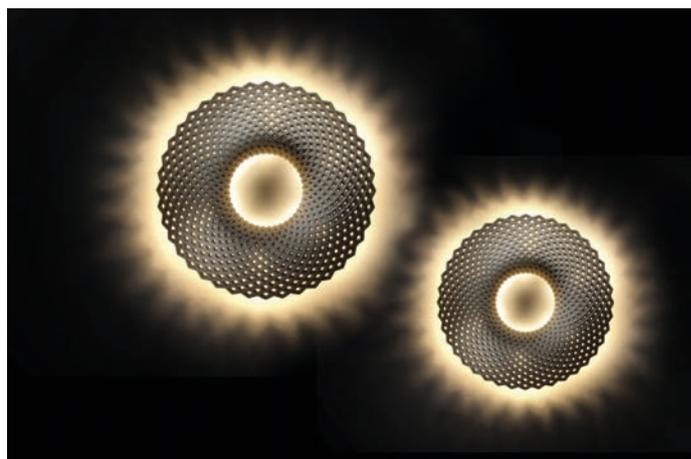
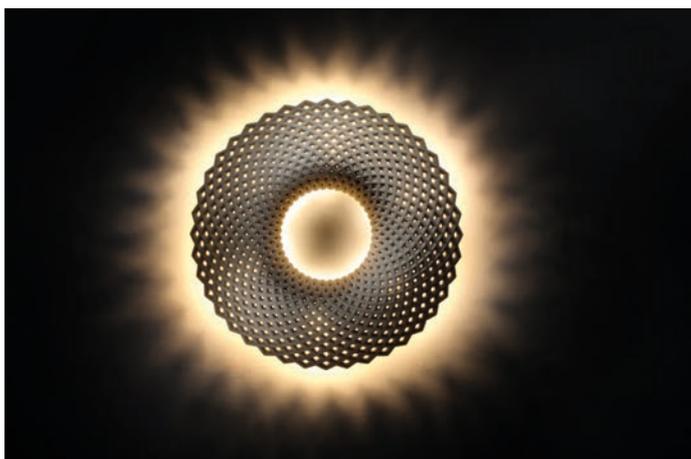


# Finalisten

## purmundus challenge 2019

purmundus challenge  
ist eine registrierte Marke der  
cirp GmbH



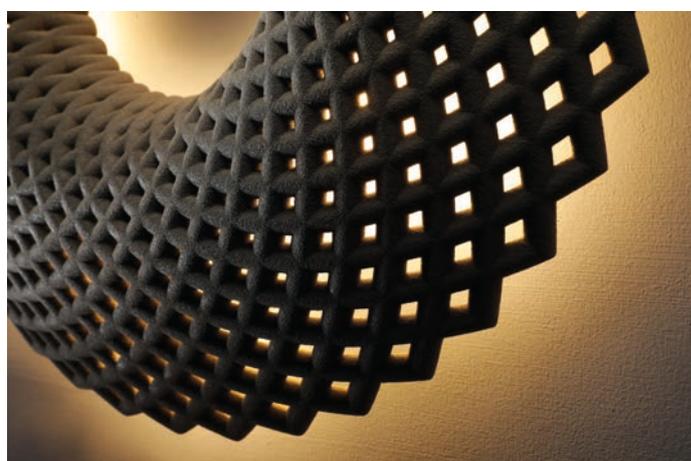


#### Beschreibung

Die antiken Kreissymbole des Sonnengottes der Maya inspirierte das in Israel ansässige Designstudio Ardoma Design zu dieser Wandleuchte. Das spanische Wort „Malla“ (ausgesprochen wie Maya) bedeutet ferner Mesh. Die Kombination dieser beiden Quellen ergab diese zarte Form von bidirektionalen Spiralen.

Mit Hilfe der 3D-Druck-Technologie von Sandhelden konnte unter Einsatz von Quarzsand die Geometrie dieses Designs mit einer schönen körnigen Textur zum Leben erweckt werden. Das Licht durchdringt die Perforationen und breitet sich in einem Muster aus gewundenen Strahlen aus, wodurch ein faszinierendes Schattenspiel entsteht.

Die von Ardoma entworfene und von Sandhelden produzierte exklusive Leuchte ist ab Ende November bei beiden Unternehmen erhältlich. Weitere neue Produkte folgen in Kürze.



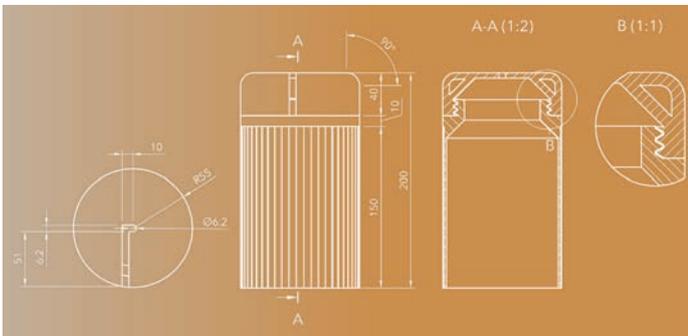
# Persea Lighting



3D-gedrucktes Innendesign hergestellt aus den Abfällen von Avocadokernen.



Der Kern der Frucht beträgt 1/3 des Fruchtgewichts (durchschnittlich 60 Gramm) und ist ein Abfallprodukt der Lebensmittel- und Kosmetikindustrie



## Beleuchtung

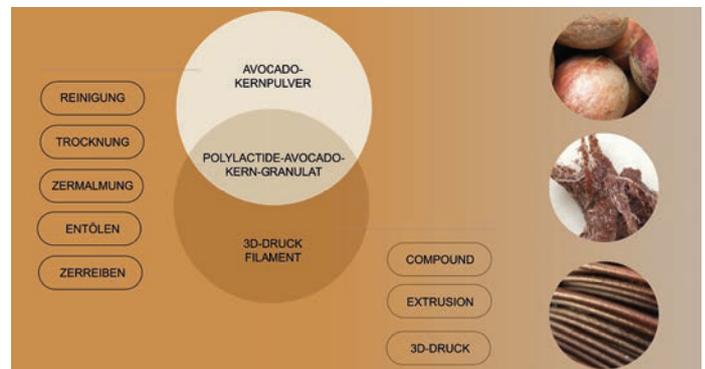
**DESIGN** Die Transluzenz und Struktur des Materials ermöglicht eine anspruchsvolle Formsprache, die künstlerisch für das Lichtspiel genutzt werden kann. Die feinschichtige 3D-Struktur des Lampenschirms wird durch das Licht zusätzlich betont. Die durch den dreidimensionalen Druck erzeugten feinen Schichtstrukturen können auch als Gestaltungselement integriert werden. Je nach Zugabe des Avocadokern-Materials und der Filamententwicklung kann die Lichtdurchlässigkeit beeinflusst werden. Schließlich kann durch die Zugabe von natürlichen Farbpigmenten auch die Optik verändert werden.

## Einleitung

Persea ist eine moderne, 3D-gedruckte Lampe, die aus einem organischen Avocadokern-Thermoplast hergestellt wird. Die Konstruktion der Lampe besteht aus zwei Teilen: die Abdeckung und der Leuchtkörper. Ein Gewinde verbindet beide Teile. Zusätzlich verfügt der Leuchtschirm über eine Aussparung, die es ermöglicht die Leuchte ohne weitere Komponenten auf bestehende Lampenhalter zu montieren. Der modulare Aufbau bietet vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. So kann lediglich der Leuchtkörper ausgetauscht und nicht durch eine neue Leuchte ersetzt werden. Das Gesamtgewicht der Lampe beträgt 260 Gramm, der Anteil des Avocadokerns liegt bei 35 %.

## Avocadokern

Die Avocado verursacht einen enormen Kohlendioxidverbrauch, der den Klimawandel noch weiter verschärft. In den Wachstumsländern führt die Produktionssteigerung zur illegalen Abholzung und zum illegalen Wassereinkauf. Das Einfuhrvolumen der Frucht hat sich in den letzten Jahren zweimal verdoppelt. Im Jahr 2016 wurden 58.500 Tonnen Avocadofrüchte nach Deutschland importiert. Die additive Fertigung bietet viele Gestaltungsfreiheiten beim Design der Leuchte. Umläufe können beliebig designt werden, ohne dass dadurch ein Mehraufwand für die Produktion entsteht. (Die Kerne werden von nahegelegenen Restaurants geliefert). Die Transformation zu einem nachhaltigen Design, die Rückkehr zu einer reduzierten und ressourcenschonenden Materialentwicklung sollte den Anforderungen an Ästhetik, Qualität und Funktionalität von regulären Designobjekten in nichts nachstehen. Bei den Verbrauchern steigt das Bewusstsein für nachhaltigen Konsum. Allerdings ist das Konsumniveau noch nicht erreicht, um sich selbst soweit einzuschränken, dass auf den Luxus des Konsums der Früchte verzichtet werden kann. Die Entwicklung eines attraktiven Produktes im Einrichtungsbereich soll die Alltagskultur daran erinnern, dass auch der bisher entsorgte Avocadokernabfall wiederverwendet werden kann.



## Persea

Wir entwerfen moderne, 3D-gedruckte Designprodukte aus Avocadokernen in Kombination mit einem organischen Thermoplast, um die bestmöglichen Eigenschaften für biobasierte Kunststoffprodukte zu schaffen und den Start einer neuen, nachhaltigen Design-Epoche zu unterstützen. Zunächst soll eine Produktlinie entstehen, die vierteljährlich erweitert werden soll. Der 3D-Druck ermöglicht die Herstellung individueller Produkte, die Interesse wecken und für einen begrenzten Zeitraum angeboten werden können, sodass es eine Reihe von wechselnden Designprodukten aus der PERSEA-Linie geben wird.



# The Gourd Project



## The Gourds Design Statement

Es ist dringend erforderlich, dass wir unser gegenwärtiges Paradigma von der Wiege bis zur Bahre ändern. Mitnahmebecher und Verpackungen sind ein Standard des täglichen Lebens, aber sie produzieren eine unglaubliche Menge an Abfall, der auf Deponien landet und unsere wertvollen Wasserwege und Landschaften verunreinigt. Was wäre, wenn die Natur nicht nur eine materielle Ressource wäre, sondern auch eine Lösung für dieses weltweite Problem bieten könnte? In den letzten Jahren hat CRÈME / Jun Aizaki Architecture & Design nach einer Möglichkeit gesucht, diesen Abfallkreislauf durch einen biologisch abbaubaren, geformten Kürbis zu umgehen. Wir nennen es das „The Gourd Project“.

## Unsere Lösung

Aus diesem Gedanken heraus konnte CRÈME im Laufe der Untersuchungen Kürbisse als eine schnell wachsende Pflanze identifizieren, die zu jeder Jahreszeit robuste Früchte trägt sowie eine starke Außenhaut und ein faseriges Innenfleisch aufweist. Kürbisse werden von den Vorfahren traditionell nach der Trocknung als Gefäße wie Tassen verwendet. CRÈME erforschte dieses jahrhundertealte Handwerk. Mit Hilfe von Schimmelpilzen bei der Züchtung von Kürbissen sind durch funktionelle Formen, wie z.B. Becher und Flaschen, nachhaltige, erneuerbare und kompostierbare Produkte ohne Abfall herstellbar.

## Die Geschichte der Kürbisse

Der Kürbis war ein Alltagsprodukt der Ureinwohner und erhielt Einzug in die menschlichen Kulturen auf der ganzen Welt. Zum Einsatz kamen insbesondere Gefäße, wie Töpfe, Pfannen und Schalen. Diese Kürbisse werden bis heute in vielen Teilen der Welt verwendet. Besonders bevorzugt werden sie nach wie vor bei Wassergefäßen, weil sie gegenüber Steingutgläsern leichter sind und das Wasser durch Verdunstung kühlen.

## Inspiration

In Japan werden Wassermelonen in kleinen Kisten angebaut, sodass sie quadratisch wachsen. Es sieht eigenartig und seltsam aus, vereinfacht aber das Stapeln und den Transport erheblich. Die Idee ist, der Natur einen kleinen Schubs zu geben, um sie in funktionellere Formen zu verwandeln. Kürbisse sind schnell wachsende Pflanzen, die zu jeder Jahreszeit robuste Früchte tragen. Nach der Trocknung werden die starke Außenhaut und das faserige Innenfleisch der Kürbisse wasserdicht - so werden diese Pflanzen seit Jahrhunderten weltweit als dekorative oder funktionelle Gefäße eingesetzt. CRÈME beobachtet dieses jahrhundertealte Handwerk genauestens, um ein nachhaltiges Produkt für die Serie zu schaffen. Mit Hilfe 3D-gedruckter Formen können Kürbisse zu individuell gestaltbaren Funktionsformen, wie Becher und Flaschen, gezüchtet werden. Kürbisse sind kompostierbar und füllen somit nicht Deponien, wie die Kunststoffalternative.

## Designprozess

Neben den nachhaltigen Vorteilen von The Gourds ermöglicht uns die 3D-Druckform eine bewusste Ästhetik zu schaffen, die sowohl schön als auch funktional sein kann. Im Rahmen vieler Studien und Prototypen haben wir eine Reihe von Exemplaren entwickelt, die die Silhouette eines klassischen facettierten Glasbechers und das Design einer Karaffe mit Lippendetail nachahmen.



## Wachstumsprozess

Obwohl die Praxis des Formens von Kürbissen schon seit Jahrhunderten besteht, gibt es Komplikationen bei der Massenproduktion eines konsistenten Produkts mit einem organischen Material. Wir begannen unser Experiment, indem wir ein paar Kürbisse draußen in unserem Garten züchteten, bevor wir schließlich eine Farm gefunden haben, die eine größere Charge produzierte. Es gibt jedoch eine Vielzahl von Faktoren, die in der Außenumgebung nicht kontrolliert werden können, wie Feuchtigkeit, Schädlinge, Wetter und Überschwemmungen. Daher wollen wir weiterführend den Anbau von Kürbissen in einem kontrollierten Rahmen untersuchen, um diese externen Faktoren zu begrenzen und zu sehen, ob wir ein konsistenteres Produkt herstellen können.

## Laborarbeit

Das Gourd Project Labor ist ein weiterer Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen Alternative für den gewohnten Kunststoffbecher. So wie in allen neuen Projekten beginnen wir klein und hoffen, dass wir uns vergrößern können. Wir möchten langfristig die Menge erhöhen wie auch den Preis pro Kürbis senken, sodass The Gourds ein ernstzunehmender Konkurrent für die Kunststoffabfallindustrie sein kann. Als nächster Schritt wollen wir Geld in die Forschung und Entwicklung investieren, damit wir die Kürbisse auf Farmen sowohl Innen als auch Außen anbauen und eine erhöhte Menge sowie eine Preissenkung pro Kürbis gewährleisten können. Das Ziel ist es, dass The Gourd den höchsten Qualitäts- und Quantitätsansprüchen gerecht wird und somit eine echte Alternative zur Kunststoffabfallindustrie darstellt.

## Zukunft

Wir hoffen, The Gourd Project zunächst in einem Nischenmarkt, wie der Kaffee- oder Teeindustrie, einführen zu können. Dabei würden wir gerne mit umweltbewussten oder grünen Unternehmen zusammenarbeiten. So hat sich zum Beispiel Clif Bar, ein amerikanisches Unternehmen für Bio-Lebensmittel und -Getränke an uns gewandt, um sich nach dem Austausch aller Becher in ihren Büros zu erkundigen. Eine weitere Möglichkeit wäre eine Partnerschaft mit einer speziellen Marke wie Think Coffee, die unter anderem Projekte in den Bereichen Frauenhygiene, Leseförderung für Erwachsene, medizinische Versorgung, Aufforstung und Wohnungsrestaurierung durchgeführt hat. Im Weiteren würden wir gerne mit großen Unternehmen wie Starbucks zusammenarbeiten, die eine hohe durchschnittliche Anzahl von Kunden pro Tag haben. Das Konzept von The Gourd Project ist nicht nur für ein Produkt vorgesehen. Es wird die Idee verfolgt, die mit Einwegplastik verbundenen Abfälle zu reduzieren. Der Prozess der Gestaltung von The Gourds kann auf verschiedene Produkte in der gesamten Dienstleistungsbranche angewendet werden. Diese Technik hat insbesondere das Potenzial Produkte zu ersetzen, die eine dünne Kunststoffoberfläche benötigen. Der Prozess kann zum Beispiel auf Verpackungen und Dekoleuchten angewandt werden. Auch kann der Prozess bei Technologien integriert werden. Denkbar wäre der Einsatz im Bereich von Lautsprechern, die die natürliche Akustik der Kürbisse nutzen, um den Klang eines Telefons zu verbessern.

## Designmerkmale

- Unser Ziel ist es, den Plastik-Einwegbecher mit Mehrweg-Kürbisbechern zu ersetzen.
- Plastik-Einwegbecher sind nicht biologisch abbaubar und verursachen eine große Menge an Abfall, den wir mit diesem vollständig biologisch abbaubaren Becher reduzieren wollen.
- Es ist notwendig, ein Massenproduktionsmodell zu entwickeln. Mit Hilfe von Techniken der Innenanbautechnik, wachsender Beleuchtung oder einer kontrollierten Umgebung soll dazu beigetragen werden, dass der Prozess beschleunigt und unsere Reichweite erweitert wird.
- Die meisten marktüblichen „biologisch abbaubaren“ Becher sind mit einer Chemikalie ausgekleidet, um sicherzustellen, dass sie nicht auslaufen. Die Chemikalie selbst ist allerdings nicht kompostierbar. Unser Produkt ist frei von Chemikalien und vollständig kompostierbar.
- Wir wollen das Interesse und das Bewusstsein für unsere Ideen steigern und hoffen, dass sie zu weiteren Experimenten und Forschungen bei potenziellen Partnern führen.

# Ingwer- / Wasabi & Muskatreiben



## Konzept

Additiv gefertigte Ingwer-/Wasabi- & Muskatreiben

## Idee & Anspruch

1. Wasabi wurde in Japan traditionell auf Haifischhaut gerieben. Dies inspirierte uns als Designer von Texturen zur Entwicklung optimierter Reibeflächen. Ziel ist die Ausweitung des Produkts „Wasabireibe“ zu einer Kollektion von Reiben für unterschiedliche Lebensmittel. Diese soll mit vielfältigen Varianten in kleiner Stückzahl zur Marktreife gebracht werden.

2. Textur als funktionalen und ästhetischen Mehrwert zu nutzen, um auf kostengünstige Weise Oberflächen der additiven Fertigung zu verbessern.

## Bedarf

1. Die Recherche ergab, dass auf dem Markt wenige Wasabireiben zu finden sind. Sie sind überwiegend schlecht reinigbar oder aus nicht dauerhaftem Material hergestellt (perforiertes Blech, Holz, Keramik). Das Zerkleinern von Ingwer zu Tee ist mühsam: Schnippeln, Fasern welche die Reiben verstopfen. Unsere Ingwerreibe soll die Wurzel effektiv und feiner zermahlen.

2. additiv gefertigte Oberflächen sind nicht hochwertig. Nachträgliches Fräsen oder Einbringen von Textur mit Lasern teuer / aufwändig. Mittels Texturen, die direkt mit additiv aufgebaut werden, können Produkte auf einfache Art individualisiert werden und die Oberfläche erhält eine Wertigkeit.

## Produkt & Design

Das Reiben von Wurzeln, Nüssen, Früchten ist seit jeher ein essentieller Prozess in der Nahrungsmittelzubereitung und geprägt vom direkten Genuss im Anschluss.

Unser Ziel war es, ein Produkt zwischen Archetyp und Hightech - für Genießer, dauerhaft und individualisierbar zu schaffen. Das Design ist als Halbschale aufgebaut mit einer Reibefläche wahlweise vorne oder hinten.

Drei unterschiedliche Texturen für die Oberfläche sind abgeleitet von Wasabi-Blättern, der Oberfläche einer Muskatnuss und dem Querschnitt einer geschälten Ingwerwurzel.

Die Reibeflächen sind unterschiedlich angepasst: gröbere Zacken für Wasabi, spitzere Zacken für die Muskatnuss, feinere, eher abgerundete Zacken für Ingwer.

Für den Griffbereich gibt es 2 Designvarianten. Der Kopf „Globe“ ist geschlossen und perforiert, der Kopf „Tacman“ ist geöffnet und innen reinigbar. Die Designs und die Reibenform sind geschützt durch verschiedene Geschmacksmuster bei dpma.

Die Reiben sind doppelt- (Ingwer und Muskatreibe) oder einseitig in zwei Größen darstellbar. Die Reibezähne sind so eingestellt, dass Ingwer, Wasabi, oder auch z. B. Knoblauch, Karotte oder Apfel zu einem feinen Mus gerieben werden und die Aromen direkt freigesetzt werden. Es entstehen außer der Schale kaum Lebensmittelreste. Ingwer wird deutlich weniger faserig - ein guter Teil der Faser wird mitgerieben. Die Reiben sind sehr gut reinigbar durch Form & Politur. Wir erstellen in unserem Texturprozess eine offene Datei, die es durch einen Klick ermöglicht, die Texturen und Reibeflächen zu wechseln. Die Datengröße teilen wir ein auf eine gut handhabare Größe durch Ausnutzung und Optimierung für 40 µm Slices, die auch die Bauzeit verkürzen.



## Verfahren

Die logische Konsequenz, die additive Fertigung für die Edelstahlteile zu nutzen kommt maßgeblich aus einem Preisvergleich mit herkömmlichen Verfahren. Das Modellieren des Grundkörpers ist optimiert für die additive Fertigung; Die Form wird aufrecht gebaut und braucht kaum Supportstrukturen, was das vollflächige Aufbringen von Textur und somit eine hochwertig anmutende Oberfläche ermöglicht!

- Modellierung inklusive Textur / Reibezähne - Dateigröße 150 MB gut handhabbar
- Fertigung mit 40 µm Schichtstärke, 12h\* / 18h\*\* in 1.4404 Edelstahl
- Entfernen Support in 2 Downskin-Bereichen - Strahlen Korund / Keramik
- Plasmapoliturverfahren - säurefrei, Sterilität, optimal eingestellt

Design-Versionen mischbar; Fertigungszeit: 2 Tage

Das Oberflächenfinish erfolgt durch Plasmaelektrolytisches Polieren. Dabei wird die Reibe unter elektrischer Spannung in mit Leitsalzen versetztes Wasser eingetaucht. Dabei zündet ein Plasma, welches die Reibe durch elektrochemische Wechselwirkungen sehr effizient und umweltfreundlich poliert. Das Ergebnis dieses chemisch unbedenklichen Prozesses ist eine glänzende, sterile Oberfläche, ohne lose Partikel.

Vergleich zu Feinguss: Der Guss der Version mit geschlossener Kugel ist nicht machbar; lediglich der Kopf „Tacman“ konnte verglichen werden; Selbst bei einer Silikonform für höhere Stückzahl 100 ist der Feinguss preislich keine Alternative. Außerdem müsste für jede Designversion und Größe eine separate Form und die Kosten vorneweg ausgegeben werden.

- Modellierung inklusive Textur / Reibezähne - Dateigröße 150 MB gut handhabbar
- SLA Print eines Urmodells
- Formherstellung aus Silikon für 100 Stück
- Wachsform / Aufhängung und Guss
- verputzen und Strahlen
- Politurverfahren, optimal eingestellt

Fertigungszeit 18 Tage Design-Versionen NICHT mischbar; größere Stückzahl muss vorgehalten werden um den Preis zu halten.

## Marketing

Zusammen mit einem Mahagoni Upcycling Ständer („Ich war eine Haustür“) und der Verpackung aus bedrucktem Korkleder erhalten wir ein sehr attraktives Produkt.

Der Preis inklusive Marge für Vertriebspartner befindet sich in einem Rahmen für exklusive Designprodukte, ist aber nicht überhöht. Erhältlich sind die kleineren Reiben der Größe 115 mm für 109-119 € inkl. Versand und Verpackung; Die größeren Wasabireiben bestehen bislang als Prototypen.



# SUGAR O'CLOCK

SUGAR O'CLOCK ist eine funktionelle 3D-gedruckte Uhr aus Zucker

SUGAR O'CLOCK berücksichtigt meine Beziehung zu Zucker und die Besonderheit, dass Zucker für Diabetiker ein Gift ist, das dem Körper schadet. Aus diesem Umstand heraus entsteht der grundlegende Gedanke der Serie mit dem Wunsch, Zucker in ein bauliches und konstruktives Biomaterial für die Zukunft umzuwandeln. Ein Hybrid zwischen einer Uhr, einer Lampe und Kuh-Eutern. Die Erkrankung diktiert Zeit und Aktivitäten eines Diabetikerlebens. Die erste Maßnahme zur Behandlung von Diabetes bestand aus Insulin, das von Schweinen und Kühen gewonnen wurde.

