Nummerierung und endet auf der letzten Seite jeden Verfahrens.

Chen Chen & Kai Williams (Wassergelperlenguss)

1 Chen, Chen und Williams, Kai: Liquid Metal Stool (2017); URL: <http://chen-williams.com> (Stand: 26.03.2018)
2 Chen, Chen und Williams, Kai: Liquid Metal Light (2017); URL: <https://chambernyc.com/works/liquid-metal-light/.jpg>
3 Screenshots: TheBackyardScientist: Molten Aluminum Vs 'Spitballs' - SO COOL!! (water balz) (2015); URL: <https://www.youtube.com/watch?v=KdpQo3tRPLY> (Stand: 20.03.2018)

CW&T

alle CW&T: Roto Jam (2013); URL: <https://cwandt.com/products/roto-jam> (Stand: 26.03.2018)
Handmade Industrials

1, 2 Handmade Industrials: The Happy Misfits (2011); URL: <http://handmadeindustrials.com/the-happy-misfits> (Stand: 26.03.2018)

Steven Haulenbeek

1 Haulenbeek, Steven: Ice Cast Bronze (2017); URL: <http://www.stevenhaulenbeek.com/ice-cast-bronze-1/#/icbcarpentersedition1/>
2 Haulenbeek, Steven: Ice Cast Bronze (o.J.) <http://www.stevenhaulenbeek.com/ice-cast-bronze-1/#/icecast-bronze-side-table-4/> (Stand: 26.03.2018)
3 „Steven Haulenbeek“ (2015) ; URL: <http://lv3official.com/spotlight-steven-haulenbeek/> (Stand: 26.03.2018)
4 Haulenbeek, Steven: Ice Cast Bronze (2016) <http://www.stevenhaulenbeek.com/ice-cast-bronze-1/#/ice->

cast-bronze-cocktail-table-1/ (Stand: 26.03.2018)

Max Lamb (Sandguss am Strand)

1 Lamb, Max: Pewter Stools (2014); URL: <http://maxlamb.org/166-pewter-stools/> (Stand: 26.03.2018)
2–5 Lamb, Max: Pewter Stool (2006); URL: <http://maxlamb.org/031-pewter-stool/> (Stand: 26.03.2018)
6 Lamb, Max: Pewter Desk (2011); URL: <http://maxlamb.org/126-pewter-desk/> (Stand: 26.03.2018)

Tomáš Libertiny

1, Libertiny, Tomáš: Welded (2008); URL: <http://www.tomaslibertiny.com/sculpture/#/welded> (Stand: 26.03.2018)
2,3 Libertiny, Tomáš: Weldgrown (2009); URL: <http://www.tomaslibertiny.com/sculpture/#/weldgrown/> (Stand: 26.03.2018)

James Michael Shaw

1–5 Shaw, James Michael: Plastic Baroque (o.J.); URL: http://www.jamesmichaelshaw.co.uk/galleries/plastic_baroque.php (Stand: 26.03.2018)

Silo Studio

1–5 NSEPS (Not So Expanded Polystyrene) (2015); URL: <http://www.themethodcase.com/nseps-not-so-expanded-polystyrene-silo-studio/> (Stand: 26.03.2018)

Jólan van der Wiel

1 Designboom: behind the magnetic madness of designer jólan van der wiel (2014); URL: <https://www.designboom.com/design/jolan-van-der-wiel-interview-11-16-2014/> (Stand: 26.03.2018)
2 Dezeen: Gravity candle holder by Jólan van der Wiel (2012); URL: <https://www.dezeen.com/2012/03/05/gravity-candle-holder-by-jolan-van-der-wiel/> (Stand: 26.03.2018)
3 van der Wiel, Jólan: Gravity (o.J.); URL: <http://www.jolanvanderwiel.com/themes/gravity/> (Stand: 26.03.2018)
4 van der Wiel, Jólan: Gravity Table (o.J.); URL: <http://www.jolanvanderwiel.com/themes/gravity/>

experiments/gravity-table/ (Stand: 26.03.2018)

Chris Wolston

1 Wolston, Chris: Luxor Chair 2 (2017); URL: <https://www.thefutureperfect.com/made-by/designer/chris-wolston/luxor-chair-02.html> (Stand: 26.03.2018)
2 Wolston, Starman Standing Lamp (2016); URL: <https://www.thefutureperfect.com/made-by/designer/chris-wolston/starman-standing-lamp.html> (Stand: 26.03.2018)
3,4 Designboom: chris wolston forms funky foam and sand-cast aluminum furniture (2016); URL: <https://www.designboom.com/design/chris-wolston-collective-new-york-design-week-cast-aluminum-sight-unseen-05-04-2016/> (Stand: 26.03.2018)