Ich nenne das Material der Stücke HYPERGLYCEMIAPOLYMER oder H.G.Polymer. Im Rahmen meiner technischen Forschungstätigkeit untersuche ich die Physik von Zuckerkrystallen, um neue Materialarten zu schaffen. Diese sehr bekannte Zutat wird zusammen mit anderen in der Backwarenindustrie eingesetzten Zutaten verwendet, um in einem neuen Versuchsprozess die Molekularstrukturen zu verändern. Als Ergebnis wurde eine Technik entwickelt, die mit Hilfe eines Lasers eine süße Mischung sintert und so einen zuckerbasierten Biokunststoff herstellt. Das Verfahren ermöglicht mit dem Material, das normalerweise für selbstverständlich gehalten wird, Objekte herzustellen, die einen besonderen ästhetischen Wert aufweisen.



# EAP® Abutment



Ungünstiger Gingivaverlauf für die Ästhetik



Titanrand modifiziert



Ästhetisches Erscheinungsbild

## Das neue Abutment

**Ästhetisch. Biokompatibel. Patientenindividuell. Implantatsystemunabhängig.** Die Zahnmedizin hat sich in den letzten 10 bis 15 Jahren grundlegend geändert. Die vielfältigen Ansprüche im Zusammenspiel aus Patientenkomfort, Langzeitstabilität, Handling, Biokompatibilität und den hohen ästhetischen Erwartungen sind herausfordernd. Nahezu täglich sehen wir das Versagen der Ästhetik oder der Biologie im Bereich der Implantologie. EAP® ist organisch aus den Bedürfnissen der täglichen Anforderungen im Dentalbereich gewachsen.

EAP® ist eine absolute Neuheit am Dentalmarkt, die weltweit mittels eines erteilten und bereits verteidigten Patents geschützt wurde. Der Fertigungsprozess wurde von 2017 bis 2019 von Prof. Kern entwickelt. 2019 wurde für den Fertigungsprozess ein internationales Patent angemeldet. Es handelt sich um ein prothetisches Aufbauteil, welches systemunabhängig bei allen Einzelzahn- und Brückenversorgungen notwendig ist. Mit dem Medizinprodukt EAP® muss der Zahnarzt oder der Zahntechniker nicht zwischen einem biokompatiblen oder einem ästhetischen Produkt auswählen, da es beide Vorteile auf einfachste Weise vereint.

EAP® ist ein implantatsystemunabhängiges, biokompatibles, besser zellhaftendes, einfach zu handhabendes, hoch ästhetisches, wissenschaftlich dokumentiertes, problemlösendes Hybrid-Abutment für Zahnimplantate und das einzige Abutment weltweit, das nachträglich verändert werden kann. Unser B2B-Geschäftsmodell von EAP® basiert auf der patentierten und auf konkrete Nutzerbedürfnisse fokussierten Produktinnovation, dem Abutment einerseits, sowie andererseits auf der bereits erfolgreichen Entwicklung, dem Testen und der Implementierung eines volldigitalisierten High-Tech-Produktionsprozesses, basierend auf der Laser-Sinter-Technologie und einem Hochpräzisions-Fräsprozess. Dieser Prozess wurde für die Zielgruppe der Zahnärzte und Zahntechniker über eine digitale Schnittstelle online und mit höchster Datensicherheit eingebunden. Der Name EAP® ist bereits in den Hauptmärkten als Trademark eingetragen. Seit September 2019 wird EAP® ausgeliefert.

## Produktion

Kernstück des Produktionsprozesses ist eine weltweit einzigartige, sehr wirtschaftliche Produktionsweise in Hybridbauweise und stellt somit einen Quantensprung in der Schnelligkeit der Produktion und Genauigkeit dar. Dadurch wird EAP® in der Lage sein, ohne massive Investition in einen großen Maschinenpark, ein sehr großes Aufkommen von Bestellungen zu bewältigen. Verwendete Software: Geomagic Warp, Materialise, Hyperdent Geräte: 3D Druck Concept Laser MLab 200 | Material ausschließlich Titan, CNC-Fräsmaschine Georg Fischer HSM 200, CNC-Drehmaschine DMG Mori Sprint

Die Maschinen sind validiert für die Sonderanfertigung laut Medizinproduktegesetz 13485:2016.

## Produktionsablauf-Logistik

Ein Zahnarzt oder Zahntechniker schickt uns ein STL-File (Standard weltweit), das von uns automatisiert umgewandelt wird. Somit ist der Techniker oder Zahnarzt unabhängig darin welchen Weg der Verarbeitung er einschlagen will. Die Lieferung erfolgt in 2 bis 5 Werktagen. Die Produktion in der ersten Stufe im Probebetrieb ist bereits erfolgt, jetzt folgt das DACH-Gebiet, dann in der EU. Der 2. wichtige Schritt ist der Verkauf in Australien, Canada und USA.

Für ein besseres Produktverständnis wird empfohlen, das Produktvideo auf der Homepage [www.ea-platform.at/medien](http://www.ea-platform.at/medien) anzusehen.



STL-FILE



EAP®-HYBRID-ABUTMENT

# Cherry-Cup

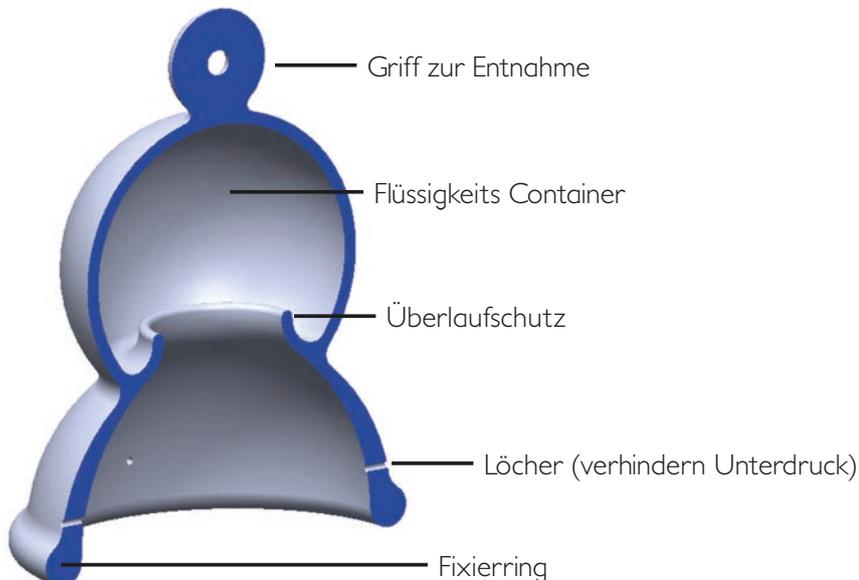


## Beschreibung

Cherry-Cup ist eine Menstruationstasse, die den herkömmlichen Tampon ersetzt. Im Gegensatz zu bestehenden Produkten bietet das Design einzigartige Eigenschaften.

Durch den 3D-Druck kann die Form an die individuelle Morphologie jeder Frau angepasst werden, was für ein Höchstmaß an Tragekomfort sorgt. Das Design besteht aus zwei Kernelementen: einer trichterförmigen Öffnung die in einem kleinen Durchlass endet und einem kugelförmigen Behälter, der ein hohes Flüssigkeitsvolumen aufnehmen kann. Die technische Intelligenz des Objekts liegt in einer Membran zwischen dem Trichter und dem Behälter, die dafür sorgt, dass das Blut sicher im Inneren des Bechers bleibt. Dieses einzigartige System wird erst durch ein neues, von Spectroplast entwickeltes 3D-Druck-Verfahren realisierbar. Dieses neue Verfahren erlaubt uns hochbelastbare flexible 3D-Druck Teile herzustellen, die bedenkenlos am und im Körper getragen werden können.

Neben seinen funktionalen Aspekten wurde Cherry-Cup auch als freundliches und emotionales Objekt konzipiert, das es einfacher macht, eine Bindung aufzubauen.



# QLIMP=3D

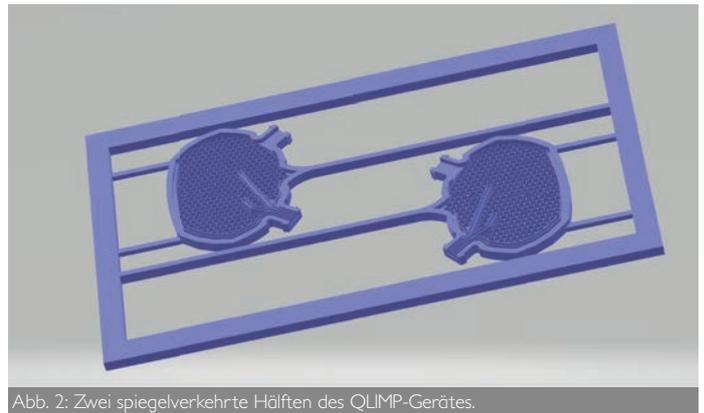
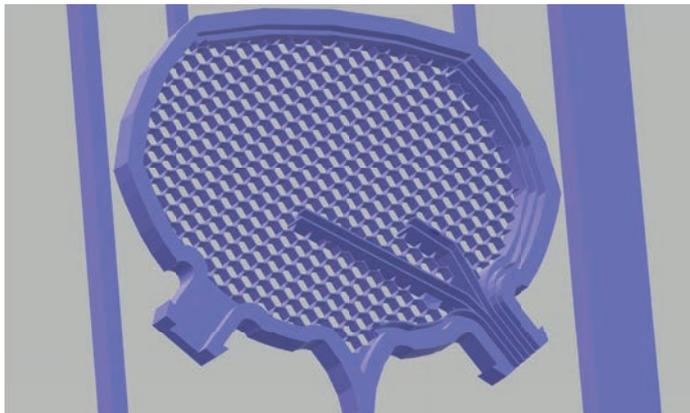


Abb. 2: Zwei spiegelverkehrte Hälften des QLIMP-Gerätes.

## Produktbeschreibung und Konzept

QLIMP-3D ist ein Implantat zur Regeneration von verletztem Rückenmark. Die Wirkungsweise des Querschnittslähmungsimplantat (QLIMP) konnte durch langjährige Studien im Rattenmodell nachgewiesen werden. Diese weltweit einzigartigen Resultate wurden 2018 in Nature Communication Biology veröffentlicht. Auf dem Weg zu einer möglichen Nutzung für den Menschen wird das Verfahren zurzeit auf Minischweine übertragen. Die Verwendung des 3D-Drucks soll es ermöglichen, patientenindividuelle Implantate zu realisieren, um die individuell unterschiedlichen Verletzungen des Rückenmarks zu berücksichtigen.

Eine Rückenmarksverletzung (SCI) ist ein lebensveränderndes Ereignis, das zu einer dauerhaften Lähmung führen kann. Bis heute gibt es keine heilende Therapie. Ein biokompatibles Implantat (QLIMP) zur Förderung der Regeneration nach einer SCI wurde an der Technischen Universität Hamburg entwickelt und erfolgreich in einem Nagetier-Modell getestet<sup>[1]</sup>. Das System wird derzeit auf Minischweine übertragen und getestet. Für einen möglichen zukünftigen therapeutischen Einsatz beim Menschen wären individualisierte und biologisch abbaubare Implantate wünschenswert. Insbesondere ein 3D-Druckkonzept wäre für die Herstellung von personalisierten Implantaten (QLIMP-3D) unter Berücksichtigung der individuell unterschiedlichen Verletzungen der Patienten vorstellbar. Das Funktionsprinzip des Implantats ist in Abb. 1 dargestellt und zeigt den Verlauf eines vollständigen Schnitts (Transsektion) des Rückenmarks sowie die Implantation des QLIMP-Gerätes gefolgt von einer optionalen Medikamentenverabreichung und dem Regenerationsprozess. Schließlich wird das Implantat nach Abschluss der Regeneration des Rückenmarks absorbiert.

Die Funktion des Implantats beruht auf dem Design, das einfach und einzigartig zugleich ist. Die Wabenstrukturen ermöglichen eine mechanische Neuanpassung des Rückenmarks bei maximalem Füllfaktor und Stabilität. Integrierte Mikrokanäle ermöglichen die Verwendung eines kurzzeitigen Vakuums (ca. 300 mbar Unterdruck für ca. 10 Minuten) während der Implantation, um den Spalt zwischen den durchtrennten Stümpfen zu minimieren. Diese mechanische Neuanpassung des Rückenmarks unterstützt den Regenerationsprozess und gewinnt den Wettlauf gegen den Hemmungsprozess, der parallel nach einer Rückenmarksverletzung stattfindet. Die integrierten Mikrokanäle ermöglichen zudem die Verabreichung von Medikamenten, um die Regeneration weiter zu unterstützen. Die Herstellung des QLIMP-Gerätes wird durch das Zusammenfügen von zwei Hälften des Implantats ermöglicht, wie in Abb. 2 dargestellt, wodurch die eingebetteten Mikrokanäle entstehen. Das Wabendesign und die integrierten mikrofluiden Strukturen sowie die richtige Oberflächentechnik für ein optimales Verhältnis von Glätte und Haftung sind Schlüsselemente des Erfolgs. Diese Merkmale erfordern eine Modellierung des Implantats im Mikrometermaßstab. Die Präzision des Implantats wurde mit Hilfe der traditionellen siliziumbasierten Mikrotechnologie erreicht. Die zeitaufwändigen sequentiellen Prozessschritte der Photolithographie und des Ätzens sind für die Serienproduktion in hohen Stückzahlen von Vorteil. Für personalisierte Einzelgeräte ist jedoch ein neuer Ansatz im 3D-Druck erforderlich.

Derzeit werden individualisierte Premasters durch den Einsatz des subtraktiven 3D-Drucks (eine selektive laserinduzierte Ätzmethode namens SLE) in Quarzglas hergestellt. Diese werden insbesondere für den nachfolgenden Mikroguß des biokompatiblen und biologisch abbaubaren QLIMP benötigt. In Zukunft wird der direkte Druck des QLIMP-3D-Gerätes mittels additiver Methoden untersucht.

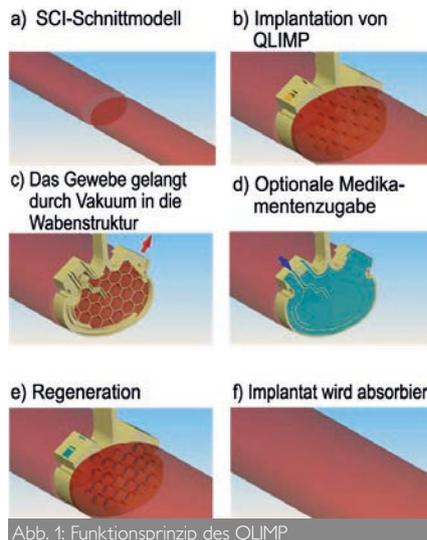
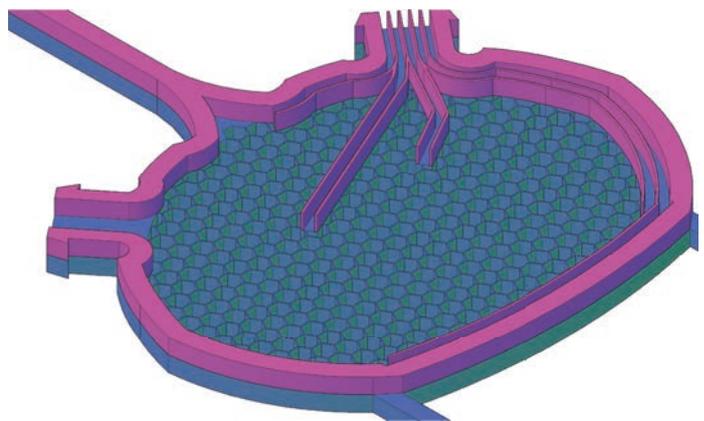
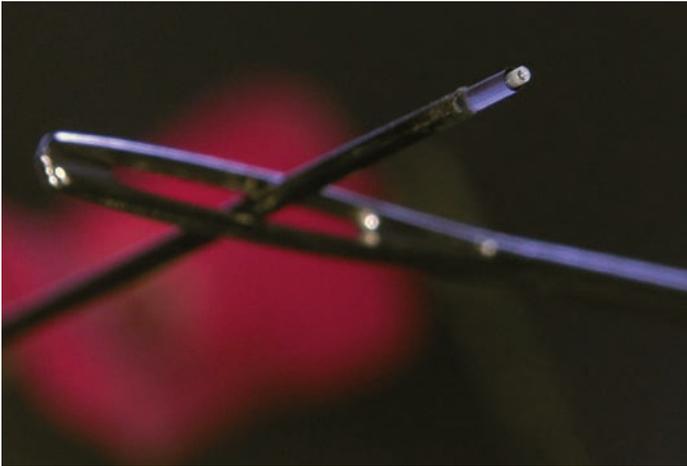


Abb. 1: Funktionsprinzip des QLIMP

[1] V. Estrada et al., "Low-pressure micro-mechanical re-adaptation device sustainably and effectively improves locomotor recovery from complete spinal cord injury," Nature Communication Biology, vol. 1, no. 1, p. 205, 2018.

# 3D-printed miniaturized endoscope



## Beschreibung

Für unsere Gesundheit ist die Größe der chirurgischen Instrumente ein sehr wichtiger Faktor. Natürlich wollen wir so minimal-invasiv wie möglich behandelt werden. Die Schlüssellochchirurgie ist bereits ein weites Feld in der modernen Medizin, nach der ein medizinischer Eingriff durch einen minimalen Schnitt durchgeführt wird. Miniaturisierte Geräte werden diesen Trend weiter vorantreiben. Hier kann der moderne 3D-Druck die Grenzen endoskopischer Systeme auf die nächste Stufe heben. Es ist nun möglich, Linsensysteme direkt auf Glasfasern zu drucken. So können wir nicht nur Endoskop Durchmesser von wenigen hundert Mikrometern erreichen (vergleichbar mit einem menschlichen Haar) sondern auch mehr Gestaltungsfreiheiten beim optischen Linsendesign nutzen. Dadurch sind wir nicht mehr auf die Verwendung konventioneller Oberflächenformen beschränkt.

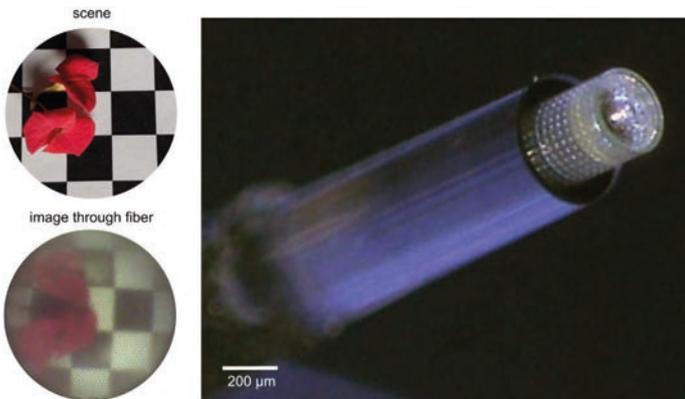


Abb. 1. Das 3D-gedruckte miniaturisierte Endoskop ist so klein, dass es durch ein Nadelohr passt. Das Farbbild einer makroskopischen Szene kann durch einen Durchmesser von nur 500 µm übertragen werden. Die Gestaltungsfreiheit des 3D-Drucks ermöglicht das aufwändige funktionale Design, das direkt auf die Faserspitze gedruckt wird.

Das hier gezeigte Produkt ist ein 3D-gedrucktes miniaturisiertes Endoskop mit einem maximalen Durchmesser von nur 500 µm. Das Konzept ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Spitze einer optischen Multicore-Faser ist mit einem 3D-gedruckten Bildobjektiv ausgestattet. Jeder Bildpunkt wird dann von einem Kern des flexiblen Faserbündels transportiert. Am hinteren Ende der Faser, das sich bei einer chirurgischen Behandlung außerhalb des menschlichen Körpers befindet, kann das Bild betrachtet und mit einem (Video-)Mikroskop aufgenommen werden. Dieses Miniaturendoskop ist so klein, dass es durch den Kopf einer Nadel oder sogar einer Kanüle passt und ein Farbbild von einem zum anderen Ende der Faser übertragen kann (Abbildung 1).

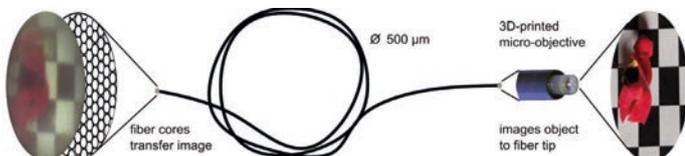


Abb. 2. Funktionsprinzip des miniaturierten Endoskops. Eine makroskopische Szene wird durch das 3D-gedruckte Mikroobjektiv auf der Spitze einer optischen Mehrkernfaser abgebildet. Die Faserkerne übertragen das Bild auf das hintere Ende der Faser, wo es durch ein vergrößerndes Videosystem betrachtet werden kann.

Das Mikroobjektiv wird mit dem 3D-Drucker „Photonic Professional GT“ (Nanoscribe GmbH) in einem Zwei-Photonen-Polymerisationsverfahren hergestellt. Diese 3D-Drucktechnik zeichnet sich durch eine minimale Voxelgröße von ca. 150-450 nm aus. Dadurch können kleine Volumina mit optischer Qualität und sehr hoher Genauigkeit in einen Tropfen flüssigen Fotolackes gedruckt werden. Im nachfolgenden Schritt wird der Fotolack entwickelt und gereinigt. Eine detaillierte Darstellung des CAD-Modells und des 3D-Druckerzeugnisses wird in Abbildung 3 gezeigt. Bei diesem Produkt wird das Zwei-Photonen-Polymerisationsverfahren verwendet, um direkt auf die Spitze einer optischen Mehrkernfaser zu drucken. Die Linsenfassung und die Öffnung des Systems sind so konzipiert, dass sie ein ausgeklügeltes System von Mikrokanälen und Löchern umfassen, so dass der flüssige Fotolack nach dem 3D-Druck ausgespült werden kann. In einem nachfolgenden Fertigungsschritt kann dieses Mikrokanalsystem auch als Speicher für nicht transparente Tinte dienen, um den Kontrast des Bildes noch weiter zu erhöhen.

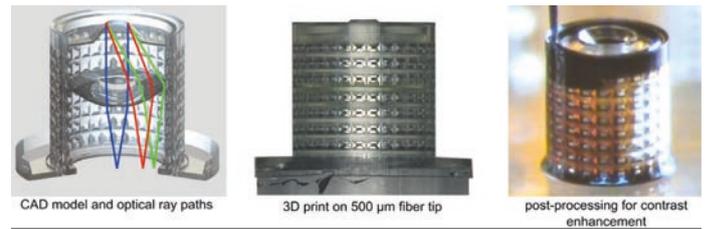
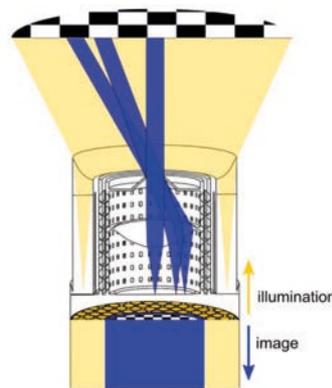


Abb. 3. Links und Mitte: Rendering inklusive optischer Strahlengänge und Mikroskopaufnahme des 3D-Objektivs - das Herzstück des miniaturisierten Endoskops. Rechts: Nachbearbeitung eines 3D-gedruckten Objektivs mit undurchsichtiger Tinte zur weiteren Verbesserung des Bildkontrasts.

Das hier vorgestellte Produkt ist problemlos erweiterbar. Weitere Elemente können dem 3D-Modell hinzugefügt und nahezu kostenlos mitgedruckt werden. Abbildung 4 veranschaulicht beispielsweise die Integration eines Beleuchtungssystems. Da die Faserkerne Licht in beide Richtungen transportieren können, wäre ein Teil des Bündels für eine Beleuchtung verwendbar. In diesem Beispiel wird dem 3D-Modell ein Führungssystem hinzugefügt, welches das Licht in den äußeren Kernen in Vorwärtsrichtung leitet. Der Lichtstrahl wird durch die Totalreflexion und eine konkave Endfacette auf das Objekt gerichtet. Gleichzeitig wird das Bild vom inneren Kernbündel in die entgegengesetzte Richtung zum Beobachter übertragen. Das 3D-gedruckte Endoskop hat das Potenzial, konventionell hergestellte Geräte in mehreren Bereichen zu übertreffen. Die Freiheit des Produktionsprozesses kann bei der optischen Gestaltung voll ausgeschöpft werden. Freiformflächen und Hinterschnitte ermöglichen dem Optiker die Entwicklung mehrlinsiger Abbildungssysteme. Neben der Vergrößerung und Verkleinerung ist das System in der Lage Objekte in Winkeln zu betrachten, welche für herkömmliche sogenannte GRIN-Linsen unmöglich sind. Es wird daher erwartet, dass das geplante Produktportfolio Nischenmärkte bedienen wird. Natürlich sind diese Systeme für unsere Gesellschaft von großer Bedeutung, da sie die medizinisch-technischen Möglichkeiten auf die nächste Stufe heben.

Dieses Produkt wurde in einem Gemeinschaftsprojekt des Instituts für Angewandte Optik (Prof. Herkommer) und des 4. Physikalischen Instituts (Prof. Giessen) der Universität Stuttgart entwickelt.



# Ionic Sound System



Hangefertigte Lautsprecher inspiriert von natürlichen Formen

## Ur-Design progressiver Klang

Das erste 3D-gedruckte Audiosystem aus Sand.

## Der Klang von wo wir herkommen

Ionic steht für ein Fundament. Für die Basis des Denkens, der Geometrie und der Musik. Die alten ionischen Philosophen schufen die Geometrie und Mathematik, inspiriert von den Formen, die sie in der Natur sahen. Von der Sphinx von Naxos bis zum Kapitol der Vereinigten Staaten setzt die Zivilisation für ionischen Säulen Spiralschnecken ein. Die Ähnlichkeit mit den Ammonitenmuscheln im Ionischen Meer scheint dabei nicht zufällig entstanden zu sein. So ist es kein Wunder, dass die große musikalische Skala, die das westliche Verständnis von Musik definiert, auch als ionischer Modus bezeichnet wird.

Gemacht, um zu sehen und zu klingen

## Die Linien im Sand

Das Ionic Sound System wurde entwickelt, um sowohl eine hervorragend klingende Audio-Lösung als auch ein Skulpturobjekt zu sein. Der strukturierte Sand verleiht den Gehäusen ein sehr ausgeprägtes Aussehen und Feeling. Das Gewicht und die Dichte des Materials, verstärkt durch einen speziell angefertigten Härter, verhindern unerwünschte Frequenzen. Jeder Lautsprecher ist in einem Stück gefertigt, ohne sichtbare Spaltmaße oder Schrauben, die die Gehäuse zusammenhalten. Dies wird mit additiven Fertigungstechniken erreicht. Als willkommener Nebeneffekt entstehen sichtbare Oberflächenschichten, die an die exponierten Linien von Sedimentgesteinen erinnern. Man denke an den Grand Canyon, die Hunstanton Cliffs oder die tektonischen Platten. Das Material und die Methode passen perfekt zu Klang und Ästhetik.



SPIRULA SPEAKERS - Passive 3D-gedruckte Satelliten-Lautsprecher aus Sand

## SPIRULA SPEAKERS

Limitierte Auflage von 1618 Paar.

## Intelligentes Design

Die spiralförmigen Cochleae im menschlichen Ohr erweitern erheblich den Bereich der Frequenzen und Oktaven, die wir hören können.

Video: [www.youtube.com/watch?v=c0EWk\\_ok2gQ](https://www.youtube.com/watch?v=c0EWk_ok2gQ)

## Die perfekte Form für den Klang

### Entfalteter Klang

Die Entwicklung der Spiral-Lautsprecher erforderte jahrelange Forschung. Optimierte für einen hohen Wirkungsgrad, liefern die Lautsprecher einen unverfälschten Klang, ohne unnötiges Gewicht zu tragen. Die Lautsprecher sind so schlank wie möglich konzipiert. Die konisch zulaufende Innenfläche ist vollständig abgerundet und hat keine flachen Stellen. Dadurch wird die Klangqualität sichergestellt, da die vom Lautsprecher erzeugten Vibrationen nicht in Richtung des Zuhörers reflektiert werden. Die Spiral-Lautsprecher werden von 3-Zoll-Breitbandlautsprechern mit hochpräzise klingenden Bambusfasermembranen angesteuert. Die Faser ist zäh, aber flexibel, hält hohen Volumina stand und absorbiert die eigenen Vibrationen. Die Lautsprechermembranummantelung besteht aus Santopren, einem extrem leichten, flexiblen und außergewöhnlich langlebigen Polymer. Das minimale Gewicht verbessert den Frequenzgang der Lautsprecher und die hohe Elastizität trägt zu einer niedrigeren Resonanzfrequenz bei.



THUNDERSTONE SUBWOOFER - Aktiver Subwoofer mit tiefer Basswiedergabe

## Sand in Donner verwandeln

### Die BASS TRINITY

Der Thunderstone liefert unglaubliche Kraft in kompakter Form. Durch einen ganzheitlichen Designprozess haben wir die effizientesten Treiber, Formen und Gesamtproportionen für einen unverfälschten und satten Basssound gefunden. Die Form ist von den Fossilien der schwarzen Seeigel inspiriert, mit der Höhe und dem Durchmesser im goldenen Schnitt. Die trilaterale Symmetrie ist ein wesentlicher Bestandteil des Designs. Die Form ermöglicht drei Bassausgänge. Der Vorteil mehrerer Ports besteht unter anderem in der geringeren Größe der Einzelports mit jeweils 1,618 Zoll im Durchmesser. Vor allem kann die Form wesentlich längere Resonanzröhren aufnehmen als Einzelport- oder Rechteckgehäuse. Das Gewicht von Thunderstone trägt ein Dreizack mit runden Spitzen. Diese dienen dazu, den Bereich, den der Lautsprecher berührt, so gering wie möglich zu halten. Je weniger Kontakt der Subwoofer mit der darunter liegenden Oberfläche hat, desto weniger Vibrationen treten zwischen den beiden auf.

## Das Licht in der Tiefe

In Anlehnung an biolumineszierende Kreaturen aus der Tiefsee enthält jeder Bassport auch eine LED-Lichtquelle. Ein dezentes gelbes Licht zeigt an, dass der Subwoofer angeschlossen ist und hellt sich mit zunehmender Lautstärke sanft auf.



# Dark Matter

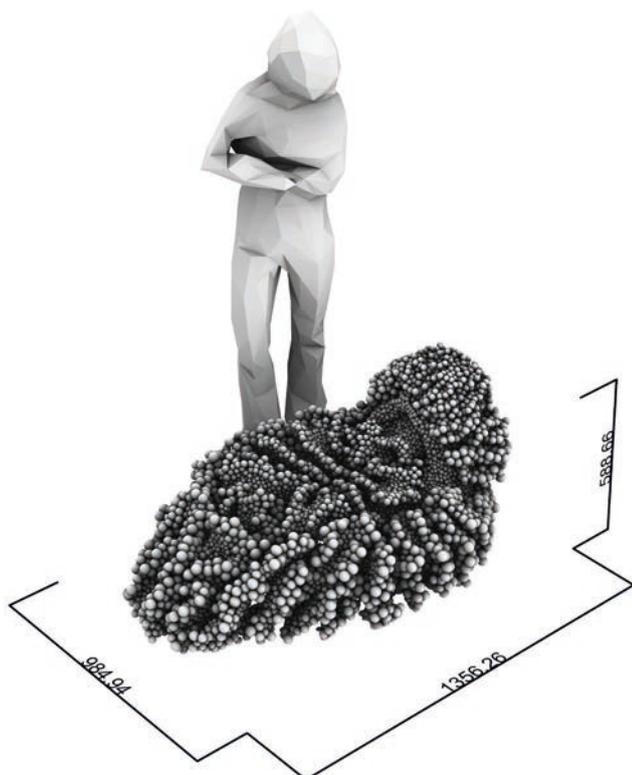
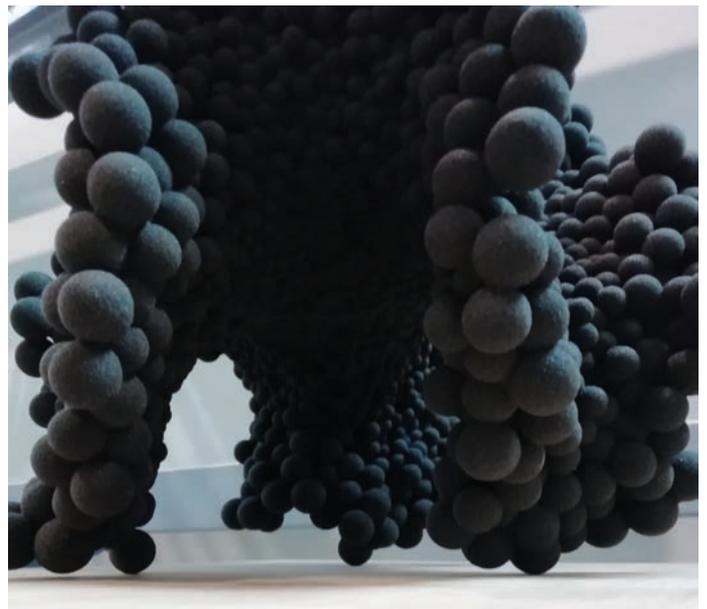


## Beschreibung

Dark Matter hat seinen Ursprung in den zufälligen Bewegungssimulationen von Strukturen der Dunklen Materie und ist so konstruiert, dass Schwärme von Galaxien an Staub und Plasma beschrieben werden.

Es ist ein kosmologisches Konstrukt, das neue Konzeptionen für unser Verständnis des Universums formuliert. Auf der Basis dieses inspirierenden Gedankenkonstrukts konzipierte Minimaforms für den Sanddruckprozess von Sandhelden eine Methode, die insbesondere die komplexe Gestaltung von zeitbasierten Formen durch partikelbasierte zelluläre Wachstumsstrukturen betrachtet. So verbinden sich simulierte Zellen durch Kräfte und interne kumulative Regeln zu einem iterativen Prozess, um einen Prototyp zu konstruieren, der ein grundlegendes von Menschen entworfenes Objekt, einen Stuhl, zum Vorbild hat.

Mit dem Stuhl-Prototyp von Minimaforms´ haben wir einen Moment erreicht, der eine Skalierung und Clusterung von Partikeln zur Erstellung von Prototypen ermöglicht, indem die Dichte und die Auflösung auf der Grundlage der Performance strukturiert wird. Minimaforms entwickelte hierzu einen Workflow, der mit verschiedenen skriptgesteuerten 4D-Frameworks arbeitet, um hochauflösende Partikelsimulationen und Netzdaten für den Druck zu bearbeiten.



# The world's first 3D-printed, smash

## proof guitar - tested by rock-legend

### Yngwie Malmsteen



#### Beschreibung

#### Sandvik stellt die weltweit erste 3D-gedruckte bruchsichere Gitarre additiv her.

Rockstars zerschlagen seit Jahrzehnten Gitarren. Kaum jemand mit mehr Begeisterung als der Gitarrenvirtuose Yngwie Malmsteen, der vom TIME Magazine zu einem der Top 10 der E-Gitaristen der Welt gewählt wurde. Sandvik baute die weltweit erste 3D-gedruckte, vollmetallische, unzerbrechliche Gitarre und beschloss, die innovativen Techniken mit der Unterstützung von Malmsteen und seinen zerstörerischen Fähigkeiten, die er auf ihr entfalten ließ, zu testen. Sandvik vereinte Experten aus dem gesamten Unternehmen, um zu demonstrieren, wie seine Ingenieure mit nachhaltigen, hochmodernen Techniken etwas herstellen können, das sowohl hochpräzise als auch erstaunlich langlebig ist.

#### „Niemand hatte zuvor einen Gitarrenkörper aus Titan gedruckt.“

„Werkstofftechnologie, Präzisionsbearbeitung, additive Fertigung und datengesteuerte Produktion - das sind die Prozesse, um für einen Meistersolisten etwas so Kompliziertes und Schönes wie eine Gitarre zu schaffen“, sagte Kristian Egeberg, Leiter von Sandvik Additive Manufacturing. „Zusätzlich wollten wir die Gitarre so bruchfest konzipieren, dass egal wie sehr Yngwie es versucht, sie nicht zerstört werden kann. Dieses Projekt schien perfekt zu uns zu passen, um unsere Fähigkeiten zu demonstrieren - und seine.“

#### Festigkeit Schicht für Schicht

Basierend auf dem breiten, branchenführenden Wissen des Unternehmens über Materialien und Herstellungsverfahren entschied sich Sandvik für die additive Fertigung bzw. den 3D-Druck für den Gitarrenkörper. Der 3D-Druck ermöglicht eine enorme Gestaltungsfreiheit. Komplexe innere Gitterstrukturen, die nicht fräsbearbeitbar sind, können in Komponenten eingebaut werden, um sie leichter, stärker und flexibler als je zuvor zu machen. Die Eigenschaften sind für den Gitarrenkörper zwingend erforderlich, wenn Malmsteen sie in die Finger bekommen soll. Doch Sandviks Projekt-Designpartner, der britische Gitarren-Designer Andy Holt von Drewman Guitars, konnte sich nicht vorstellen, ob dies überhaupt umsetzbar war. „Niemand hatte zuvor einen Gitarrenkörper aus Titan gedruckt“, sagte Holt. Die Ingenieure von Sandvik Additive Manufacturing waren demgegenüber zuversichtlich, dass sie das schaffen. Die Projektbeteiligte Ingenieurin für additive Fertigung Amelie Norrby erklärt, dass im ersten Druckschritt die Designdaten von Holt mit einer Software in digitale Schichten "gesliced" werden. „Additive Manufacturing ist eine reine digitale Produktionstechnologie. Es erzeugt ein dreidimensionales Objekt direkt aus einem digitalen Design“, sagte Norrby. „Wenn du es designen kannst, kannst du es drucken.“

#### Metallsintern

Anhand der digitalen Slicedata werden mikroskopisch dünnen Schichten über einen Laser des Druckers lokal miteinander verschmolzen, bis der Körper im Titanpulver aufgebaut ist. Diese Additivtechnologie, das so genannte Metallsintern, ist ideal für den Druck von Metallkomponenten mit extrem komplexen Geometrien. „Wie der Name schon sagt, fügt die additive Fertigung Material hinzu, um ein Objekt zu schaffen. Es erzeugt dreidimensionale Objekte, indem es Schicht für Schicht feines Metallpulver aufträgt und sie zusammen mit, in diesem Fall, der Lasertechnologie verschmilzt“,

Sehen Sie sich den Film 'The Smash-Proof Guitar' an: [www.additive.sandvik/guitar](http://www.additive.sandvik/guitar)  
[www.youtube.com/watch?v=4TKXvyXoVw](https://www.youtube.com/watch?v=4TKXvyXoVw)

sagte Norrby. Jede Schicht ist 50 µm stark (dünner als ein menschliches Haar). Das Drucken des Körpers dauerte 56 Stunden. Die Lautstärkeregler der Gitarre wie auch die Saitenhalter zur Verankerung der Saiten wurden ebenfalls additiv hergestellt.

#### Nachhaltige Entwicklung

Norrby entschied sich für die additive Fertigung, insbesondere weil sie der Meinung ist, dass es sich um eine der bahnbrechendsten Technologien handelt, die in den letzten Jahren entwickelt wurden. Darüber hinaus ist sie überzeugt, dass die vorherrschende inhärente Nachhaltigkeit den 3D-Druck zu einer wichtigen und wegweisenden Technologie für die Zukunft macht. „Die additive Fertigung ist besonders nachhaltig, da nur genau das Material verbraucht wird, das man für ein Bauteil benötigt. Damit kann der Ausschuss auf fast Null reduziert werden“, sagte Norrby. „Das im Drucker verbleibende Pulver kann für das nächste Projekt recycelt werden.“ Neben der Abfallvermeidung entfallen durch die additive Fertigung auch Arbeitsschritte in der Lieferkette. „Sie gelangen direkt von einem digitalen Design zu einem dreidimensionalen Produkt. Ist die Produktion zudem lokal angesiedelt, kann auch die Lagerung, Verpackung und der Transport von Teilen reduziert werden“, sagte Norrby. Sandvik ist ein weltweit führender Hersteller von Metallpulvern für die additive Fertigung und verfügt im eigenen Haus über alle relevanten Metalldrucktechnologien. Entsprechend kann für jede Anwendung das optimale Druckverfahren und Material ausgewählt werden.

#### Eine hochentwickelte Gruppenleistung

Die Gelegenheit, hochkomplexe Produktionsherausforderungen mit fortschrittlichen Technologien wie der additiven Fertigung zu lösen, ist der Grund, warum Norrby, die während ihrer Studienzeit als Top-Ingenieurstudentin tätig war, bei Sandvik zu arbeiten begann. „Umgeben von innovativen Weltklasse-Denkern bin ich nun Teil der anhaltenden industriellen Revolution durch die additive Fertigung“, sagte sie. „Mit diesem Gitarrenprojekt konnten wir gemeinsam neue innovative Ideen testen. In ein paar Jahren könnten diese Ansätze für etwas ganz anderes genutzt werden, um die Welt nachhaltig zu gestalten.“ Norrby's Team für additive Fertigung arbeitete eng mit den Ingenieuren von Sandvik Coromant zusammen, welche die feine, leuchtende Oberfläche des Gitarrenkörpers frästen. Die Kollegen von Sandvik Materials Technology brachten darüber hinaus ihr Wissen ein, wie Materialien miteinander verbunden werden können. „Wir stellen seit mehr als 40 Jahren unsere eigenen Metallpulver her. Seit 2002 verkaufen wir sie im Bereich der additiven Fertigung. Sandvik bietet das breiteste Pulverlegierungsprogramm für die additive Fertigung. Auch können wir zudem Materialien für spezifische Kundenanforderungen anpassen“, sagte Norrby. „Zusätzlich sind wir weltweit führend in der Nachbearbeitung und Bearbeitung von Metalldruckteilen. Der Druck ist nur einer von mehreren Schritten im Produktionsprozess hochwertiger additiver Komponenten. Wir verfügen über führende Kompetenzen entlang der gesamten additiven Wertschöpfungskette - Von der Idee bis zum fertigen Bauteil.“

Norrby war die ganze Zeit zuversichtlich, dass die Gitarre die Prüfung von Malmsteen bestehen würde. „Ich kenne meine Kollegen. Sie sind Weltexperten in dem, was sie tun. Ich wusste, wenn man all dieses Fachwissen zusammenbringt, dann können wir eine Gitarre bauen, die Yngwie nicht zerstören kann. Das ist etwas, von dem ich überzeugt bin“, sagte Norrby bereits Wochen bevor das Instrument überhaupt fertig war. „Diese Gitarre ist ein Exempel! Sandvik hat sich selbst übertroffen.“





### Inspiration

Dieses Projekt wurde mit dem Ziel ins Leben gerufen, den 3D-Druck von lichtempfindlichen Harzen bezahlbar zu gestalten. Die lichtsensitiven Harze aus dem 3D-Druck ermöglicht es den meisten Handys, als Lichtquelle zur Polymerisation des Harzes zu dienen. Dies gibt uns die Möglichkeit, veralteten Handys ein zweites Leben zu geben. Ich entschied mich für einen sehr kompakten 3D-Drucker, der diese Technologie einsetzt. Der Produktionsprozess sollte dabei so schlank wie möglich gestaltet werden, sodass der LumiBee als Kit gekauft oder von jedem mit Zugang zu einem anderen 3D-Drucker direkt zu Hause gebaut werden kann.

### Einzigartige Eigenschaften / Projektbeschreibung

Der LumiBEE ist ein einzigartiger kompakter 3D-Drucker, der lichtsensitives Flüssigharz verwendet. Er ist so konzipiert, dass 95 % seiner Teile mit einem Desktop Filament 3D-Drucker gedruckt werden können. Das Besondere am LumiBee ist auch, dass er den Bildschirm eines eingebauten Mobiltelefons nutzt, um das flüssige Harz in ein dreidimensionales Objekt zu verwandeln. Der Aufbau ist modular, wobei Segmente jeweils mit einer spezifischen Funktion modifiziert und angepasst werden können.

### Produktion / Verwendete Technologie

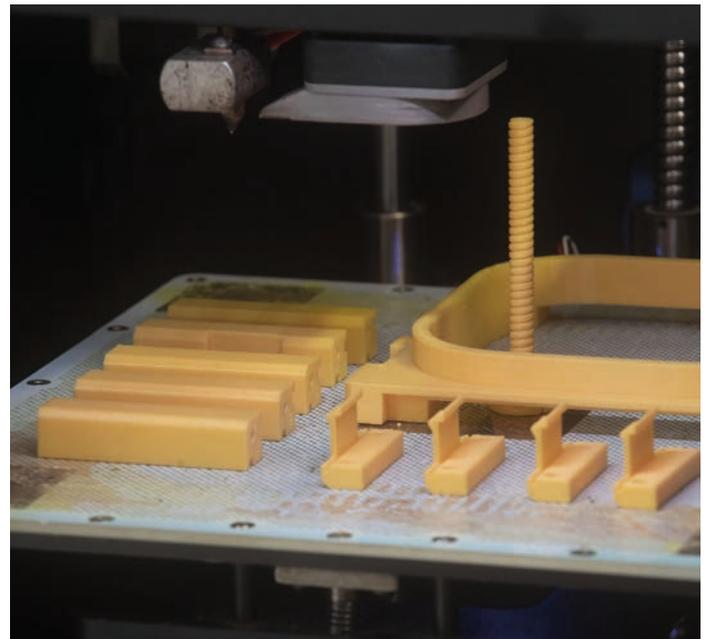
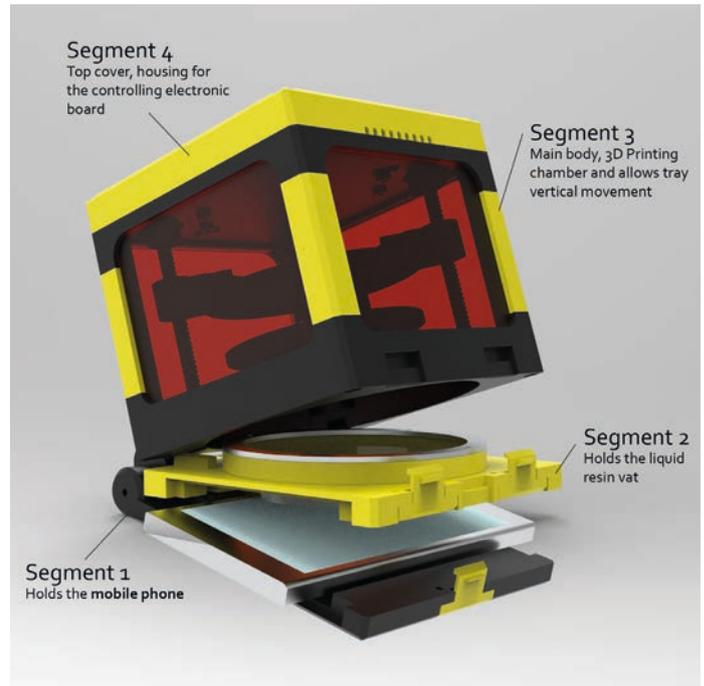
95 % der Teile des LumiBee 3D-Druckers können mit einem FDM 3D-Drucker hergestellt werden. Das bedeutet, dass die Produktion des LumiBee sehr schlank ist. Er kann als gebrauchsfertiges Produkt oder als Montagesatz angeboten werden. Hat der Benutzer Zugang zu einem anderen preiswerten 3D-Drucker, kann er alternativ auch einfach die digitalen Dateien kaufen und die Teile zu Hause selbst drucken. Viele Schulen, Maker spaces und Labore bieten gegen eine geringe Gebühr bzw. kostenlos die Nutzung eines 3D-Druckers an, sodass der Benutzer, der nur mit digitalen Daten arbeiten möchte, auch diese Option nutzen kann.

### Spezifikationen / Abmessungen / Verpackung / Technische Eigenschaften

Maße ca. 120 x 120 x 140 mm

### Herausforderung

Eines der Hauptziele war es, das Design so zu optimieren, dass die Herstellung der Teile der Lumibee (die in 3D-gedruckt werden) so schnell wie möglich erfolgt. Normalerweise benötigen mittelgroße wie auch große 3D-gedruckte Teile Stunden, um hergestellt zu werden. Dahingehend haben wir viele verschiedene Iterationen durchgeführt, um die Fertigungszeit zu minimieren.



# The world's first 3D-printed diamond

## composite



Sandvik entwickelt erstes 3D-gedrucktes Diamantverbundmaterial

Sandvik Additive Manufacturing hat das erste 3D-gedruckte Diamantverbundmaterial entwickelt. Obwohl dieser Diamant nicht funkelt, ist er perfekt für eine Vielzahl von industriellen Anwendungen. Der neue Prozess ermöglicht das superharte Material in hochkomplexen Formen 3D zu drucken und revolutioniert die Art und Weise, wie die Industrie das härteste natürliche Material der Welt verwenden kann.