Alterfact

1 Alterfact: One of a Kind (o.J.); URL: <https://www.alterfact.net/one-of-a-kind> (Stand: 26.03.2018)
2 Keep, Jonathan: MAKE YOUR OWN 3D DELTA PRINTER FOR CERAMIC (o.J.); URL: http://www.keep-art.co.uk/Self_build.html (Stand: 26.03.2018)

David Horan & Nicholas Gardner

1 Gardner, Nicholas und Horan, David: Standard Steel Bench (o.J.); URL: <http://www.newfurnitureforyou.com/Standard-Steel-Bench> (Stand: 26.03.2018)
2 Horan, David: Surfaces in 3D Space (o.J.); URL: <http://cargocollective.com/davidhoran/Surfaces-in-3D-Space> (Stand: 26.03.2018)

Tom Price

1 Price, Tom: Meltdown Chair: PP ROPE BLUE (2007); URL: <http://www.tom-price.com/meltdown-chair-pp-rope-blue> (Stand: 26.03.2018)
2–4, 13 <http://www.tom-price.com/meltdown-chair-video> (Stand: 26.03.2018)
5 Price, Tom: Meltdown Chair: CABLE TIE (2008); URL: <http://www.tom-price.com/meltdown-chair-cable-tie> (Stand: 26.03.2018)
6 Price, Tom: Meltdown Chair: PE PINK (2011); URL: <http://www.tom-price.com/meltdown-chair-pe-pink>

price.com/meltdown-chair-pe-pink
(Stand: 26.03.2018)

Christopher Prinz

1-4 Prinz, Christopher (o.J.); URL:
[http://www.christopherprinz.com/
content/1-projects/14-wrinkled-
copper-bench/img_7076.jpg](http://www.christopherprinz.com/content/1-projects/14-wrinkled-copper-bench/img_7076.jpg) (Stand:
26.03.2018)

Kaspar Hamacher

1 Hamacher, Kaspar: Ausge-
brannt (o.J.); URL: [http://www.
kasparhamacher.be/index.
php?prosec=Ausgebrannt&bildnr=0](http://www.kasparhamacher.be/index.php?prosec=Ausgebrannt&bildnr=0)
(Stand: 26.03.2018)

2 Hamacher, Kaspar: Ausge-
brannt (o.J.); URL: [http://www.
kasparhamacher.be/index.
php?prosec=Ausgebrannt&bildnr=3](http://www.kasparhamacher.be/index.php?prosec=Ausgebrannt&bildnr=3)
(Stand: 26.03.2018)

Max Lamb

1 Lamb, Max: Scrap Poly Pastel
(2014); URL: [http://maxlamb.org/183-
poly-pastel/](http://maxlamb.org/183-poly-pastel/) (Stand: 26.03.2018)

2, 3 Lamb, Max: Soft Poly Chair
(2006); URL: [https://www.dezeen.
com/2007/08/22/trash-luxe-at-liberty/](https://www.dezeen.com/2007/08/22/trash-luxe-at-liberty/)
(Stand: 26.03.2018)

4 Lamb, Max: Soft Poly Chair (2006);
URL: [http://maxlamb.org/028-soft-
poly-chair/](http://maxlamb.org/028-soft-poly-chair/) (Stand: 26.03.2018)

5 Lamb, Max: XL Poly Table & 18
Scrap Poly Chairs (2011); URL:
[http://maxlamb.org/125-xl-poly-
table-18-scrap-poly-chairs/](http://maxlamb.org/125-xl-poly-table-18-scrap-poly-chairs/) (Stand:
26.03.2018)

Anton Alvarez

1 Alvarez, Anton: The Craft of Thread
Wrapping (o.J.); URL: [http://anto-
nalvarez.com/The-Craft-of-Thread-
Wrapping](http://anton-alvarez.com/The-Craft-of-Thread-Wrapping) (Stand: 26.03.2018)

2, 3 Alvarez, Anton: The Thread
Wrapping Machine (2012); URL:
[https://www.dezeen.com/2012/10/30/
the-thread-wrapping-machine-by-
anton-alvarez/](https://www.dezeen.com/2012/10/30/the-thread-wrapping-machine-by-anton-alvarez/) (Stand: 26.03.2018)

4 Alvarez, Anton: Thread Wrapping
Architecture (o.J.); URL: [http://
antonalvarez.com/Thread-Wrapping-
Architecture](http://antonalvarez.com/Thread-Wrapping-Architecture) (Stand: 26.03.2018)

Chen Chen & Kai Williams

1 Chen, Chen und Williams, Kai;
Ham Hock with Coasters (o.J.);
URL: [https://blossomsonline.files.
wordpress.com/2011/07/img_7200.
jpg](https://blossomsonline.files.wordpress.com/2011/07/img_7200.jpg) (Stand: 26.03.2018)