Der Diamant ist härter als alles andere in der Natur. Es gilt als Schlüsselkomponente für eine breite Palette von verschleißfesten Werkzeugen in der Industrie, insbesondere in den Bereichen Bergbau, Bohren, mechanische Bearbeitung und medizinische Implantate. Seit 1953 ist es möglich, synthetischen Diamanten herzustellen. Allerdings ist die Bearbeitung aufgrund der Härte sehr kompliziert. Es war fast unmöglich, komplexe Formen zu bilden. So wurden bislang bei der Herstellung von superharten Diamantmaterialien nur einige einfache geometrische Formen gebildet. Durch den Einsatz der additiven Fertigung sowie einem maßgeschneiderten, proprietären Post-Processing-Verfahren ist es Sandvik nun gelungen, Diamant-Composites in 3D zu drucken, das sich in nahezu jede Form bringen lässt.

**„Historisch gesehen war der 3D-Druck in Diamant etwas, das niemand von uns für realisierbar hielt.“**

Der wesentliche Unterschied zwischen dem Diamant von Sandvik und natürlichem oder synthetischem Diamant besteht darin, dass es sich bei Sandviks um ein Verbundmaterial handelt. Der größte Anteil des Materials ist Diamant. Damit das Material bedruckbar und dicht wurde, musste es in einem sehr harten Matrixmaterial zementiert werden, wobei die wichtigsten physikalischen Eigenschaften des reinen Diamanten erhalten werden konnten.

### Die Möglichkeiten sind enorm

Durch den Einsatz der additiven Fertigung bei Sandvik können Diamantkomponenten nun anwendungsfertig in sehr komplexen Formen ohne weitere Bearbeitung erstellt werden. Dies eröffnet die Möglichkeit, es in Anwendungsbereichen einzusetzen, die bisher für unmöglich gehalten wurden. „Historisch gesehen war der 3D-Druck in Diamant etwas, das niemand von uns für realisierbar hielt“, erklärte Anders Ohlsson, Bereitsstellungsleiter bei Sandvik Additive Manufacturing. „Wir beginnen gerade erst, die Möglichkeiten und Anwendungen zu erfassen, die dieser Durchbruch haben könnte.“

„Als wir das Potenzial sahen, begannen wir uns zu fragen, was sonst noch möglich wäre, wenn wir komplexe Formen in einem Material drucken würden, das dreimal steifer als Stahl ist und eine höhere Wärmeleitfähigkeit wie Kupfer aufweist. Darüber hinaus kennzeichnet sich das Material durch eine Wärmeausdehnung ähnlich Invar und einer Dichte, die der von Aluminium nahe kommt. Diese Vorteile lassen uns glauben, dass Sie dieses Diamantverbundmaterial in nur wenigen Jahren in neuen fortgeschrittenen industriellen Anwendungen - von Verschleißteilen bis hin zu Weltraumprogrammen - sehen werden.“

Für weitere Informationen (und einen Film) besuchen Sie uns:  
[www.additive.sandvik/diamond](http://www.additive.sandvik/diamond)

### Der 3D-Druckprozess

„Der verwendete additive Herstellungsprozess ist sehr fortschrittlich“, erklärt Mikael Schuisky, Leiter F&E und Produktion bei Sandvik Additive Manufacturing. „Wir drucken ein Gemisch aus Diamantpulver und Polymer im Verfahren Stereolithographie, bei dem komplexe Teile Schicht für Schicht mit ultravioletem Licht hergestellt werden. Anspruchsvoller ist jedoch der Schritt nach dem 3D-Druck. Hier hat Sandvik ein maßgeschneidertes, proprietäres Nachbearbeitungsverfahren entwickelt, das es ermöglicht, die genauen Eigenschaften des superharten Diamantverbunds zu erreichen.“

**„Sandviks 3D-gedruckter Diamantverbund ist eine echte Innovation. Das bedeutet, dass wir damit beginnen können, Diamanten in Anwendungen und Formen zu verwenden, die noch nie zuvor konzipiert wurden.“**

„Dieser Schritt war extrem aufwendig. Nach umfangreichen F&E-Aufwendungen und mehreren Versuchen gelang es uns, die Kontrolle über den Prozess zu erlangen und das erste Diamantverbundmaterial für den 3D-Druck herzustellen.“ „Es ist beeindruckend, was wir erreichen können, wenn wir Sandviks führende Expertise in der Materialtechnologie mit unseren starken Fähigkeiten in der additiven Fertigung und der Nachbearbeitung kombinieren“, sagte Mikael Schuisky. „Wir verfügen über einige der weltweit führenden Experten sowohl in der Werkstoff- als auch in der additiven Fertigung, was vielen Industrien auf der ganzen Welt von Nutzen sein kann. Es wird ermöglicht, Diamanten in bisher unerreichten Anwendungen und Formen einzusetzen.“ „Anstatt die Entwicklung völlig neuer Materialien voranzutreiben, geht es heute in der Branche vor allem um die oft radikale Umstrukturierung bestehender Materialien“, sagt Annika Borgenstam, Professorin am Department of Materials Science and Engineering am KTH Royal Institute of Technology in Stockholm. „Der Einsatz revolutionärer neuer Verfahren, wie die additive Fertigung, eröffnen völlig neue Wege, um die gleichen Materialien mit brauchbaren Eigenschaften zu verwenden, die wir heute bereits haben.“

„Sandviks Diamantverbund für den 3D-Druck ist eine echte Innovation. Das bedeutet, dass wir anfangen können, Diamanten in Anwendungen und Formen zu verwenden, die bisher nicht möglich waren“, sagt Susanne Norgren, Gastprofessorin für Angewandte Materialwissenschaft an der Universität Uppsala.

**„Kaum vorzustellen, was es für die Industrie bedeuten könnte, wenn es möglich wäre, alles in jeder Form in Diamant zu drucken.“**

### Nachhaltig mit überlegenen Eigenschaften

Ein weiterer wichtiger Vorteil der additiven Fertigung ist, dass Ingenieuren ermöglicht wird, Materialabfälle zu minimieren und die Technologie nachhaltiger zu gestalten. Im Rahmen des Sandvik-Prozesses kann das Diamantpulver nach dem Druck aus dem Polymergemisch extrahiert, dann recycelt und in einem anderen Druckauftrag wiederverwendet werden. Der Diamantverbund wurde getestet und weist eine extrem hohe Härte, eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit, eine geringe Dichte, eine sehr gute thermische Ausdehnung und eine fantastische Korrosionsbeständigkeit auf.

„Insgesamt haben wir die Möglichkeit geschaffen, durch additive Fertigung starke Diamantverbunde in sehr komplexen Formen herzustellen, die die Art und Weise, wie die Industrie dieses Material einsetzen kann, grundlegend verändern werden. Die einzige Grenze, wie dieses superharte Material geformt und verwendet werden kann, liegt ab sofort bei der Phantasie des Designers“, schloss Mikael Schuisky.

### Fakten

- Diamant ist härter als alles andere in der Natur.
- Der Diamantverbund von Sandvik wurde mit dem additiven Herstellungsverfahren Stereolithographie hergestellt, bei dem komplexe Teile Schicht für Schicht mit ultravioletem Licht hergestellt werden.
- Dabei wird ein Gemisch verwendet, bestehend aus Diamantpulver und Polymeren.
- Die Nacharbeit ist sehr anspruchsvoll. Hier liegt der entscheidende Schritt, bei dem Sandvik ein maßgeschneidertes, proprietäres Nachbearbeitungsverfahren entwickelt hat, das in der Lage ist, die genauen Eigenschaften des Diamantverbunds zu erzeugen.
- Das überschüssige Material kann zur Reduzierung von Abfall wiederverwendet werden. Zudem kann das Diamantpulver auch aus dem Polymer-Gemisch extrahiert und anschließend recycelt werden, was das Verfahren nachhaltiger macht.
- Sandvik hat ein Patent für das Diamant-Composite-Verfahren angemeldet.

# Hydrophytes - 4D Printing



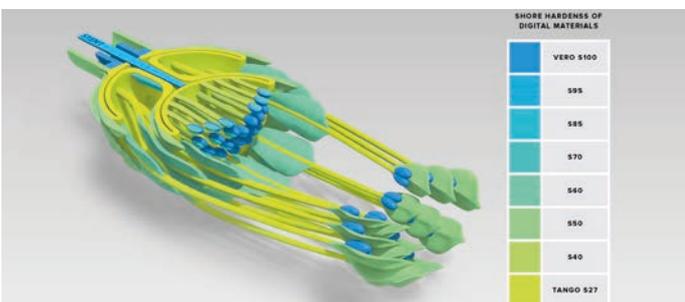
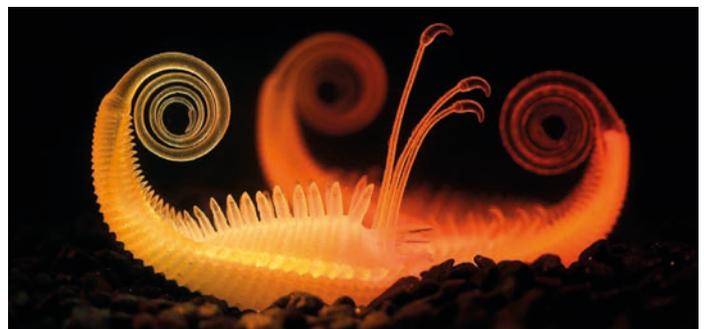
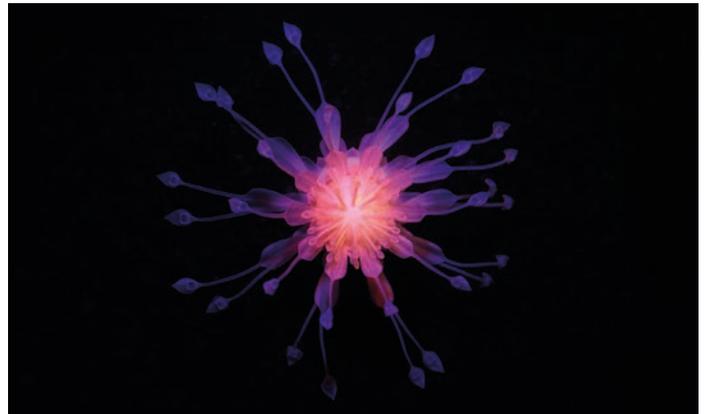
## Beschreibung

Die Hydrophytes sind eine Serie von fünf futuristischen Wasserpflanzen, die im Rahmen einer Masterarbeit im Bereich Industriedesign entstanden sind. Sie zeigen einen innovativen Ansatz zur Gestaltung organischer Bewegung im Multimaterial 4D-Druck. Die zusätzliche Dimension Zeit ermöglicht es dem Designer im 4D-Druck die Rolle des Choreographen einzunehmen, um die Performance der Objekte zu steuern. Die Hydrophytes blühen, dehnen und schnappen wie intelligente Kreaturen und verkörpern surreale Hybride aus Landflora und Meeresfauna. Die Hydrophytes werden mit der Stratasys PolyJet-Technologie hergestellt. Dabei werden starre und flexible Harze, die so genannten digitalen Materialien, zu einem Objekt kombiniert und am Stück gedruckt. Trotz der Präsenz dieser Technologie in den letzten zehn Jahren haben nur wenige die Gelegenheit genutzt, unterschiedliche Bewegungsmöglichkeiten zu schaffen oder die einzigartigen Verhaltensqualitäten digitaler Materialien zu erforschen. Die Hydrophytes zeigen eine Reihe komplexer organischer Bewegungen und Persönlichkeiten, die bisher mit der PolyJet-Technologie unerforscht waren und eine Herausforderung für traditionelle Herstellungsmethoden darstellt.

Die Konzepte sind mit Rhino und Grasshopper mit ZBrush in 3D modelliert. Mit diesen Programmen konnte eine gezielte Steuerung von Form, Oberflächenstruktur, Innenstruktur und Materialkombination ermöglicht werden. Jedes Design verfügt über eine abgedichtete Kammer, die selbstständig sich durch pneumatisches Aufblasen selbstständig aktiviert. Für den Film werden die 4D-Drucke an eine Reihe von Handpumpen angeschlossen, die in Wasser getaucht und durch einen LED-Projektor mit Farbe angereichert werden. Im Kontext des Films ermutigen die Hydrophytes zum Nachdenken über die zukünftige Beschaffenheit unseres Klimas und die Rolle des Designs bei der Verbindung von Mensch und Natur.

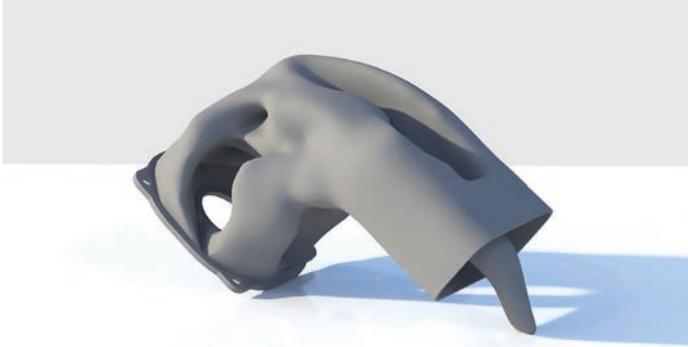
Diese computergenerierten Objekte (CGO) nutzen sowohl die digitale Welt mit ihrer Vielseitigkeit und Effizienz bei der Formgebung als auch die physische Welt, in der Objekte auf Umwelt, Menschen und andere gedruckte Objekte reagieren können. Die Hydrophytes Reagieren auf eine natürliche Weise. Die Bewegungen entsprechen den „Regeln“ des realen Lebens und nicht denen der Computeranimation. Das Projekt bringt die digitale und physische Welt für Designer und Publikum näher zusammen. Mit den verführerischen visuellen Effekten, die man im Video sieht, besteht der Wunsch, die Objekte auf dem Bildschirm zu berühren. Die Hydrophytes repräsentieren das neue Konzept der Tangiblen Animation, das Objekte in der Welt des Publikums mit multimedialen 4D-Druck zum Leben erweckt. Diese neue Technik ist entscheidend für die Film- und Ausstellungsindustrie, wo immersive Erlebniswelten im Trend liegen. Filmrequisiten, die mit dieser Technologie erstellt wurden, könnten helfen, echte Reaktionen von Schauspielern hervorzurufen. Die „Magie“ im Film kann auf authentisch physische Begegnungen in Themenparks übertragen werden. Darüber hinaus sind multisensorische Erlebnisse in Bildungseinrichtungen wie Museen oder Aquarien denkbar.

Dieses Projekt zeigt, wie die Welt des 3D-/4D-Drucks in ein spannendes Gebiet vordringt, indem Objekte mit kompositorischen und dynamischen Eigenschaften, die der Naturbiologie ähneln, erstellt werden können. Um die Hydrophytes zu sehen, besuchen Sie bitte <http://vimeo.com/nicolehone/hydrophytes-4d-printing>. Der Film ist originalgetreu, ohne in der Nachbearbeitung entstandene Effekte.



# "The Mighty Duct"

## (HP Jet Fusion 3D Printer air duct)



### „The Mighty Duct“ - Wie der 3D-Druck einen 3D-Drucker verbessern kann

Das Herzstück der HP Multi Jet Fusion-Technologie wird von den HP-eigenen beheizten InkJet-Druckköpfen angetrieben. Die Druckköpfe werden in der Regel durch eine Reihe von Kanälen gekühlt, um den optimalen Temperaturbereich zu erreichen. So können die HP Jet Fusion 3D-Drucker dauerhaft zuverlässig betrieben werden.

Bislang hat HP den HP Multi Jet Fusion (MJF) eingesetzt, um insbesondere Teile zu Baugruppen zusammenzufassen, die die Montage- und Teilekosten der eigenen Produkte reduzieren. Dank der neuesten Siemens-Software (Siemens NX und Simcenter) ist es nun möglich, das Fluidmanagement neu zu konzipieren, indem die Strömungseffizienz des Ansaugkanals optimiert wird.

Durch das neue Design stieg die Performance des Kanals (und damit sein Wert). Insgesamt konnte dadurch der Luftmassenstrom\* um 22,3 % verbessert werden, ohne die Kosten zu erhöhen.

Zusätzlich ermöglichte die End-to-End-Lösung im Vergleich zum Spritzgießen eine um 75 % schnellere Entwicklungszeit - mit einer Verkürzung der Produktionsvorlaufzeit von 4 Monaten auf 4 Wochen.

Designer: Samuel Jeong

Offizieller Produktname: HP Jet Fusion 3D Printer air duct

Produktmaße: 110x120x80 mm

\* 5,5 und 5,8 PSI für den Luftmassenstrom des optimierten linken und rechten Luftkanals mit der HP Jet Fusion 5200 Series gegenüber 4,6 und 4,7 PSI mit dem vorherigen Design.

# Stealth Key



Clever. Einfach. Absolut sicher.

## Wussten Sie, dass Ihre bisherigen Hochsicherheitsschlüssel nicht mehr sicher sind?

Ihr Unternehmen ist angreifbar. Cyber-Kriminalität stellt eine Bedrohung dar. Dagegen schützen sich Firmen zu Recht mit den neuesten Abwehrmechanismen und gut geschulten Spezialisten. Neue 3D Scan- und Druckmöglichkeiten sorgen für ein neues physisches Problem: Einbruch in Ihr Büro, Ihr Labor oder Ihren Server Raum. Spurlos.

## Wie soll das gehen?

Jeder mechanische Sicherheitsschlüssel mit gut einsehbaren und somit auch scanbaren Löchern und Dellen kann vervielfältigt werden. Mittels neuester Technologien können auch Hochsicherheitsschlüssel mit interaktiven Bolzen unbefugt gescannt und kopiert werden. Einen herkömmlichen Schlüssel zu kopieren wird bald für jedermann möglich sein.

## Lösen Sie dieses Sicherheitsproblem mithilfe der Stealth Technology

Die Stealth Technology nutzt die Möglichkeiten des industriellen 3D-Metalldrucks, um einen sicheren Kopierschutz gegen Schlüsselvervielfältigungen zu bieten. Die von UrbanAlps verwendete Spitzentechnologie wird auch eingesetzt zur Herstellung von hochfesten Komponenten für Satelliten, Strahltriebwerken und Gasturbinen.

Die Stealth Technology bietet einen Sicherheitsschutz auf höchster Ebene, mit einem physischen Schlüssel- und Zylindersystem, bei dem der Code unter robusten schmalen Leisten versteckt wird, um unbefugte Kopien zu vermeiden. Für unsere Kunden bedeutet dies die Gewissheit, dass ihre Hochsicherheitsschlüssel nicht gescannt werden können und unabhängig von digitalen Systemen funktionieren. Unsere marktführenden Lösungen können in bestehenden Türen und Schließern nachgerüstet werden, um mechanische Beschädigungen zu verhindern.

## Versteckte Codes

Die Stealth Technology setzt modernste 3D-Metalldrucktechnologie ein, um physische Schlüssel herzustellen, bei denen die Codes vollständig verdeckt sind. Das gewährleistet einen maximalen Kopierschutz. Durch das Verdecken des Codes unter den schmalen Rändern wird sichergestellt, dass der Schlüsselcode weder fotografiert noch gescannt werden kann. Die Schlüssel werden individuell angefertigt und codiert.

## Bahnbrechende Technologie aus der Schweiz

Entwickelt von Schweizer Ingenieuren mit Fachkenntnissen in der Luft- und Raumfahrttechnik, verbindet die fortschrittliche Stealth Technology von UrbanAlps clevere Technik mit innovativer und detaillierter Handwerkskunst, für eine unvergleichliche Sicherheit. Die Stealth-Technologie findet sich in allen mechanischen Schlüsseln und Zylindern sowie in den superlegierten StealthVorhängeschlössern des Unternehmens.

## Rein mechanisch

Stealth Keys werden mit Laser-Schmelzschichten aus Superlegierung produziert, der gleichen Technologie, die auch bei der Herstellung hochfester Bauteile für Strahltriebwerke und Gasturbinen verwendet wird. Diese rein mechanische Lösung erfordert keine Elektronik oder Magnete, nur intelligente, einfache und zuverlässige Mechanik.

Video: [www.youtube.com/watch?v=xr28yph\\_BP5](https://www.youtube.com/watch?v=xr28yph_BP5)



SECURITY BY  
CODE CONCEALING

REVOLUTIONARY HIDDEN  
SECURITY FEATURES

Die Schlüssel werden mit moderner Luft- und Raumfahrttechnologie hergestellt. Es gibt keine Schlüsselrohlinge, keine Elektronik und keine Magnete. Einfach clever. Einfach innovativ.

## Vertrauenswürdige Lösungen

Bei herkömmlichen Schlüsseln bieten auch die neuesten Sicherheitsmassnahmen keine Garantie mehr gegen unbefugte Kopien mit einem 3D-Drucker. Diese Gefahr veranlasst Unternehmen, kostspielige elektronische Sicherungssysteme einzuführen. Leider erhöht sich dadurch das Risiko von Zuverlässigkeitsproblemen und es entstehen zusätzliche Sicherheitsrisiken durch digitale Schwachstellen. In manchen Sicherheitszenarien ist daher die Verwendung von Schlüsseln, die auf Chips, Netzwerkzugängen, Batterien und anderen digitalen Systemen angewiesen sind, unerwünscht. Der patentierte Stealth-Schlüssel bietet einen maximalen Kopierschutz, der entweder in Kombination oder unabhängig von unseren digitalen Lösungen eingesetzt werden kann.

## Ihr zuverlässiger Partner

Entwickelt in hochmodernen technischen Laboratorien in Zürich (Schweiz), wird beim von UrbanAlps patentierten Stealth Key 3D-Metalldrucktechnologie eingesetzt. Dabei legen wir großen Wert auf eine hochwertige Fertigung, um diese besondere Sicherheit zu erreichen.

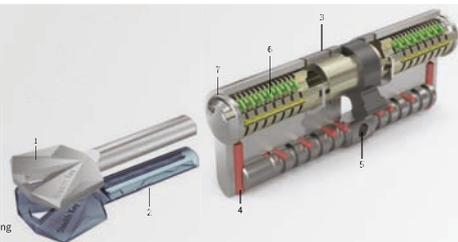
- Stealth Keys funktionieren wie herkömmliche mechanische Schlüssel, aber im Gegensatz zu flachen Schlüsseln bietet ihr einzigartiges Design einen überlegenen Schutz vor unbefugten Kopien.
- Kundenspezifische Zylinder passen zu europäischen, skandinavischen und US-amerikanischen Standardprofilen.
- Zwei-Faktor-Authentifizierung wie z.B. Chips und Sensoren können den Stealth-Lösungen hinzugefügt werden. Der Hauptvorteil ist jedoch das eigenständige Sicherheitsprofil des Schlüssels.
- Wir sind derzeit an einer Reihe von Projekten mit interessierten Firmen in ganz Europa beteiligt, die ihre Sicherheitslösungen mit Stealth Technology aktualisieren wollen.
- Mit Büros in Zürich, Dubai und Tschechien gewährleistet die UrbanAlps AG ein schnelles Wachstum, um auf die steigende Nachfrage reagieren zu können.
- Unsere außergewöhnliche Unternehmensstruktur ermöglicht es uns, Flexibilität und Skalierbarkeit für Unternehmen anzubieten, die als Teil ihrer Sicherheitsarchitektur ein Höchstmaß an Vertrauen in ihre mechanischen Schlüssel benötigen.

## Laserbasierte Serien Produktion

- Exklusiv in Hi-Tech-Fabriken gefertigt
- Individuelle Schlüsselbeschriftungen
- Sonderanfertigungen von Zylindern
- Schließanlagen und gleichschließende Möglichkeiten
- Farbige Schlüsselköpfe zur einfachen individuellen Schlüsselbeschriftung

## MECHANISCHE SPEZIFIKATIONEN

- 1 Stealth Key
- 2 Versteckter Sicherheitscode
- 3 Hochsicherheitszylinder
- 4 Verstärkt mit Anti-Bohrstiften
- 5 Modularer Aufbau für einfache Erweiterung
- 6 14 Stahllegierungsscheiben
- 7 Superlegierung Anti-Bohr-Schutzschild



EN 1627  
Klasse 3 + 4



EN 1303-2016  
16040C/D



General-Haupt-  
schlüssel &  
Gleichschließend



Strapazierfähigkeit  
>100.000 Zyklen



Anti-Bohr-Kappe  
& Pin-Verstärkung



Aufbrechlicher &  
Stoßfest



Modularer Zylinder  
für einfache  
Erweiterungen



Kontrollierte  
Vervielfältigung

# Web Sling-Jaw



Vestas-Klemme für die Rotation von Windkraftanlagen

Vestas ist der globale Partner für nachhaltige Energielösungen in der Energiewirtschaft. Das Unternehmen entwirft, produziert, installiert und wartet Windkraftanlagen auf der ganzen Welt, die 105 GW an Windenergie in 80 Ländern liefern. Die Schaufeln einer Windkraftanlage sind mehr als 67 Meter lang. Um die Schaufelblattkomponente (strukturelle Scherbahn) von horizontal nach vertikal zu drehen, wird ein Werkzeug benötigt. Diese Applikation soll als Sicherheitshilfe zur Montage und zum Schutz der Turbinenschaukelkomponente während der Handhabung dienen. Obwohl es sich um ein wiederverwendbares Teil handelt, müssen unter Umständen einige dieser Teile jedes Jahr ausgetauscht werden – daher ist nur eine kleine Auflage notwendig. Auf der Suche nach der optimalen Performance der Halteklemme erhielt Vestas Unterstützung von der Produktentwicklung von Avid. Die Komponente wurde schließlich mit einem neuen Material - BASF ULTRASINT™ 3D TPU01 – mit Hilfe der HP Multi Jet Fusion Technologie hergestellt.

Während PA 12- und PA 11-Teile typischerweise aufgrund der Einsatzbedingungen und der hohen Belastungen brechen, absorbiert das neue BASF ULTRASINT™ 3D TPU01 erfolgreich harte Stöße. Es schützt zudem die Schaufelkomponenten vor Delamination sowie vor Quetschungen durch den Spanngurt, der die Bauteilkanten umspannt.

## Das AM-Teil ist einzigartig, da

- eine Oberflächenoptimierung und Fachwerkstruktur verwendet wird, die die Festigkeit des Bauteils im Scharnierbereich konzentriert. Es ist eine Steifigkeit erforderlich, die insbesondere die Torsionslast der an den Flanschenden anliegenden Spanngurten in eine Drucklast umgewandelt und auf den Hauptkörper übertragen werden kann. So lässt sich die Belastung über die größeren Querschnitte des kastenförmigen Laminatbereichs am besten verteilen.
- eine höhere Duktilität (bei einer dünneren Querverbindung des gedruckten Bauteils) auf der Oberseite des Flansches herrscht, sodass die Druckbelastung in diesem Bereich leichter aufgenommen werden kann und die Verbindung nicht versagt. Das Bauteil ist in der Lage leicht zu knicken, ohne nachzugeben oder in Richtung der Flanschenden zu rutschen, wodurch unsere Teile beschädigt werden könnten.

So können Elemente entworfen werden, die in den erforderlichen Regionen hochfeste und steife Bereiche aufweisen wie auch über verformbare Sektoren verfügen und nicht in den Bereichen nachgeben, in denen wir es nicht wollen.

Ohne die additive Technologien wäre es nicht möglich (bzw. kosten- oder zeiteffizient im Einsatz von IM) gewesen, diese Art von Bauteil herzustellen - mit den beiden oben genannten mechanischen Vorteilen. Die HP MJF-Technologie liefert gezielt die gesamten isometrischen Stärken und ermöglicht die Produktion mit dem neuen BASF ULTRASINT™ 3D TPU01 Material.

Der Spritzguss wurde aufgrund der zeitlichen und finanziellen Aspekte ausgeschlossen. Konventionelle Herstellungsmethoden mit TPU oder ähnlichen Elastomeren/ Polymeren waren keine Option. Zusätzlich wären bis zu 86 % höheren Kosten für ein semi-duktilen Material mit nahezu ähnlicher Schlagfestigkeit entstanden.

## Ergebnis

### Zeit:

- Mehr als 45 Minuten Reduzierung der Zykluszeit pro Teil
- Die Fertigungszeit beträgt 2 % der konventionellen Spritzgussproduktion (3-4 Tage gegenüber 3-3,5 Monate)

### Qualität:

- Die CoPQ-Kennzahlen (Costs of Poor Quality) verbesserten sich um 23 %.

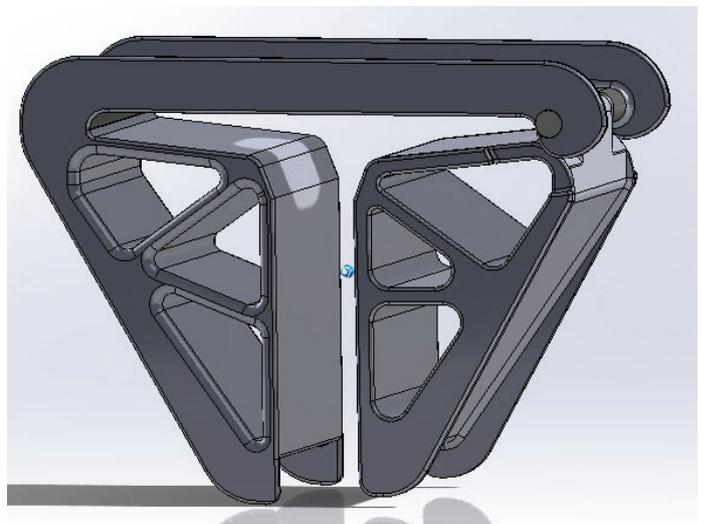
### Kosten:

- Geschätzte Einsparungen von ~20 % gegenüber dem Spritzgießen (unter Berücksichtigung der amortisierten Werkzeugkosten)

Designer: Jeremy Haight

Produktname: Web Sling-Jaw

Produktmaße : ~ 175 x 130 x 65 mm



# Additiv gefertigter Spreizkopf



## Konzept

Das Konzept basiert auf einem im SLS-Verfahren aus PA12 gefertigten Spreizkopf, welcher durch einen integrierten Faltenbalg den Spreizvorgang ermöglicht. Der Hub wird durch einen integrierten Anschlag begrenzt. Ein Spreizkopf kann insgesamt drei Blister aufnehmen. Die Entwicklung erfolgte mithilfe der Finite-Elemente-Methode, um möglichst Dauerfestigkeit zu erreichen. Nachdem mehrere Iterationsschleifen im Konstruktionsprozess durchlaufen wurde, stand das finale Design des Spreizkopfes fest. Dieses wurde im Versuch erfolgreich getestet.

Um die geforderte Anzahl an Blister übersetzen müssen mehrere Spreizköpfe miteinander kombiniert werden. Dazu wurde das sogenannte Spinnennetz entwickelt. Dieses ist für die zentrale Verteilung von Druckluft zuständig und verleiht der Konstruktion Steifigkeit (Abbildung 2). Dabei erfolgt die Verteilung der Druckluft und des Saugervakuums nicht wie üblich über Pneumatikschläuche. Der Schlauch ist in das Spinnennetz integriert. Die dünnwandige Struktur ist ausreichend elastisch um die Bewegung des Spreizkopfes auszugleichen. Durch ein integriertes Stecksystem können die Bauteile miteinander druckdicht verbunden werden (Abbildung 3). Die Abdichtung erfolgt über O-Ringe. Es konnte dadurch die Gesamtteilzahl weiter reduziert werden. Aufwendiges montieren der Pneumatikverschraubungen und das Verschrauben der Baugruppe entfällt.

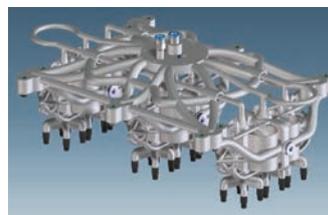


Abb 2: Additiv gefertigte Baugruppe



Abb 3: Integrierte Pneumatikfunktionen

## Kurzbeschreibung des Produkts

Das eingereichte Konzept dient dem Spreizen von Kontaktlinseblistern. Die sich auf dem Zuführband aufstauenden Blister werden vom additiv gefertigten Spreizkopf aufgenommen und anschließend um 2,5 mm gespreizt in eine Verpackungsmaschine eingesetzt. Der Übersetzvorgang wird von einem Delta-Roboter ausgeführt, an dem der Spreizkopf angebracht ist. Das Konzept wurde im Rahmen einer Bachelorarbeit entwickelt.

## Stand der Technik

Momentan werden in Verpackungsmaschinen für Kontaktlinsen die Blisterverpackungen mit einer konventionell gefertigten Baugruppe gespreizt und übersetzt. Der Übersetzvorgang wird mit einer servobetriebenen Linearachse realisiert. An dieser ist ein aus mehreren konventionell gefertigten Bauteilen bestehender Spreizkopf angebracht (Abbildung 1).

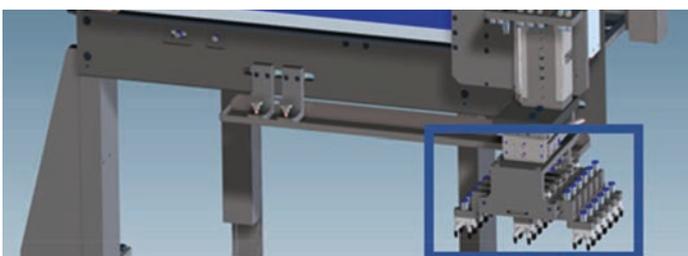


Abb 1: Konventionell gefertigte Baugruppe

Die komplette Baugruppe benötigt lediglich zwei Pneumatikverschraubungen. Die in Abbildung 4 rot dargestellten integrierten Leitungen versorgen den Faltenbalg mit Druckluft, die blau dargestellten Leitungen sind für das Saugervakuum.

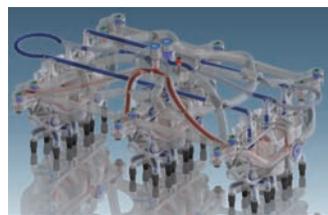


Abb 4: Innenliegende Druckkanäle

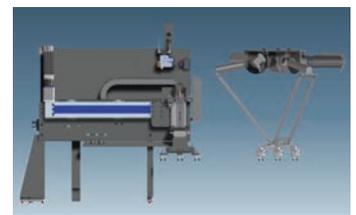


Abb 5: Vergleich konventionell und additiv

Durch eine Reduzierung des Gewichts um den Faktor 10 zur konventionellen Version kann das Übersetzen des Spreizkopfes mittels eines Delta-Roboters erfolgen (Abbildung 5). Dadurch wird die Montagezeit nochmals erheblich verkürzt. Interne Beschaffungsprozesse können aufgrund einer viel geringeren Anzahl an Kauf- und Fertigungsteilen entlastet werden. Die Taktzeit steigt, wodurch die Baugruppe weniger Blister auf einmal aufnehmen muss.

## Versuch

Die Funktion des Spreizkopfes konnte im Versuch erfolgreich getestet werden. Dabei wurde die Funktion des Spreizkopfes anhand eines Prototyps getestet (Abbildung 6). Der Versuch war erfolgreich und die Funktion konnte nachgewiesen werden.



Abb 6: Erfolgreich getesteter Prototyp

## Motivation

Der konventionell gefertigte Spreizkopf besteht aus insgesamt 560 Einzelteilen, darunter 11 verschiedene Fertigungsteile. Ziel war es den Spreizkopf durch ein möglichst einteiliges, additiv gefertigtes Bauteil zu ersetzen. Dadurch verkürzt sich die Montagezeit erheblich. Die internen Prozesskosten durch Verringerung der Fertigungsteile werden kleiner. Auch die Beschaffungskosten können dadurch reduziert werden.

# GENUINE



## Konzept

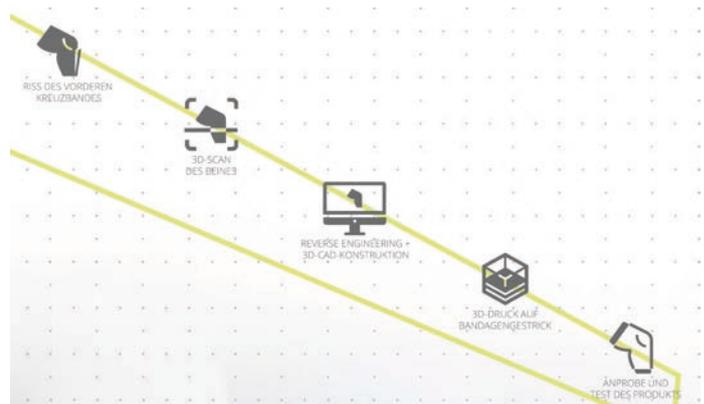
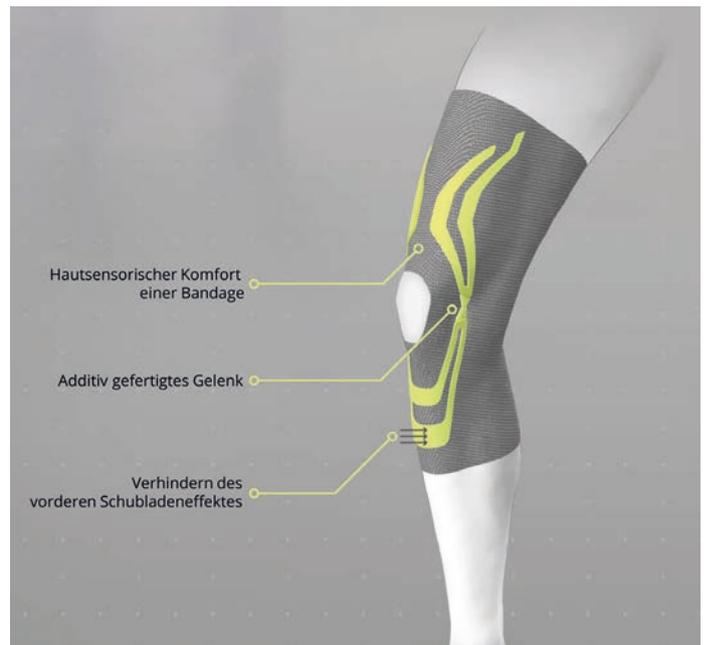
Der Riss des vorderen Kreuzbandes schränkt die Stabilität des Kniegelenks ein. Dabei kommt es zum sogenannten „vorderen Schubladeneffekt“. Dieser bedeutet eine Verschiebung des Schienbeins relativ zum Oberschenkel. Nach der postoperativen Verwendung einer Hartrahmenorthese wirkt GENUINE diesem Effekt entgegen und unterstützt den Heilungsprozess des Bewegungsapparates. Basierend auf 3D-Scandaten erfolgt die Fertigung kundenindividuell, wodurch sich eine perfekte Passform realisieren lässt. Das neuartige Hilfsmittel verbindet somit Funktionalität und Tragekomfort auf ausgezeichnete Weise.

## Motivation

Bewegung und Sport sind essentielle Bestandteile unseres Alltags und entscheidend für eine hohe Lebensqualität. Leider besteht dabei vor allem für unsere Gelenke eine Verletzungsgefahr. Der Riss des vorderen Kreuzbandes stellt die häufigste aller Knieverletzungen dar. Um den postoperativen Heilungsprozess zu unterstützen, wurde ein neuartiges Hilfsmittel entwickelt.

## Innovation

GENUINE ist eine individuell gefertigte, einzigartige Materialkombination aus textiler Bandage und versteifenden, additiv gefertigten Orthesenelementen. Der 3D-Druck dieser Elemente direkt auf das Bandagengestrick sorgt dafür, dass klassische textile Fügeverfahren wie Nähen, Kleben oder Schweißen nicht mehr benötigt werden. Die Nutzung computergestützter Prozesse ermöglicht es, Designänderungen effizient und schnell vorzunehmen. Durch die Integration der additiven Fertigung in die Textil- und Konfektionstechnik lassen sich Produktdesign, Schnittentwicklung und 3D-Druck verbinden. GENUINE geht über den klassischen 3D-Druck hinaus, indem biegeweiche, flexible Materialien mit anwendungsspezifisch biegesteifen Elementen kombiniert werden. Durch die Einbringung von Endlosfasern aus Carbon oder Glas können zusätzlich erhöhte Steifigkeiten in Leichtbauweise erreicht werden. Zudem ist eine wirtschaftliche Produktion abseits von Standardgrößen in Losgröße Eins möglich. Der Heilungsprozess lässt sich somit altersübergreifend, insbesondere bei Kindern, unterstützen.



# Design of an intelligent orthosis in support of the locomotor system



## Konzeptbeschreibung

Das im September 2018 in Zusammenarbeit mit dem MCI Management Center Innsbruck - Abteilung Mechatronik - gestartete Projekt „Intelligente Orthese“ zeigt eine neue Lösung, wie eine intelligente Orthese den Alltag von Zerebralparese Patienten in Zukunft erleichtern kann. Das Hauptproblem der betroffenen Personen ist die Muskelschwäche / der Fallfuß, was zu einem abweichenden Gangbild und einer verminderten Gehgeschwindigkeit führt.

Während der Masterarbeit wurde der Kontakt zu einem Patienten mit zerebraler Lähmung aufgenommen, der sich freiwillig gemeldet hat. Dabei stellte sich im Rahmen des Kontaktes mit diesem „spezifischen Patienten“ ein weiteres Defizit heraus - nämlich die verminderte Muskelaktivität des Beines. Durch das minimale Anheben in der „Schwungphase“ des Beines sind die Füße vieler Patienten nach innen abgewinkelt, was zu instabilem Bodenkontakt führt. Zusammen mit einer Gruppe von Studierenden<sup>[4]</sup> aus der Bachelorklasse des MCI wurden die ersten technischen und funktionalen Erkenntnisse ausgewertet, die sich auf diese beiden Defizite konzentrierten. Zusammenfassend sind dies der Fallfuß und die Abwinkelung des Fußes vor dem Bodenkontakt (Nachspürwinkelkorrektur). Dieser Korrekturmechanismus muss während der Schwungphase (Fuß hat keinen Bodenkontakt) in wenigen hundert Millisekunden aktiviert werden, damit der Patient beim Gehen nicht eingeschränkt wird. Die Hüftposition wird ausschließlich von Sensoren erfasst und nicht aktiv von einem weiteren Motor unterstützt. Der Benutzer erhält eine passive Rückmeldung von Vibrationsmotoren. Durch diese passive, nicht-motorische Unterstützung hat der Patient die Möglichkeit, die Abweichung selbst zu korrigieren (Trainingsfunktion). Zur Auswertung des Winkels der Hüft- und Knielage können verschiedene Sensoren (Gyroskop, Beschleunigungssensor, Drucksensor, Encoder,...) verwendet werden. So erfasst beispielsweise ein Encoder die Hüftposition. Das Projekt beschränkte sich auf das Referenzbein (rechtes Bein des Patienten). Das Produkt ist über eine Smartphone-App bedienbar und ermöglicht dem Patienten, individuelle Einstellungen für die aktive Motorunterstützung zu wählen oder die passive Rückmeldung ein- und auszuschalten.

Im Rahmen einer Ganganalyse (RLANRC-System - 8 Gangphasen) konnte aufgrund einer intensiven Muskelforschung ein drittes Problem ermittelt werden: ein besonders in der Einbeinphase auftretendes Gleichgewichtsproblem aufgrund einer Muskelschwäche. Zwei zusätzliche Luftkissentaschen (Fußsohlenbereich und Wadenbereich) wirken durch gezielte Luftunterstützung dem Gleichgewichtsgefühl des Patienten sensorisch entgegen. Die intelligente Orthese stellt eine gute Mischung aus aktiver motorischer Unterstützung und Trainingsfunktion (passives Feedback) dar. Durch eine intensive Untersuchung der Ursachenprobleme der Fußhebeschwäche, konnte eine zielgerichtete Lösungsstrategie definiert werden. Die Ergebnisse der Forschung, die Problemdefinition, die Analyse und das anschließende Expertengespräch waren grundlegend für das neue Design. Möglich wird dies zum einen durch patientenindividuelle Verfahren (3D-Scanning) und zum anderen durch später eingesetzte Produktionsverfahren, die das Produkt schnell und kostengünstig herstellen können (3D-Druck). Darüber hinaus sorgt das Design für eine verbesserte Fixierung am Bein, eine benutzerfreundliche Handhabung und den Mut, sich von herkömmlichen Medizinprodukten zu unterscheiden. Das Konzept blickt etwa 10 Jahre in die Zukunft, da die Dimensionen der Drehmotoren noch nicht verfügbar sind.

Viele unterschiedliche Erkrankungen führen zu einer eingeschränkten Gehfähigkeit. Zerebrale Lähmung (ICP), CMT/ HMSN, Rheumatoide Arthritis, MS Multiple Sklerose, ALS Amyotrophe Lateralsklerose, Guillan-Barré-Syndrom, Morbus Parkinson, Hemiplegie,... Im Wesentlichen sollte die Zielgruppe der „intelligenten Orthese“ grundsätzlich lauffähig sein, eine leichte Muskelschwäche, eine leichte spastische Lähmung oder einen leichten Kontrollverlust des Bewegungsapparates aufweisen. Im Zuge der Arbeit war es wichtig, eine Herstellungsmethode zu finden, die eine patientennahe Anpassung und zugleich eine effiziente und kostengünstige Produktion gewährleistet. Das in SLS hergestellte Grundgestell hat die Aufgabe, das Kompressionsgewebe und die Stellglieder zu verbinden. Jedes Patientenbein ist individuell und bedarf einer speziellen Anpassung, um eine gute Passform für den Benutzer zu erreichen. Aufgrund ergonomischer Aspekte, die insbesondere eine asymmetrische Form bedingen, ist die Serienfertigung nicht ideal. Das Produkt soll in Zukunft kundenspezifisch anpassbar sein. Bislang hat sich das Thermoformen als konventionelles Produktionsverfahren im Bereich der Orthesen etabliert. Jedoch benötigt das Verfahren im Vergleich zur neuen Strategie der Produktionsprozesslösung für die Herstellung viel mehr Zeit (einschließlich der Nachbearbeitungszeit).

Im ersten Schritt wird das Bein des Patienten mit einem 3D-Scanner gescannt. Die komplexe Oberfläche kann so recht schnell mit einem guten Ergebnis erfasst werden und erfordert keinen Körperkontakt mehr. Im nächsten Schritt werden mit Hilfe einer algorithmischen Analyse sechs verschiedene Parameter anhand der 3D-Körpermaße definiert und im 3D-Grundgestellmodell angepasst. Mittels dieser parametrischen Daten kann automatisch das neue individuelle Grundgestell generiert sowie ein Regelkreis mit FEM-Analyse durchgeführt werden. Diese Analyse hat einen großen Einfluss auf die Materialauswahl. Für die Zukunft zeigt dieses Scanverfahren ein großes Potenzial für eine individualisierbare Orthese auf Basis der 3D-Drucktechnik.

Das Herstellungsverfahren Selektives Lasersintern (SLS) zeigt für die Anwendung eine neue Lösung. Die Methode ermöglicht eine kostengünstige und individuelle Produktion. PA 12 weist unter anderem optimale Eigenschaften für die Zugfestigkeit, Elastizität, Säurebeständigkeit auf. Die 3D-Drucktechnologie ermöglicht einen einfachen Tausch von Materialien und Farben, je nach individuellem Wunsch des Patienten. Wird aufgrund eines höheren Körpergewichts mehr Stabilität benötigt, kann PA 12 durch weitere Materialien wie Windform material<sup>®</sup>, PA 6, PA 6.6 oder glasfaserverstärkte Verbundwerkstoffe ersetzt werden. Dies hat den Vorteil, dass man in Zukunft flexibel arbeiten kann.