2 Chen, Chen und Williams, Kai: Re-
sin Topped Stool (o.J.); URL: [https://
design-milk.com/resin-topped-stools-
chen-chen-kai-williams/resin-stool-
chen-chen-kai-williams-2/](https://design-milk.com/resin-topped-stools-chen-chen-kai-williams/resin-stool-chen-chen-kai-williams-2/) (Stand:
26.03.2018)

3 Chen, Chen und Williams, Kai;
(o.J.); URL: [http://www.core77.com/
gallery/21445/Core77-Photo-Gallery-
Design-Miami-2011#image=32](http://www.core77.com/gallery/21445/Core77-Photo-Gallery-Design-Miami-2011#image=32)
(Stand: 26.03.2018)

Jack Craig (Kanalrohrsteinverbin-
dung)

alle: Craig, Jack: PVC-Series (o.J.);
URL: <https://jackcraigstudio.com>
(Stand: 26.03.2018)

Jack Craig (Hartlotsteinverbindung)

alle: Craig, Jack: Bronzed Stone
(o.J.); URL: [https://jackcraigstu-
dio.com/bronzed-stone/](https://jackcraigstudio.com/bronzed-stone/) (Stand:
26.03.2018)

Michaela Pedros

1 Dezeen; Micaella Pedros uses
heat-shrunk plastic bottles to join
furniture (2016); URL: [https://www.
dezeen.com/2016/06/30/micaella-
pedros-royal-college-of-art-gradu-
ate-showrca-joining-bottles-wood-
furniture-recycled-plastic/](https://www.dezeen.com/2016/06/30/micaella-pedros-royal-college-of-art-graduate-showrca-joining-bottles-wood-furniture-recycled-plastic/) (Stand:
26.03.2018)

2 Pedros, Michaela: Box Stool (o.J.);
URL: [http://www.micaellapedros.
com/Box-Stool](http://www.micaellapedros.com/Box-Stool) (Stand: 26.03.2018)

3 Pedros, Michaela; (o.J.); URL:
[http://joiningbottles.com/tkv5519l-
3f4e11ko6br50gnhi934gj](http://joiningbottles.com/tkv5519l-3f4e11ko6br50gnhi934gj) (Stand:
26.03.2018)

Jerszey Seymour

1 Seymour, Jerzey; Workshop Chair
(o.J.); URL: [https://www.minimum.
de/cf4a27fa7cd207934499b1508ee-
e6b43.productDetail/jerszy_sey-
mour_workshop_chair_mini-
mum_productDetail.jpg?v=2](https://www.minimum.de/cf4a27fa7cd207934499b1508ee6b43.productDetail/jerszy_seymour_workshop_chair_minimum_productDetail.jpg?v=2) (Stand:
26.03.2018)

2 Seymour, Jerzey; First Supper
(2008); URL: <http://tanjaseiner.de>

(Stand: 26.03.2018)

3 Seymour, Jerzey; First Supper
(2008); URL: <http://www.jerszeyseymour.com/projects/firstsupper/#1>
(Stand: 26.03.2018)

Lucas Muñoz Muñoz

alle: Muñoz Muñoz, Lucas: Napalm
Boat (2015); URL: [http://www.lucasmu-
noz.com/Napalm-boat](http://www.lucasmunoz.com/Napalm-boat) (Stand:
26.03.2018)

Jenny Nordberg

1 Nordberg, Jenny: Mirror (2014);
URL: [http://jennynordberg.se/mir-
rors-2014/](http://jennynordberg.se/mirrors-2014/) (Stand: 26.03.2018)

James Michael Shaw (Papierma-
chépistole)

1–3 Shaw, James Michael: Papier
Mâché Gun (o.J.); URL: [1_http-//
jamesmichaelshaw.co.uk/galleries/
papier_mache_gun.php](http://jamesmichaelshaw.co.uk/galleries/papier_mache_gun.php) (Stand
26.03.2018)

Christopher Schnack

1 Christopher Schanck: ALUfoil Desk
(2014), Schnack at Work (o.J.); URL:
[https://www.vogue.com/article/chris-
topher-schanck-furniture-dior-store-
manhasset](https://www.vogue.com/article/christopher-schanck-furniture-dior-store-manhasset) (Stand 26.03.2018)

2, 3 Schanck, Christopher: ALUfoil
cabinet (2014); URL: [https://
www.designboom.com/design/
christopher-schanck-almine-rech-
gallery-alufoil-10-10-2014/](https://www.designboom.com/design/christopher-schanck-almine-rech-gallery-alufoil-10-10-2014/) (Stand
26.03.2018)

Pieke Bergmans

alle: Bergmans, Pieke: Melted
Bronze (o.J.); URL: [http://www.
piekebergmans.com/melted-bronze/](http://www.piekebergmans.com/melted-bronze/)
(Stand 26.03.2018)