## Variable Parameter:

Insgesamt werden sechs wichtige Variablenparameter (einschließlich der Materialauswahl als Parameter) für das Grundgestell definiert. Das Gewicht von Patient zu Patient kann dabei variiert werden. Die Parameter 01, 02 und 03 konzentrieren sich auf die Gewichtsanpassung und Stabilität. Ein anderer Parameter, um bessere Stabilitätsergebnisse zu erzielen, ist die Anpassung der Wanddicke. Die „Größenanpassung“ wird durch den Parameter 04 (Schuhgröße und hohe Anpassbarkeit) beeinflusst. Mit dem Parameter 05 können drei verschiedene Kreisdurchmesser bestimmt werden. Die „Formkontur des Beines“ ist ein weiterer spezifischer Parameter, der gemessen werden muss, um ein ideales Ergebnis zu erzielen. Es lassen sich die spezifischen parametrischen Details für eine individuelle Anpassung am Grundgestell wie folgt zusammenfassen:

- Parameter 01 - Materialauswahl
- Parameter 02 - Wandstärkeanpassung
- Parameter 03 - Kompressionsstrumpfklassen
- Parameter 04 - Schuhgröße & hohe Anpassungsmöglichkeit
- Parameter 05 - spezifische Merkmale der Schenkeldurchmesser
- Parameter 06 - einzigartige Formkontur des Beines



<sup>[4]</sup> (Abfalterer, Mattias / Achenrainer, Sandrino / Figl, Alexander / Frei, Max / Heinrich, Nils / Neubauer, Vanessa / Payr, Johannes / Rieger, Marcel / Rober tshaw, Clare Gwentyh / Seiler, Felix / Wimmer, Doris) advisor: FH-Prof. Yeongmi Kim, PhD (2018): „Medical Device Project.“ MCI Management Center Innsbruck - Department of Mechatronics) project material and results of the cooperationproject at MCI Innsbruck

# Ti64 biathlon rifle stock



Der weltweit erste 3D-gedruckte Biathlon-Gewehrschaft

## Hintergrund

Traditionell sind die Schäfte für Biathlongewehre aus Holz gefertigt. So war es schon immer. Daher wurde bislang angenommen, dass sie auch so sind, wie sie sein sollten. Bis auf wenige Ausnahmen bei einigen Herstellern, die in verschiedenen Verbundwerkstoffen und Kohlefasern arbeiten, ist dies somit immer noch der Fall. Heute werden die Gewehrschäfte von Hand oder mit Hilfe verschiedener CNC-Maschinen hergestellt. Die additive Fertigung ist in diesem Sektor keine weit verbreitete Methode. Das Verfahren wird lediglich für die Herstellung von Kleinteilen für das Gewehr verwendet. Ich studiere im Bachelor mit dem Schwerpunkt Produktentwicklung, wo ich auch zum ersten Mal mit AM in Kontakt gekommen bin. Schon früh in meiner Ausbildung interessierte ich mich insbesondere für AM. Ich sah schnell das Potenzial, AM mit meiner Liebe zum Biathlon zu kombinieren. Ich begann, kleinere Details am Biathlongewehr zu optimieren, die ich dann in Wettbewerben einsetzte. Meine Details wurden vom Prototyp bis zum fertigen Produkt entwickelt und bei Olympischen Spielen, Weltmeisterschaften und Weltcups eingesetzt. Als die kleineren Details zu fertigen Produkten wurden, hinterfragte ich den Standard im Biathlon und prüfte, wie AM im Sport weiter eingesetzt werden kann. Ich habe davon geträumt, im Wettbewerb einen funktionierenden Gewehrschaft einzusetzen, der komplett additiv gefertigt wurde. Mein erster Gedanke war, den Schaft aus Kunststoff herzustellen. Dann kam ich in Kontakt mit Aim Sweden (Östersund, Schweden), einem auf AM spezialisierten Unternehmen. Ich erhielt die Möglichkeit, mein Gewehrschaft in der Legierung Ti6AlV im Pulverbettverfahren Elektronenstrahlschmelzen (EBM) herzustellen. So begann meine Arbeit an dem weltweit ersten 3D-gedruckten Biathlon-Gewehrschaft aus Titan.

## Design

Zu Beginn bestand die größte konstruktive Herausforderung darin, einen Entwurf zu erstellen, der erlaubt mit dem Schaft zu schießen, in den Bauraum des Druckers passt und gleichzeitig den Regeln und Abmessungen der International Biathlon Union (IBU) entspricht. So wurde der Schaft in drei Hauptteile, zwei kleinere bewegliche Teile und vier kleine Halterungen (Schraubenhalterung für Stoßplatte/Wangenstütze und Teil der Halterung für den Trägergurt) unterteilt, damit es hergestellt werden konnte. Mit dem begrenzten Bauvolumen bot sich auch eine neue Möglichkeit, die es erlaubte, kleine Änderungen an den betroffenen Teilen vorzunehmen, ohne sofort nach der Änderung einen brandneuen Gewehrschaft herstellen zu müssen. Jedes Teil eines Gewehrschafts besteht aus zwei Teilen, einem soliden „Rahmen“ und einem „Gitter“, die miteinander verbunden und am Stück mit der EBM-Technologie gedruckt werden.

Zusätzlich zu den neun Titanteilen umfasst der Gewehrschaft zwölf weitere Teile aus PA2200 (Nylon), die im Pulverbettverfahren Selektives Lasersintern (SLS) gedruckt worden sind. Zu den zwölf verschiedenen Teilen gehören drei Handgriffe (Pistolengriff, Stehgriff und Bauchgriff), ein Backenstück, eine Systemintegration (wo das Waffensystem am Schaft anliegt), vier Magazinhalter, zwei Haken für die Stoßplatte (die die Position des Schaftes auf der Stoßplatte bestimmen) und schließlich ein Teil einer Halterung für das Trägergeschirr. Die Titanteile wie auch alle Kunststoffteile (mit Ausnahme der Systemintegration, der Magazinhalter und der Halterung für den Trägergurt, die nur aus einem festen Teil vorliegen) bestehen aus einem festen Teil und einem Gitterteil, die vor der Herstellung zu einem Teil zusammengeführt werden. Der solide Rahmen schafft Stabilität für die Konstruktion. Das Gitter soll als Stoßdämpfer wirken und das Gewicht der Teile reduzieren.

Bevor die Titanteile mit Hilfe des EBM-Druckers hergestellt wurden, entstanden drei verschiedene Prototypen im PA 2200 additiv gefertigt in SLS, um die Passform und das Design zu prüfen. Die 3D-Daten wurden zwischen den einzelnen Kunststoff-Prototypen mehrfach angepasst. Alle Handgriffe wurden zuvor in Ton gegossen, um eine genaue Kopie der Hände des Schützen zu erhalten. Anschließend wurden mit Hilfe eines 3D-Scanners die geformten Griffe gescannt, um eine digitale Kopie der Oberfläche zu erhalten. Die Griffstücke sind entsprechend passend zum Schützen konzipiert. Die gescannten Datensätze wurden daraufhin modifiziert und in Rahmen/Gitter unterteilt, bevor sie zusammengeführt und schließlich gedruckt worden sind.

## Konstruktive Anforderungen an den Gewehrschaft:

- Einfache Anpassung der Einstellungen für den Schützen.
- Das Gesamtgewicht des Gewehrs <3,5 kg, (IBUs Mindestgewicht für ein Wettkampfgewehr), damit das Gewicht an den richtigen Stellen für eine optimale Balance ausgeglichen werden kann. Die perfekte Balance ist besonders bei leichten Waffen sehr wichtig. Mit einer schwereren Waffe ist es zwar möglich stabiler zu schießen, aber auch gleichzeitig schwerer Ski zu fahren.
- Kleiner Aufziehbereich, um den Einfluss des Windes auf das Gewehr zu reduzieren.

## Designlösungen für die Konstruktionsanforderungen:

- Individuell auf den Schützen angepasst:
  - Da der Schaft aus drei Hauptteilen besteht, ist es möglich, Änderungen und Teilewechsel entsprechend dem Schützen vorzunehmen.
  - Die Griffe können speziell für die Hände des Schützen gestaltet werden.
  - Das Wangenstück kann in drei Stufen individuell eingestellt werden.
  - Die Länge der Stoßplatte ist verstellbar.
  - Die Haken an der Stoßplatte können einzeln eingestellt werden, um die Position der Welle auf der Stoßplatte zu ändern.
  - Die Position des Liegegriffs kann entlang einer Schiene eingestellt werden. Auch ist die Höhe bzw. der Winkel mit Distanzstücken verstellbar.
- Das Gesamtgewicht des Gewehrs beträgt ca. 3,4 kg, damit das Gewehr mit 100 Gramm ausgewuchtet werden konnte, um das Mindestgewicht zu erreichen.
- Da der Schaft aus Titan besteht, konnte die Aufziehfläche reduziert werden. Selbst die Gitterkonstruktion lässt den Wind durch den Schaft wehen.

## Die Technologie der Zukunft

Die additive Fertigung ist meiner Meinung nach die Technologie der Zukunft für die individuelle Anpassung der Sportgeräte. Nicht nur im Biathlon, sondern auch in anderen Sportarten kann von einer personalisierten Ausrüstung profitiert werden. Gerade der Biathlon ist eine Sportart, die diese Technologie wirklich nutzen kann, um die Leistung der Athleten zu verbessern. Der 3D-Druck kann dem Praktizierenden helfen, Sportgeräte, wie das Gewehr, genau nach seinen Wünschen zu gestalten. Die Optimierung des Gewehrs hängt heute weitgehend von der Fähigkeit des Athleten ab, seine Wünsche zu kommunizieren.

Der Schaft zählt zu den teureren auf dem Markt. Die größten Kostenfaktoren sind hier die Investitionskosten für die Konstruktion der 3D-Daten sowie die Herstellkosten für die Titan-Teile. Jedoch bringt gerade dieser Schaft die individuelle Anpassbarkeit auf ein neues Niveau. Im Falle einer Änderung, eines Austausches oder einer Beschädigung bietet es zudem einen klaren Vorteil. Es lassen sich jederzeit genaue Kopien der betroffenen Teile nachdrucken oder gemäß der geänderten Daten neu herstellen. Bei größeren Änderungen wird heute noch oft der gesamte Bestand ersetzt. Diese Variante spart daher nicht nur Zeit sondern auch Geld. Ebenfalls wird die Herstellungsmethode stetig weiterentwickelt, was zu niedrigeren Herstellungskosten führen kann. So wird die Technologie immer zugänglicher und kann sicherlich zukünftig in größerem Umfang genutzt werden.



# 3D Printed Mountain Bike Frame



## Beschreibung

Der 3D-gedruckte Mountainbike-Rahmen ist aus zwei Teilen zusammengesetzt und besteht aus den Komponenten Schwenkarm und Hauptrahmen. Dabei wurde der Rahmen insbesondere für den Druck von Ti-6Al-4V auf der Aeroswift SLM-Maschine in Südafrika ausgelegt. Die Anlage verfügt über einen extrem großen Bauraum (2 m x 0,6 m x 0,7 m).

Aufgrund der extrem hohen Kosten für hochwertige Mountainbike-Komponenten kann dieses Design durchaus mit den High-End-Carbonfaser-Designs wirtschaftlich mithalten. Darüber hinaus erhöhen die im Projekt verwendeten Werkzeuge zur Topologieoptimierung die Wettbewerbsfähigkeit, da 3D-Drucker nicht auf Einschränkungen durch zweiteilige Negativformen wie bei Carbonbikes beschränkt sind.

Zum ersten Mal wird ein SLM-Fahrrad ohne Schweißnähte gedruckt. Es stellt eines der größten metallischen 3D-Druckobjekte aller Zeiten dar.





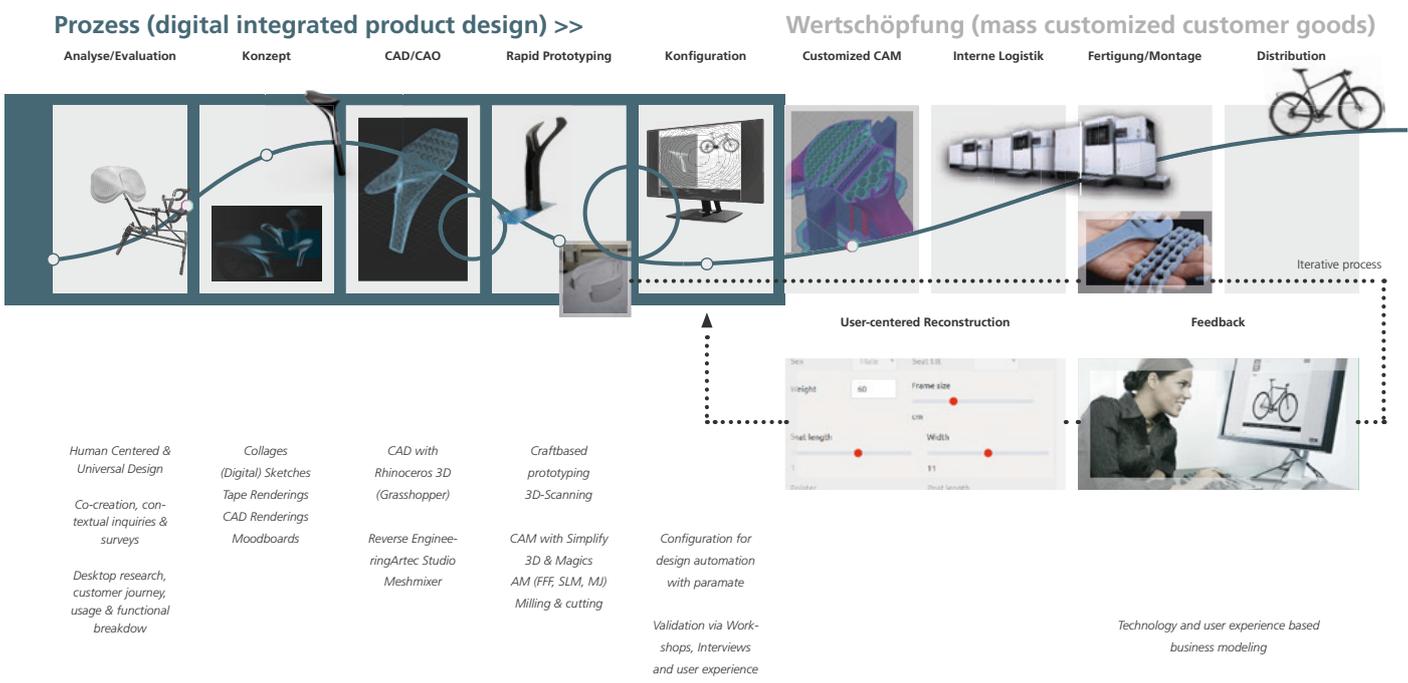
Additive Fertigung in der Produkt- und Industriegestaltung von nutzerspezifischen Fahrradkomponenten am Beispiel eines Fahrradsattels

Ergebnis ist eine digital integrierte Handlungsroutine für Produkte mit hohem Anspruch an Individualisierbarkeit und Personalisierung. Diese werden anhand webbasierter CAD-Konfiguratoren erstellt und im Modellbau sowie dem Fertigungsprozess 3D-gedruckt, wodurch auf einen Großteil der Bauteile verzichtet werden kann. Die additive Fertigung ist eine computergestützte Fertigungstechnologie, die auf formlosen Material basiert. Der signifikante Unterschied zu anderen CAD-basierten Fertigungsverfahren ist dabei die Erzeugung eines Bauteils ohne den Einsatz von Halb- und Werkzeugen und geschieht somit nicht abrasiv sondern generativ, bzw. additiv. Das ermöglicht dem Designer Objekte mit einem höheren Grad an Komplexität und freier Formgebung zu erstellen. Die erweiterte Designfreiheit sowie das Technologiefeld sind das Fundament

dieser Arbeit. Die Attribute die dabei in unterschiedlichem Ausmaß berücksichtigt werden, sind auf konstruktiver Ebene, die Funktionsintegration, Funktionstransformation und Bauteilreduktion. Auf nutzerspezifische Ebene werden Individualisierungsmechanismen integriert.

Die verwendeten Design Thinking Methoden sind dafür Mass Customization, Human Centered Design und Design Automation. Die dargestellte Bauteilgruppe Sitz basiert auf der konsolidierten Relevanz und Machbarkeit hinsichtlich Individualisierungsgrad und Ergonomie unter dem persönlichen Aspekt der zeitlichen Umsetzbarkeit.

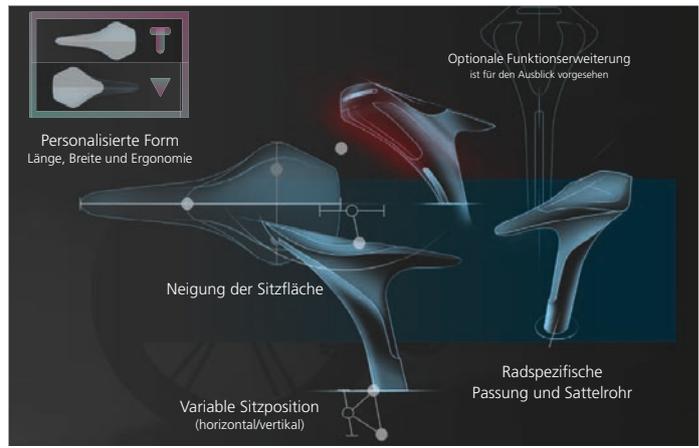
Vorgehen - Workflow und Wertschöpfung



Herausforderungen an den Prozess und an das Material

- Bei Losgröße 1 empfiehlt sich die Position basieren auf Überhangflächen von 45 - 60 % -> Reduktion der Materialmenge: 63,7 % -> Zeitersparnis: 71 %
- Steigende Losgröße und neue Anlagen (Bauraumauslastung) wirkt sich positiv auf die Kosten aus Ersparnis um bis zu 85,7 % für den Fertigungsprozess aus
- Die Verwendung von recyceltem Material hat keinen negativen Einfluss auf die Eigenschaften des Bauteils.
- Die Materialqualität entsprach den Datenblattangaben und trugen meist zur prozesssicheren Fertigung bei.
- Die verwendeten Materialien genügen nicht für die Belastbarkeit im Gebrauch.
- Auswahl an verfügbaren Funktionswerkstoffen ist derzeit ziemlich gering. Lediglich drei bis vier nutzbare Materialien fanden sich während der Formnext 2018, die laut den Herstellern jedoch noch nicht erhältlich waren.
- Für die verwendeten Materialien ist der Preis bis zu 10 x höher im Vergleich zum konventionellen Äquivalent.

Wesen & Gestalt



Zielgruppenübergreifender Mehrwert

- Funktionsintegration
- Bauteilreduktion
- Freiformgestaltung
- Reduktion von Materialinput
- Individualisierung/Personalisierung
- Fertigung nach Bedarf ab Losgröße 1
- Substitution & Kundenbindung
- Vereinfachte Komplexitätssteigerung

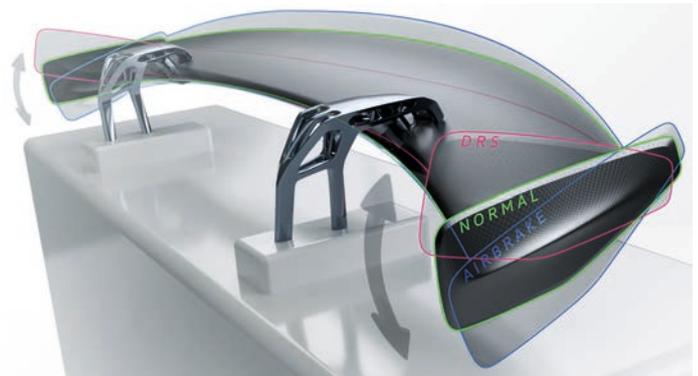




#### Beschreibung

Das WING3D System vereint Leichtbau, aktive Aerodynamik, Funktionsintegration und ein optisch ansprechendes Design mit Hilfe der additiven Fertigung.

Das aktive Heckflügelsystem zeichnet ein bionischer, mit Laserstrahlschmelzen hergestellter Aluminiumhalter aus. Die Halterung lagert den prototypisch 3D-gedruckten Heckflügel und verstellt ihn mittels einer integrierten Hydraulik, welche durch konventionelle Methoden nicht herstellbar wäre. Ein Kolben bewegt das System mittels Öldruck von bis zu 90 bar. Dieser Kolben variiert den Anstellwinkel des Flügels stufenlos im Bereich von 6° bis 42° und ermöglicht somit eine an die Fahrsituation angepasste Einstellung hinsichtlich Abtrieb und Widerstand, sowie eine aerodynamische Bremsfunktion. Ein ebenfalls 3D-gedruckter Gleitlagereinsatz reduziert dabei die Reibung und ermöglicht eine wartungsfreie Kinematik. Darüber ist eine elektrische Leitung für einen Sensor zur Lage-/Winkelbestimmung des Flügels und ein LED-Bremslicht in den Halter integriert.



Das „WING3D“ System ist hinsichtlich Leichtbau optimiert und erfüllt gleichzeitig die hohen strukturellen Anforderungen im Realeinsatz. Dabei standen außerdem verbesserte aerodynamische Eigenschaften und ein optisch ansprechendes Design im Fokus. Bei der Mehrzieloptimierung wurden die neusten Erkenntnisse und Methoden aus dem BMBF geförderten Forschungsprojekt „OptiAMix“ angewandt.

Das System ist als Kleinserienanwendung für Sportfahrzeuge ausgelegt und könnte zukünftig ab Werk, oder als Nachrüstlösung angeboten werden.





Mehrfarbig 3D-gedruckte Schuhe mit handgefertigten Techniken

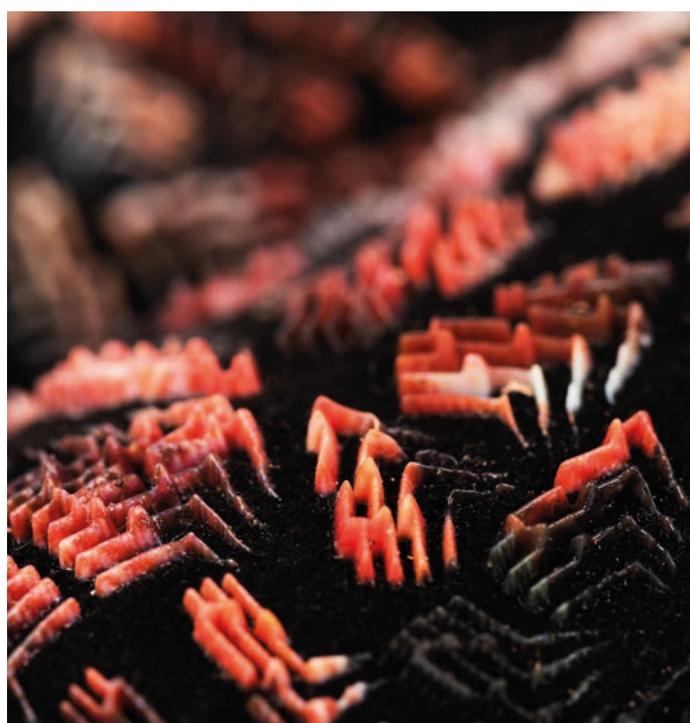
Die Kollektion besteht aus zwei Paar Schuhe, die in Zusammenarbeit mit Stratasys LTD im Rahmen einer einzigartigen Forschungsarbeit zum Thema „Bedrucken von Leder mit der Polyjet-Technologie“ entstanden ist. Die Kollektion kombiniert traditionelle Schuhherstellungsverfahren mit der additiven Fertigung, um einen neuen Ansatz für die Herstellung von Schuhen in einer hybriden Arbeitsmethode zu finden. Die Vorgehensweise beim Einlegen von Leder in den 3D-Drucker ermöglicht es, mehrere Teile ohne Stützstruktur oder Verbindungsstücke im Druckprozess zu drucken. Dies ermöglicht einen geringeren Materialeinsatz, da das Gewebe die Grundlage für alle Druckteile bildet. Die Kollektion wurde in Kombination aus 3D-Scannen und parametrischer Modellierungssoftware erstellt. Die finalen Stücke wurden in enger Abstimmung mit der Kunst-, Design- und Modebüroabteilung sowie dem F&E-Team von Stratasys auf dem Multi-Material- und Mehrfarben-3D-Drucker J750 gedruckt. Die Schuhe bestehen aus drei verschiedenen gedruckten Teilen, die zusammen mit traditionellen handwerklichen Prozessen in einem „Mensch und Maschinen“ Workflow montiert werden.

#### Konzept

Das Zusammenspiel von Handwerk und Technologie ist ein wesentlicher Bestandteil der Kollektion ‚Shifted Craft‘. Gewährleistet wird die Darstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Technologie und Tradition durch die Kombination zweier kreativer Welten: Kunsthandwerk - traditioneller Schuhmachere und Computertechnik - Design und 3D-Druck. Dabei ist es das Ziel der Kollektion, die Beziehung zwischen Körper, Form und Technologie hervorzuheben. Die Modellreihe ist insbesondere inspiriert von einer traditionellen japanischen Garn- und Stofffärbetechnik namens „ikat“. Der 3D-Druck mit Vollfarb-Fähigkeit demgegenüber ermöglicht uneingeschränkte Farbanpassungen wie auch eine besondere Designfreiheit im CAD. Im Rahmen der Forschungsarbeit erlaubt das 3D-Scannen auf nachhaltige Weise maßgeschneiderte Produkte wie auch einzigartige Produkte ohne Produktionsrückstände herzustellen. Das Verfahren ermöglicht es, die Füße der Verbraucher zu scannen, um genaue Maßangaben für eine perfekte Passform zu erhalten.

Die Kollektion ‚Shifted Craft‘ ist ein Pionierprojekt, das insbesondere die Stratasys-Multimaterial-Polyjet-Technologie verwendete, um Modekonzepte zu bündeln sowie hochwertige Tests mit komplexen Konturen inklusive skalierten Teilen mit einer Wandstärke von einem Millimeter durchzuführen.

Die Kombination von Handwerk, Kulturen und Zeiten prägt meine Arbeit - ein Produkt, das parametrisches Design mit intuitiver handwerklicher Vision verbindet. Das Projekt verbindet erwartete Elemente mit dem Unerwarteten und schafft eine Harmonie zwischen Techniken aus verschiedenen Welten und Zeiten.





3D-gedruckte Textilmode-Kleidung mit handgefertigten Techniken

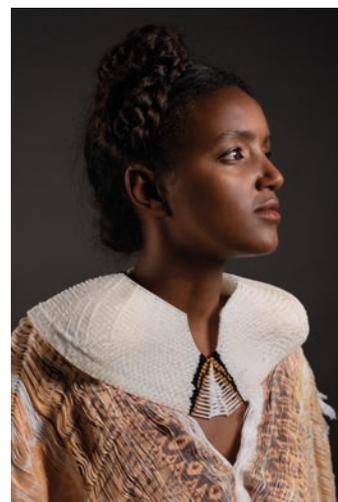
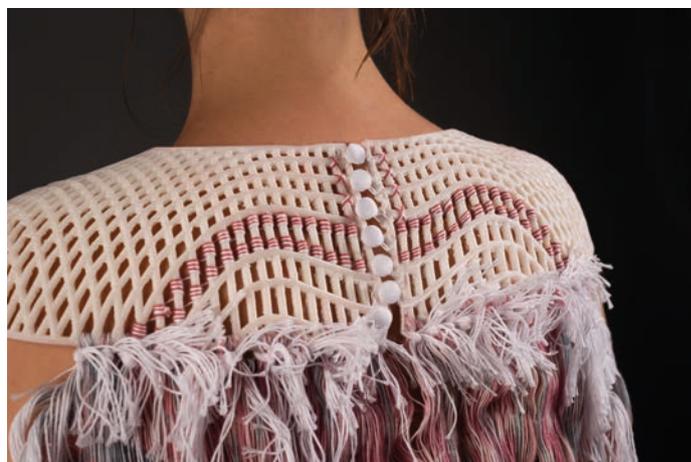
Eine Kollektion von intelligenten textilen Modekleidungsstücken, hergestellt mit 3D-Druck- und 3D-Scan-Techniken. Die Verfahrenstechniken sollen in erster Linie die Handwerkskunst mit den 3D-Druckverfahren kombinieren, um maßgeschneiderte Kleidungsstücke mit genauen Kurven des jeweiligen Körpers herzustellen. Das Projekt widmet sich den Aspekten der Massenproduktion von Kleidungsstücken, mit dem Ziel, Maßanfertigungen für die Kleidung durch den Einsatz der Technologien ohne Abfallstoffe und Abfallerzeugnisse zu fertigen.

## Konzept

Das Zusammenspiel von Handwerk und Technologie ist ein wesentlicher Bestandteil der Kollektion ‚Digital Craft‘. Gewährleistet wird die Darstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Technologie und Tradition durch die Kombination zweier kreativer Welten: Kunsthandwerk - traditionelle Weberei und Computertechnik - Design und 3D-Druck. Dabei ist es das Ziel der Kollektion, die Beziehung zwischen Körper, Form und Technologie hervorzuheben. Die Entscheidung zu einer Kollektion aus Kleidung fiel insbesondere in meiner Zeit in Tokio, Japan. Ich hatte die Absicht insbesondere mein Können in der traditionellen Webtechnik IKAT zu demonstrieren, mit der einzigartige Muster nach dem Färben der Fäden im Vorfeld des Webprozesses erzeugt werden können.

Meine Arbeit startet mit dem Design und der Produktion von digitalen Objekten, die anschließend als dreidimensionales Objekt zum Einsatz kommen. In Handarbeit werden schließlich die Objekte auf eine einzigartige Weise miteinander verwebt. Die Kombination von Handwerk, Kulturen und Zeiten prägt meine Arbeit - ein Stoff, das parametrisches Design mit intuitiver handwerklicher Vision verbindet. Die Kollektion ‚Digital Craft‘ ist ein Pionierprojekt, mit Fokus auf einen 3D-Bodyscan. Dabei werden die Kleidungsstücke auf FDM-Drucker additiv gefertigt, um maßgeschneiderte Modedesigns unter Verwendung flexibler Materialien zu erhalten. Das Projekt verbindet erwartete Elemente mit dem Unerwarteten und schafft eine Harmonie zwischen Techniken aus verschiedenen Welten und Zeiten. Die Sammlung als Ganzes stellt meine Interpretation des Gleichgewichts zwischen diesen Welten dar.

Materialien: Baumwollgarn, thermoplastische Materialien im 3D-Druck - PLA, TPU.



# 3D Printed Acoustic Violin



ViolinoDigitale

Replikation von Echtholz-Akustikinstrumenten mittels CT-Scanning, Additiver Fertigung und entsprechend neuer Materialtechnologien. Blendtechnologie, Kunst & Tradition. Verwendung von natürlichen Ressourcen (Tonholz) für die Herstellung von akustischen Musikinstrumenten.

## Zusammenfassung

Das Projekt ViolinoDigitale untersucht, inwieweit neue Materialtechnologien und die Additive Fertigung in den Händen von Künstlern zu Werkzeugen werden können. Weiter soll in diesem Projekt das Potenzial von AM einschließlich der neuen Materialien untersucht werden, um im Rahmen des Acoustic Space Design und der Audio Enhancement eine wichtige Rolle zu übernehmen (d.h. das akustische Erlebnis im Auto zu verbessern).

## Die Forschungsaktivitäten von ViolinoDigitale

Bei ViolinoDigitale werden sowohl bekannte wie auch unbekannte Musikinstrumente mit Hilfe von CT-Scans, neuen 3D-/4D-Druck Materialien und AM-Methoden „reproduziert“. Das Projekt konzentrierte sich zunächst darauf, Museumsbesuchern eine „Hand on Experience“ durch präzise gedruckte Replikate von echten Instrumenten zu bieten. Zwischenzeitlich wurde das Projekt um die Schaffung einer neuen Generation von 4D gedruckten Musikinstrumenten erweitert, die wir gerne als „Bio-Instrumente“ bezeichnen.

„Bio-Violen“ passen sich nicht nur dem Spielstil des Spielers, sondern auch dem Kompositionsgehalt - durch dynamisches Wechseln ihrer physikalisch-mechanischen Eigenschaften – entsprechend „selbst an“. Zur Vereinfachung stellen Sie sich ein akustisches Instrument vor, das mit einer eigenen programmierbaren „Persönlichkeit“ ausgestattet ist – ganz nach dem Vorbild anderer, die darauf geschult sind, „sensibler“ aufzutreten, indem sie reaktiver einen sanften Klangcharakter erzeugen, während ein trauriger Song auf dem Instrument gespielt wird. Andere wiederum werden „härter und heftiger“ reagieren, indem sie ihr Klangbild stärker formen, um während einer musikalischen Passage von extremer Kraft (wie Beethovens 9. Symphonie) „lauter und lauter“ zu werden.

## Ein paar Worte zur verwendeten Technologie

Die VD-Materialentwicklungsphilosophie konzentriert sich auf den Versuch, die innere geometrische Struktur von Echtholz „nachzuahmen“ und daraus resultierende Polymerobjekte mit ähnlichen Schwingungseigenschaften herzustellen. Derzeit werden die entwickelten VD-Materialien als „stimulierend“ bezeichnet, d.h. ein Mensch hinter dem Drucker kann die physikalischen Eigenschaften des Endobjekts während oder sogar nach dem Drucken ändern, wenn bestimmte Reize auf das Material ausgeübt werden. Diese Variabilität der mechanischen Eigenschaften ermöglicht die Herstellung von „natürlich klingenden“ 3D-Druckobjekten, die das natürliche Schwingungsverhalten nachahmen können, also das Schwingungsverhalten von echtem natürlichem Tonholz (unter Tonholz verstehen wir Echtholz, das am häufigsten für akustische Anwendungen verwendet wird und einen schönen Klangcharakter besitzt).

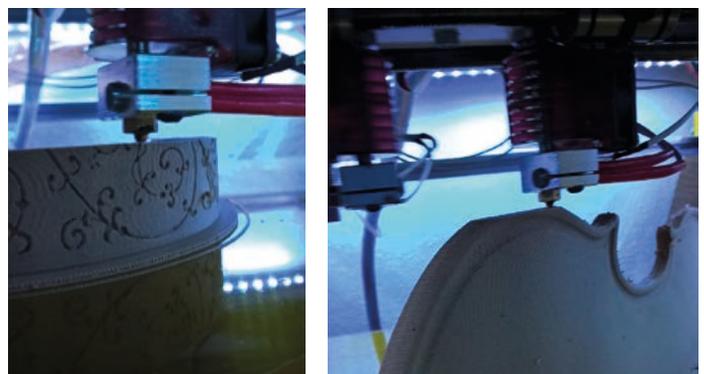
Das Endergebnis ist ein natürlich klingender Charakter eines vibrierenden Kunststoffobjekts. Darüber hinaus können wir durch den Einsatz von Simulationssoftware im Bereich der Topologieoptimierung und dem generativen Design Geigenplatten mit erhöhter Klangprojektion und hochwertigen frequenzerzeugenden Inhalten entwerfen, z.B. durch die Steuerung der Füllstrukturen und Anzahl der Hohlräume im Inneren der Platten. Im Zuge des Fortschritts der industriellen 3D-Drucktechnologie werden wir mit Hilfe von Basismaterialien mit erhöhter Steifigkeit und Haltbarkeit wie PEEK zukünftig eine „intelligente“ „Bio-Violine“ herstellen können, die zudem langlebiger und leichter ist als eine Holzvioline. Durch die Zugabe von Compounds/Additiven mit „selbstheilenden“ Eigenschaften sollen diese Geigen auch auftretende Risse, die durch die Verwitterung der Zeit oder den rigorosen Spielstil (d.h. zukünftige Entwicklungen) entstanden sind, „selbstheilen“ können.

Video: [www.youtube.com/watch?v=01xBtruZ-Gc](https://www.youtube.com/watch?v=01xBtruZ-Gc)



## Fazit

Das Projekt ViolinoDigitale realisierte bereits Geigenrepliken renommierter Geigen und zeigt, wie die aktuelle Technologie selbst die traditionellsten Berufe (z.B. Geigenbau) inspiriert. Es ist unvermeidlich, dass neue Materialtechnologien der additiven Fertigung nicht nur unsere „materialistische“ Natur und unseren produktivitäts- oder raumbezogenen Markt, sondern auch unsere „innere Welt“ der künstlerischen Bemühungen prägen werden. (VD-Materialien können für eine Vielzahl von Anwendungen verwendet werden, einschließlich der Maximierung des Klangerlebnisses im Innenraum von Autos oder deren Verwendung in einem Counter-Effekt-Framework, d.h. als energieabsorbierende Materialien für den Innenbereich von Motorradhelmen z.B. zur Absorption der Aufprallenergie.)



# (Dr)Ukulele



## Überarbeitete asymmetrische Ukulele, aus einem einzigen 3D-Druckteil

Wie groß dürfen funktionale 3D-Druckobjekte werden? Inwieweit können wir die Funktion traditioneller Objekte durch den 3D-Druck reproduzieren? Wie viel können wir durch die neuen technischen Möglichkeiten des 3D-Drucks wieder aufgreifen, um traditionelle Designs neu zu erfinden? Die (Dr)Ukulele geht all diese Fragen in einem einzigen 3D-Druckobjekt an.

Im Wesentlichen ist die (Dr)Ukulele ein vollwertiges Musikinstrument, das nicht nur vergleichbar mit traditionell hergestellten Ukulelen spielt, sondern auch einen unverwechselbaren Klang und eine eigene Persönlichkeit hat.

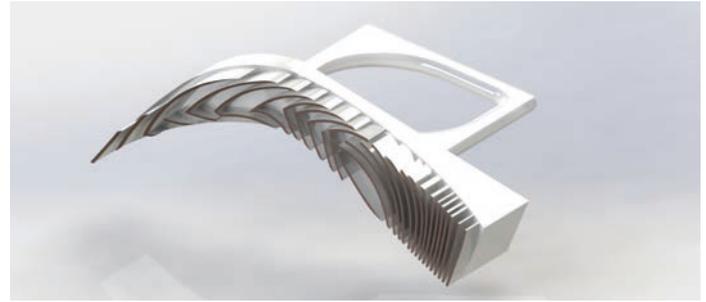
Auf technischer Ebene ist die (Dr)Ukulele ein Forschungsobjekt, das die großen Druckmöglichkeiten moderner SLS-Anlagen voll ausschöpft. Jeder Teil der (Dr)Ukulele (mit Ausnahme der Wirbel und der Saiten) ist 3D-gedruckt, was an sich schon eine erstaunliche Besonderheit darstellt. Die verschiedenen Teile einer traditionellen Ukulele bestehen aus verschiedenen Materialien und haben sehr unterschiedliche Funktionen, die von der Resonanz bis zur Struktur reichen. Nach einer aufwendigen Analyse und Konstruktion konnten alle Elemente funktionell zusammengefügt und im SLS mit Nylon gefertigt werden.

Als Designobjekt berücksichtigt die (Dr)Ukulele die Proportionen, die notwendig sind, um eine Ukulele akustisch zum Funktionieren zu bringen. Die Elemente, die sich weiter aus dem traditionellen Instrumentenbau ergeben und für die Funktion nicht notwendig sind, wurden angepasst. Die Resonanzwände verschmelzen zu Kurven. Die Gesamtform ist frei asymmetrisch und nicht mit konventionellen Fertigungstechnologien herstellbar.

Die (Dr.)Ukulele ist insofern der beste Versuch von 3D Music Instruments, Musik, Spielbarkeit, Sound, Design, Forschung und technisches Können durch die einzigartigen Funktionen des 3D-Drucks zu einem einzigen Objekt zu verschmelzen.



# Eyebrow-Stamp



## Der personalisierte Augenbrauen-Stempel

### Allgemeine Informationen:

Jeder Mensch ist einzigartig. Ebenso einzigartig sind die Augenbrauen. Jede Augenbraue hat ein anderes Haarwachstum, eine andere Form, unterschiedliche Längen und Dicken. Auch die linke und Augenbraue unterscheiden sich in der Regel von der Rechten.

### Das Problem:

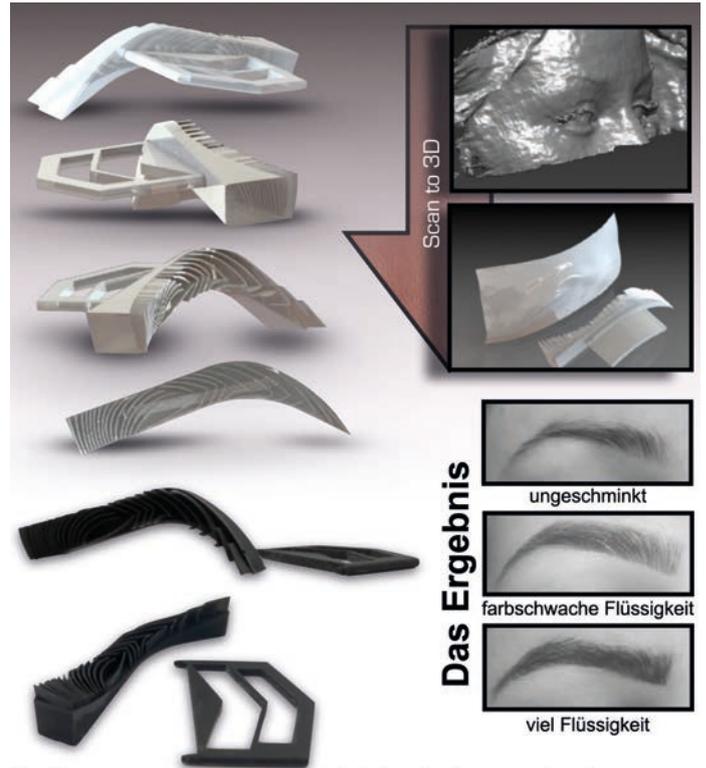
Wenn sie ihre Augenbrauen natürlich schminken wollen, müssen sie viel Zeit und Übung mitbringen. Traditionelle Stempel oder Schablonen scheitern oft daran, dass sie nicht an die individuellen Augenbrauen angepasst sind. Darüber hinaus wird bei traditionellen Produkten keine Haarstruktur verwendet. Im Ergebnis sieht man deutlich, dass die Augenbrauen bemalt worden sind.

### Das Verfahren:

Um einen personalisierten Stempel zu erhalten, muss der Kunde zunächst einen Oberflächenscan von seinen beiden Augenbrauen machen. Dies kann mit verschiedenen Apps (z.B. ScandyPro) geschehen. (Voraussetzungen sind ein iPhone X oder ähnliche Smartphones). Im nächsten Schritt wird ein Foto der Augenbrauen ohne Make-up gemacht. Diese Informationen ermöglichen es mir, die richtige Augenbrauenform, die Haarstruktur und die Knochenoberfläche zu identifizieren und zu bestimmen. Beides ist auf meiner Website hochzuladen.

### Die Herstellung:

Sobald die beiden Stempel im CAD vorbereitet worden sind, können sie mit einer Genauigkeit von 0,48 mm gedruckt werden.



**The personalized eyebrow stamp**  
Leonie Fensterle

Ich hoffe, ich schaffe es heute...

Oh Gott, das sieht so künstlich aus... Ich kann so nicht rausgehen...

Gibt es keinen einfacheren Weg, meine Augenbrauen natürlich und schnell zu schminken...?

Vielleicht finde ich etwas im Internet...

Oh, was ist das? Drei Schritte für einen personalisierten Augenbrauen-Stempel? Das muss ich ausprobieren.

Die App ist installiert, jetzt noch der Oberflächenscan...fertig!

Und jetzt nur noch schnell ein Foto.... Fertig!

Auf der Website hochladen und bestellen

Oh, wer ist das? Der Postbote mit meinem Paket?

Da kommt es! - Was ist denn da drin? Zwei Stempel & die Farbe

Setzen Sie den Stempel zusammen & tragen Sie die Farbe auf...

So vorsichtig positionieren und drücken...

Oh, mein Gott - es passt perfekt, braucht wenig Zeit und sieht natürlich aus.

Das Druckverfahren ist SLA. Es werden fünf Teile an den Kunden geschickt:

- 2x personalisierte Stempel
- 2x Griffe (Kunststoffspritzguss)
- 1x Augenbrauenflüssigkeit

### Die Anwendung:

Zuerst fügt der Kunde den Stempel und den Griff zusammen. Anschließend wird die Augenbrauenfarbe auf die Haarstruktur des Stempels gestrichen, bevor dieser vorsichtig auf die Augenbraue gedrückt wird. Der Stempel passt sich perfekt der Augenbrauenkurve an und zeichnet die Haarstruktur auf die Haut.



#### Beschreibung

Das Set besteht aus einem Armband, einem Ring sowie Ohrringe. Es symbolisiert die Formsprache der Vorgeschichte der Menschheit zum Zeitpunkt, als die ersten Werkzeuge intellektuellen Fortschritts noch ein nativer Teil der Natur waren.

Die Schmuckstücke basieren entsprechend auf den Prinzipien der Natur und sind durch Algorithmen aus mathematischen Berechnungen hervorbracht. So inspirieren bionische Strukturen, mathematische Formen und computergestützte Algorithmen das Design.

Hergestellt im 3D-Druckverfahren. Das Material ist Bronze.

# Between The Layers



3D-bedruckte Schuhkollektion mit gewebeähnlicher Textur

Die Kollektion besteht aus drei Paar Schuhen, die in Zusammenarbeit mit Stratasys LTD im Rahmen einer einzigartigen Forschungsarbeit zum Thema „PolyJet-3D-Druck von gewebeähnlichen Texturen“ entstanden ist. Die Kollektion kombiniert die CAD-Modellierung und Texturanalyse mit additiven Fertigungsverfahren, um einen neuen Ansatz zur Herstellung von 3D-Druckelementen mit strukturiertem Gewebe zu entwickeln. Die Modellreihe konnte mit der Kombination aus 3D-Scannen und parametrischer Modellierungssoftware realisiert werden. Die finalen Stücke wurden in enger Abstimmung mit der Kunst-, Design- und Modebüroabteilung sowie dem F&E-Team von Stratasys auf dem Multi-Material- und Mehrfarben-3D-Drucker J750 gedruckt. Die Schuhe wurden in einem einzigen Druckvorgang gedruckt. Mit den Farben, die innerhalb des 3D-Druckprozesses aufgebracht wurden, konnten Stoff ähnliche Konturen mit multifunktionalen und mehrfarbigen Eigenschaften hergestellt werden.

## Konzept

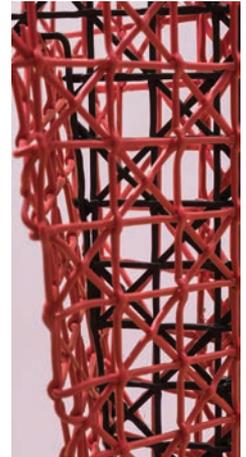
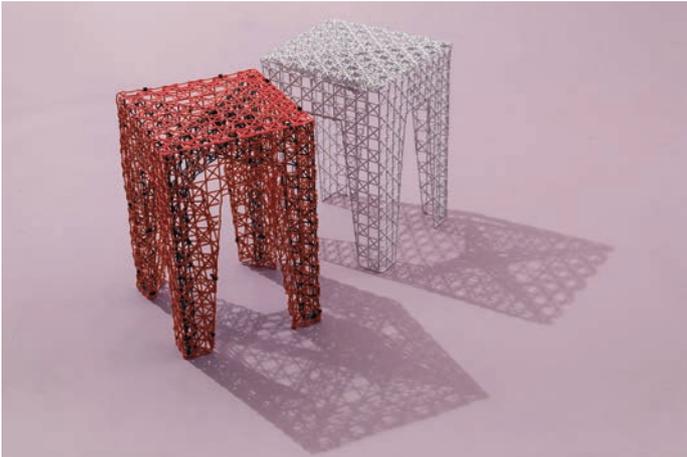
Das Zusammenspiel von Handwerk und Technologie ist ein wesentlicher Bestandteil der Kollektion ‚Between The Layers‘. Gewährleistet wird die Darstellung eines ausgewogenen Verhältnisses zwischen Technologie und Tradition durch die Kombination zweier kreativer Welten: Kunsthandwerk - traditionelle Weboberfläche und Computertechnik - Design und 3D-Druck. Dabei ist es das Ziel der Kollektion, die Beziehung zwischen Körper, Form und Technologie hervorzuheben. Die Modellreihe ist insbesondere inspiriert von einer traditionellen japanischen Garn- und Stofffärbetechnik namens „ikat“. Der 3D-Druck mit Vollfarb-Fähigkeit demgegenüber ermöglicht uneingeschränkte Farbanpassungen wie auch eine besondere Designfreiheit im CAD. Dadurch können wir Anforderungen an Farbanpassung erfüllen, die wir für unseren Designfreigabeprozess benötigen. Zudem werden die Grundlagen sowohl für Selbstmontageprodukte als auch für den 4D-Druck geschaffen.

Die Kollektion ‚Between The Layers‘ ist ein Pionierprojekt, das insbesondere die Stratasys-Multimaterial-Polyjet-Technologie verwendete, um Modekonzepte zu bündeln sowie hochwertige Tests mit komplexen Konturen inklusive skalierten Teile mit einer Wandstärke von einem Millimeter durchzuführen.

Die Kombination von Handwerk, Kulturen und Zeiten prägt meine Arbeit - ein Produkt, das parametrisches Design mit intuitiver handwerklicher Vision verbindet. Das Projekt verbindet erwartete Elemente mit dem Unerwarteten und schafft eine Harmonie zwischen Techniken aus verschiedenen Welten und Zeiten.



# Zero layer printed stool



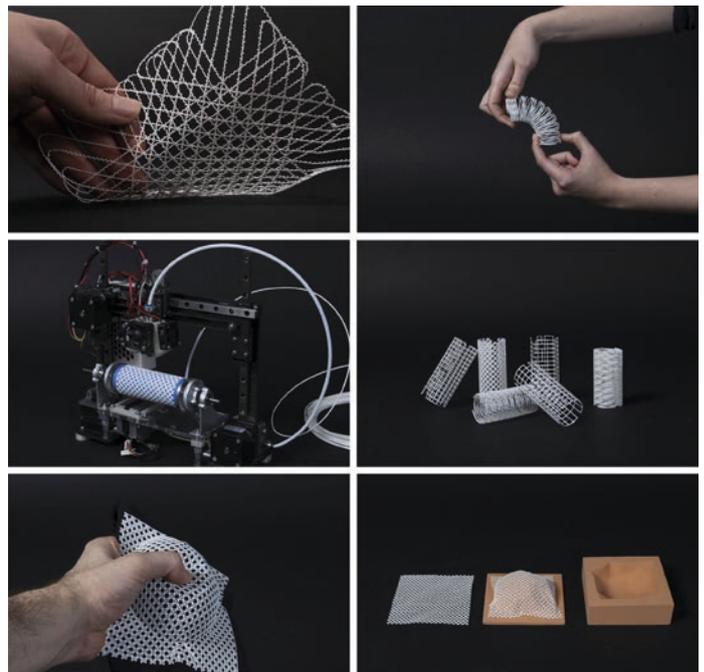
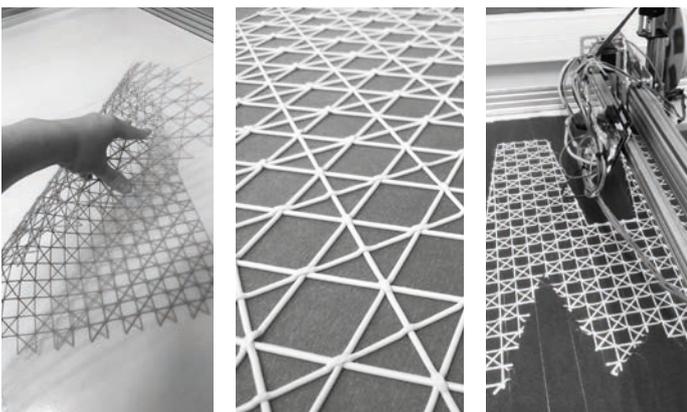
## Beschreibung

Wir sind Z-zero, ein französisches Designstudio. Dank unseres eigens entwickelten 3D-Druckprozess können wir Design und Manufaktur miteinander verbinden. Wir betrachten den FDM 3D-Druck als eine neue Art der Produktion im industriellen Umfeld, der weit über die Fertigung von Prototypen hinausgeht. Mit Hilfe von Desktop-FDM-3D-Drucker sollen neue Anwendungen für den 3D-Druck untersucht werden, die durch den Prozess ermöglichen, neue Produkte herzustellen. Unsere Studie über die Einsatzmöglichkeiten von 3D-Druck wird von dem Gedanken geleitet, sich von den Anforderungen des aktuellen FDM-3D-Drucks zu lösen. Zunächst experimentierten wir mit dem g-Code, bevor wir Schritt für Schritt das Werkzeug verfeinerten. Anschließend erstellten wir unsere eigene Software, generierten einen Pfad und wandelten diesen in g-Code um. Parallel optimierten wir unseren 3D-Drucker, um von kleinen bis zu großen Maßstäben (1500 mm x 1500 mm) mit verschiedenen Filamentdurchmessern bis zu 2,5 mm drucken zu können. Im Allgemeinen erzeugt der FDM-3D-Druck Support und Bedarf einer Nachbearbeitung. Wir haben insbesondere nach starken Strukturen mit geringem Materialeinsatz gesucht, die direkt verwendbar sind. Wir entscheiden uns für ein Halbprodukt, das widerstandsfähig und schnell anpassbar ist. Um eine solche Struktur zu realisieren, wählten wir ein Netz, das wir als Rohstoff für zukünftige Produktideen verwenden werden. Dieses Gitter ist flach gedruckt. Zur Verstärkung werden zusätzlich Schnittpunkte durch Überlagerung aller Pfade gebildet. So kann das 3D-gedruckte Flachgitter beliebig verformt, transformiert, geschmolzen und geformt werden. Das Muster ist von der Natur vom Euplectella aspergillum inspiriert, einem Marineschwamm, der eine dünne und widerstandsfähige Glasstruktur aufbauen kann. Mit Hilfe bedienerfreundlicher Schnittstellen haben wir die volle Kontrolle über unseren Prozess während der Erstellung unseres Designs. Diese Mensch-Maschinen Interaktion bietet das richtige Gleichgewicht zwischen Randbedingungen und Designfreiheit. Als Experimentierfeld betrachten wir den Übergang zwischen den Dimensionen als spielerischen Bestandteil unserer Arbeit. Um das Flachmaterial anschließend zu formen, wollen wir insbesondere das Falzen forcieren. Anhand dieser „Randbedingung“ haben wir einen Hocker entworfen, der die Anwendungsmöglichkeiten unseres 3D-Druckverfahrens demonstriert. Der Hocker wird wie ein Schnittmuster am Stück in PLA gedruckt und danach gefaltet. Der Druck dauert etwa 3 Stunden. Das Schnittmuster ist direkt faltfertig. Es müssen keine Stützstrukturen abgeschnitten oder abgeschliffen werden. Zudem haben wir den Druckvorgang optimiert, um die Druckzeit und den Materialverbrauch zu reduzieren.

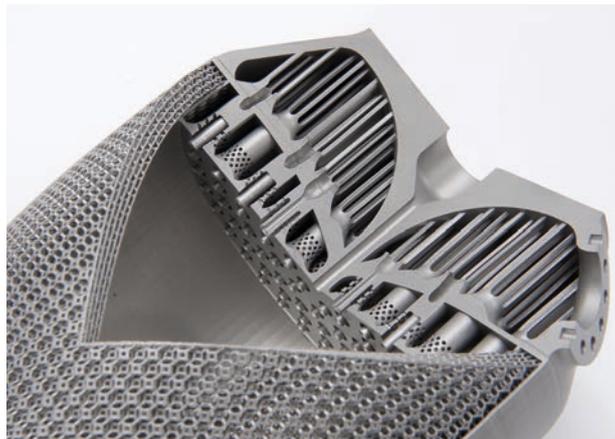
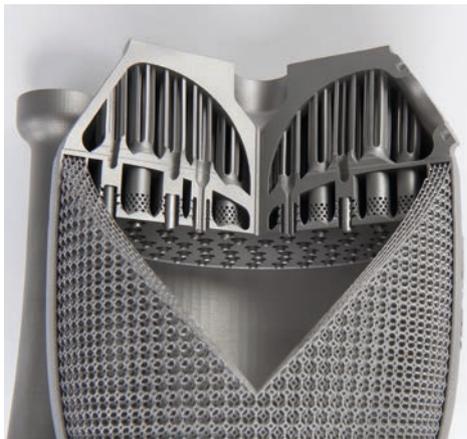
## Was sind die Vorteile von Z-zero?

Unsere Innovation verschafft uns eine Reihe von Wettbewerbsvorteilen. Dank unseres Prozess-Monitoring können wir schnell Implementierungen für jedes Projekt und jede Größenordnung entwickeln. Der Flachdruck wie auch die Optimierung der Pfade ermöglichen Zeiteinsparungen in der Produktion. Zusätzlich vermeiden wir durch den Wegfall der Stützstrukturen Zeit- und Materialverschwendung. Darüber hinaus können Materialeinsparung durch die Recyclingmöglichkeit von PLA auch nach der Formgebung realisiert werden. Schließlich erleichtert die in Form einer Platte hergestellte Ware ihre Lagerung und ihren Transport bis zur Formgebung, die direkt am Einsatzort erfolgen kann. So tragen wir dazu bei, Materialien mit geringem ökologischen Fußabdruck zu realisieren.

In Zukunft möchten wir mit dem Thermoverformen und der Hybridisierung mit anderen Materialien (Gewebe, Papier...) experimentieren wie auch weiter mit Filamenteigenschaften spielen. Wir glauben, dass dieses neue Verfahren viele Experimente und Anwendungen ermöglichen wird. So wollen wir beispielsweise in Zusammenarbeit mit Forschungslaboren neue Materialien entwickeln. Aufgrund der sehr geringen Höhe ist es denkbar, Materialien zu drucken, die normalerweise nicht für den 3D-Druck geeignet sind, weil sie zu viel Zeit benötigen, um zwischen zwei Schichten zu trocknen (100 % aus biologischem Material, Gips...).



# Monolithic Rocket Chamber



## Projektbeschreibung

### Monolithisches und multifunktionales Raketentriebwerkskonzept

Um das Potential und die Vorteile des metallischen pulverbettbasierten 3D-Drucks für die Raumfahrt aufzuzeigen, entwickelte die CellCore GmbH mit der SLM Solutions Group AG einen hochkomplexen Raketentriebwerksdemonstrator, der Treibstoffzuführung, Injektor und Schubkammer in Kombination mit einem neuartigen Strukturkühlungskonzept in einem integralen Design vereint.

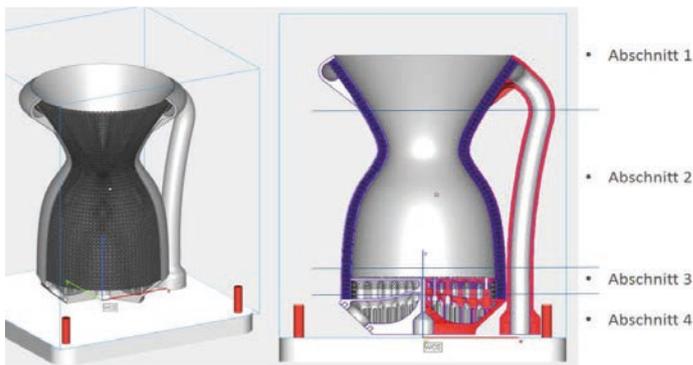
Kernelement des Demonstrators ist die in der Triebwerkswandung integrierte und funktionsoptimierte Gitterstruktur, die neben der erforderlichen Tragfähigkeit auch Möglichkeiten der Kühlung bietet, in dem durch aktive Durchströmung mit dem flüssigen Wasserstoff effizient Wärme aus der Innenwandung der Schubkammer abgeführt wird. Die Eigenschaften dieser Strukturkühlung übertrifft konventionelle Ansätze, wie zum Beispiel konzentrisch eingefräste Kühlkanäle, deutlich. Sie bietet ein optimales Verhältnis zwischen Stabilität und Masseneinsatz und weist einen geringen Strömungswiderstand mit gleichzeitig hoher Wirkungsoberfläche auf. Sie ist somit nicht nur effizienter, es werden auch zusätzliche Funktionen integriert. Der durch die Kühlstruktur geströmte Wasserstoff wird anschließend im oberen Teil des Triebwerks mit dem Sauerstoff vermischt, über die zahlreichen Injektorköpfe in die Brennkammer geleitet und kann dann durch ein Zündkerzenelement zur Zündung gebracht werden.

## Fertigungsoptimiertes Design

Bei der Konstruktion des Triebwerks wurde darauf geachtet, dass die Fertigung unter minimalem Einsatz von Supportstrukturen, die eine aufwändige Nachbearbeitung erfordert hätten, realisiert werden konnte. SLM Solutions unterstützte das Projekt hierzu bei der fertigungstechnischen Aufbereitung des hochkomplexen Bauteils, um dieses optimal für das Selective Laser Melting Verfahren vorzubereiten. Dazu gehörte die Entwicklung spezifischer Parameter für die Bauteilgeometrie einschließlich Downskin-Optimierung sowie die optimale Bauteilorientierung im Bauraum. Zur Vermeidung von Fehlern wurden zudem kritische Baubereiche identifiziert und mit Hilfe lokal begrenzter Ausdrucksversuche wichtige Anforderungsparameter für Designanpassungen ermittelt. Um den hohen Materialanforderungen in der Luft- und Raumfahrt gerecht zu werden, ist das Triebwerk in der Nickelchromlegierung IN718 auf der Selective Laser Melting Maschine SLM®280 gefertigt worden.

IN718 ist ein ausscheidungshärtbarer Werkstoff, der über herausragende Zug-, Ermüdungs-, Kriech- und Bruchfestigkeiten bis 700°C verfügt und auch in realen additiven Anwendungsszenarien bereits erfolgreich validiert wurde. Dies macht IN718 zu einer wichtigen Legierung für Flugzeug- und Gasturbinenbauteile sowie weitere vielfältige Hochtemperaturanwendungen, wie zum Beispiel Raketenantriebe. In der konventionellen Verarbeitung ist der Werkstoff schwer zerspanbar mit einem hohen Werkzeugverschleiß. Durch die additive Fertigung wird der Nachbearbeitungsaufwand des Bauteils trotz komplexer Struktur minimiert. Ebenso wird ein hoher Werkzeugverschleiß vermieden.

Nach wenigen Designiteration entstand dann das finale Design, dass die Fertigung des komplexen Bauteils in einem Zeitfenster von lediglich 5 Werktagen mit Hilfe der SLM® Technologie ermöglichte. Gegenüber der konventionellen Fertigungszeit eines vergleichbaren Triebwerks von rund einem halben Jahr zeigt das Projekt somit die enormen Kosteneinsparpotentiale auf, die die additive Fertigung und optimiertes Design bieten können.



# 3D-Printed Curtain Comfort Header



Die Curtain Comfort Header ist eine Vision der Zukunft

Konzept

Die Curtain Comfort Header als Kabineninnenteil ist eine aufwendige Abdeckung der Vorhangstange, um in der Passagierkabine eine licht- und geräuschbegrenzende Trennung der Klassen zu ermöglichen. Aufgrund individueller Kabinendesigns sind diese Teile durch hohe Variationsbreiten und geringe mechanische Anforderungen gekennzeichnet. Die maximalen Abmessungen betragen derzeit 1140 mm x 720 mm x 240 mm. Aufgrund der Komplexität wurden die Curtain Comfort Header ursprünglich aus handgefertigten Verbundwerkstoffen hergestellt. Diehl Aviation gelang es, dieses komplexe Teil im FDM Verfahren auf einer Stratasys Fortus 900mc Maschine in ULTEM 9085 zu drucken. Die Curtain Comfort Header aus dem 3D-Drucker sind bereits vollständig qualifiziert. Die 3D-gedruckte Abdeckung der Vorhangstange ist heute das größte Serienteil für Kabineninnenraumanwendungen mit additiver Schichtfertigung. Erste Serienteile wurden bereits ausgeliefert und sind seit dem ersten Quartal 2019 bei Qatar Airways in Betrieb.

Zur Herstellung des Curtain Comfort Headers verwendet Diehl Aviation den FDM Drucker Stratasys Fortus 900mc mit ULTEM 9085. Das Material Ultem 9085 ist von der EASA und der FAA zertifiziert. Die 3D-gedruckte Vorhangleiste erfüllt alle Anforderungen an mechanische Belastungen, FST und freigesetzte Wärme. Die Freigabebescheinigung EASA-Formblatt 1 wurde zur Auslieferung der 3D-gedruckten Abdeckung der Vorhangstange erteilt. Durch den Einsatz der werkzeuglosen Technologie erzielte Diehl Aviation neben kurzen Durchlaufzeiten einen hohen Freiheitsgrad für den Konstrukteur. Die Funktionsintegration, wie z.B. Kabelkanälen, Fluchtwegbeschilderung oder speziellen Halteklammern, bietet ein enormes Kosteneinsparpotenzial. Fluglinien- oder OEM-Logos können direkt auf die Teile gedruckt werden, um ein individuelleres Design für den Kunden zu schaffen. Die 3D-gedruckte Vorhangleiste zeigt neben dem hohen Individualisierungsgrad vor allem die Realisierung der Serienfertigung von komplexen Kabineninnenteilen im 3D-Druck. Im Ergebnis lassen sich zahlreiche Vorteile, wie Verkürzung der Produktionsdurchlaufzeit, Funktionsintegration und damit eine reduzierte Anzahl von Teilen, realisieren.

<https://www.highlights-diehlaviation.com/en/3d-printing-for-complex-cabin-components/>

[diehl.com/aviation](https://diehl.com/aviation)

In cooperation with AIRBUS and QATAR AIRWAYS

**AIRBUS**

**QATAR**  
AIRWAYS القطرية

# Hybrides Drosselklappenkonzept



Hybride Drosselklappe eines Formula-Rennwagens

Bisher dienen additiv gefertigte Drosselklappen meist nur als Konzept- und Geometriemodell. Mithilfe des Multimaterialdrucks und der optimalen Anpassung der einzelnen Stellen der Drosselklappe an die vorherrschenden Bedingungen, kann die Drosselklappe jedoch auch im Bereich Rapid-Manufacturing Anwendung finden. Das enorme Potential der Drosselklappe im Vergleich zur konventionellen Fertigung wird deutlich, wenn man die einzelnen Teilspekte des Systems mit dem Vorjahreskonzept vergleicht (siehe Tabelle 1).

Die Drosselklappe hat im Vergleich zum Vorjahr 570 g Gewicht verloren und wiegt somit nur 36 % des Vorjahresmodells. Die Kosten konnten um mehr als 400 € reduziert werden, die neue Drosselklappe kostet nur etwa 30 % des Vorjahresmodells. Neben diesen Vorteilen, konnte die Drosselklappe deutlich freier ausgelegt und neue Konzepte, wie ein komplett neues Rückstellsystem durch Rotationsfedern eingebunden werden, was zuvor nicht möglich war. Des Weiteren ist eine Übersetzung in das Drosselklappensystem eingebunden worden, wodurch das System deutlich kompakter wird, ein kleiner Servomotor ausreicht und somit Energie eingespart wird. Außerdem kann die gesamte Drosselklappe in unserer Werkstatt hergestellt werden. Verglichen mit dem gängigsten Drosselklappen Zukaufmodell der Formula Student (Bosch Motorsport Electronic Throttle Body), wiegt unsere Drosselklappe nur 33 % dieses Modells. Hinzu kommt, dass wir geringe Anpassungen an zukünftige Wagen durch die additive Fertigung schnell und ohne hohe Zusatzkosten durchführen können. Unsere Drosselklappe besitzt an jeder Stelle eine optimale Anpassung an die vorherrschenden Betriebsbedingungen.

Neben einem hohen Maß an Wirtschaftlichkeit, kann das System durch Innovation auch die sonstigen Designziele übertreffen und das, obwohl Teilsysteme wie das Gehäuse bei der vorherigen Drosselklappe auch schon additiv gefertigt wurden. Außerdem wird gut sichtbar, welche Potentiale durch kleine Erweiterungen eines Bereichs der additiven Fertigung entstehen. Der Bereich des Material Extrusion, insbesondere des FLM-Drucks, gehört zu den ältesten additiven Fertigungstechnologien. Durch die Ermöglichung eines Materialwechsels innerhalb und nicht nur zwischen den Ebenen, wurde eine hohe Anzahl an neuen Möglichkeiten geschaffen. Auch wenn sich diese zunächst nicht als optimale Lösung herausstellten, so konnten die neu entstandenen Möglichkeiten durch die Kombination bzw. die Nachbearbeitung mit einem konventionellen Fertigungsverfahren unter Zuhilfenahme des Rapid Tooling doch weiter reduziert werden und stellten sich als sehr zielführend heraus. Selbst innerhalb von kleinen Teilsystemen, wie dem Einsatz von wasserlöslichen Stützstrukturen, konnten noch wirtschaftliche Potentiale ermittelt und genutzt werden. Indem der Großteil der Stützkonstruktion aus preiswertem PLA und nur die Verbindung zum Bauteil mit dem hochwertigen BVOH gedruckt werden, können die Kosten noch weiter reduziert werden. Gerade im Bereich Rapid Manufacturing, bei dem auch mittelgroße Losgrößen von Bedeutung sind, spielt diese Einsparung eine entscheidende Rolle und kann als Ausschlag dienen, den additiven Fertigungsprozess einem konventionellen vorzuziehen.

Durch das hybride Fertigungsverfahren zwischen dem modifizierten FLM Drucker und einer konventionellen Drehbank, war es möglich, eine Drosselklappe komplett als additives Bauteil zu fertigen, welche alle zuvor definierten Ziele erreicht. Die Drosselklappe hat durch die Gewichtsreduzierung und die verkürzten Hebelarme einen weiten Schritt in Richtung Zukunft gemacht, da dieses Konzept nicht wie vorherige Konzepte nachträglich mit Carbon überlamiert werden musste, um den auftretenden Kräften standhalten zu können. Die Drosselklappe wurde bereits komplett gefertigt und im Formula Student Rennwagen eingesetzt.

Konzeptvergleich Drosselklappe 2018/2019		
	Konzept 2018	Konzept 2019
Beziehung Antriebsachsen	Kollinear	Parallel
Übersetzung umsetzbar?	Nein	Ja
Rückstellkonzept	Zugfeder (außen)	Torsionsfeder (innen)
Restrictor Konzept	Patrone in Drosselklappe vor Flansch	Patrone in Airbox (nach Flansch)
Unabhängige Fertigung möglich?	Nein	Ja
Leistungsaufnahme (bei 6V)	Ca. 10W	Ca. 4W
Power Absorbing Device?	Nein	Ja
Gewicht	Ca. 900 g (inkl. laminiertes Carbon)	Ca. 330 g
Bauraumbedarf	Ca. 1080 cm <sup>3</sup>	Ca. 603 cm <sup>3</sup>
Scrutineering Schnellverschlüsse	Nein	Ja
Multi-Material Teile?	Nein	Ja
Max. Servostellzeit (60°)	0,08 s	0,07s (0,11s an Trommel)
Maximal einstellbares Abtriebsdrehmoment (Trommel)	105 Ncm	219,7 Ncm (130 Ncm ohne Übersetzung)
Notwendigkeit von Klebeverbindungen?	Ja	Nein
Kosten	Hohe Kosten durch Fremdfertigung (komplexe Bauteile), 2018 jedoch Sponsoring vorhanden	Gering durch Selbstfertigung

Tabelle 1: Gegenüberstellung des konventionell gefertigten Drosselklappenkonzepts und des additiv hergestellten Konzepts

# KUPOL R1-0 (Motorcycle helmet)



KUPOL R1-0 Motorradhelm

KUPOL ist ein Design- und Entwicklungsunternehmen, das sich auf Produktinnovationen konzentriert und mit renommierten Partnern zusammenarbeitet, um innovative Produkte für die digitale 3D-Fertigung zu entwickeln. Im Zuge der Untersuchungen zu Schutzpolstern aus dem neuen Material BASF ULTRASINT™ 3D TPU01 sah KUPOL eine große Chance, die Vorteile der additiven Herstellung für ein innovatives neues Motorradhelmkonzept zu nutzen.

## Das Besondere an dieser Anwendung ist die Kombination von

- einer harten Schale mit integrierten 3D-Strukturen (Material: HP 3D High Reusability PA 11)
- dem BASF ULTRASINT™ 3D TPU01-Material mit glattem Oberflächenfinish
- sehr starken und dennoch dünnen (bis zu 0,4 mm) Wänden und Strukturen, die mit HP Multi Jet Fusion (MJF) hergestellt wurden

Die PA 11-Hartschale und die Dämpfungsstrukturen werden für einen hohen Schutz gegen das Eindringen von Objekten kombiniert. Gleichzeitig sind die Strukturen flexibel genug, um bei einem Aufprall ein Maximum an Energie zu absorbieren. Das Arbeiten mit offenen Strukturen ermöglicht eine hocheffiziente Wärmeabfuhr. Die Luft wird an der Rückseite des Helmes sanft angesaugt, um den Kopf des Benutzers auf „Raumtemperatur“ zu halten.

Standardhelme haben einen beträchtlichen, mit hochkompressiblen Gewebepolstern gefüllten Freiraum zwischen dem schützenden Schaumstoff und dem menschlichen Kopf, wodurch ein großes Spektrum an Kopfformen abgedeckt werden kann. Dabei wird keine Rücksicht auf die Stoßdämpfung oder den Tragekomfort genommen. KUPOLs vollständig maßgeschneiderte, 15 mm dicke Komfortpolsterung aus TPU nutzt diesen Hohlraum mit wesentlichen Schutzfunktionen, wie beispielsweise niedrigeren Stoßgeschwindigkeiten und Absorption von Schrägstößen. Dies wurde noch nie zuvor mit anderen Produktionsverfahren erreicht. Weiter befasst sich dieses Konzept auch damit, wie die Konsumenten den Helm aufsetzen - mit einem zweistufigen Prozess für eine einfachere Handhabung als bei herkömmlichen Produkten. Durch die Trennung der Hauptschale von der Komfortpolsterung entfällt die Notwendigkeit, den Helm mit Gewalt auf- oder abzusetzen und schont dabei die Ohren. Der Anwender setzt einfach die TPU „Kappe“ auf und schiebt anschließend die PA11-Hauptschale darüber. Dies führt zu einer verbesserten Benutzerfreundlichkeit und einem Endprodukt mit verbessertem Schutz. Neben Komfort und Performance-Vorteilen der TPU-Polsterung konnte KUPOL durch den zusammengefalteten Teile-Druck attraktive Produktionskosten erzielen. Das Ergebnis ist beeindruckend: Fünf komplette Einheiten können in nur 12 Stunden in einem einzigen Druckauftrag auf einem HP Jet Fusion 5200 3D-Drucker hergestellt werden.

KUPOL konnte die Produktperformance verbessern - dennoch sind die Produktionskosten der PA11-Schale vergleichbar mit herkömmlichen Produktionsverfahren, wie beispielsweise Kohlefaserverbundwerkstoffen. Gabriel Boutin, CEO von KUPOL, ist der festen Überzeugung, dass der 3D-Druck die Schutzausrüstungsindustrie verändern wird - „Er bietet unendliche Möglichkeiten, die Zukunft des Körperschutzes zu gestalten“. Für ein F&E-Unternehmen wie KUPOL ist die Möglichkeit, täglich auf Endkundenwünsche zu reagieren, ein unglaublicher Vorteil im Vergleich zu anderen Technologien. In Kombination mit mechanischen Simulationen und intensiven physikalischen Tests führt diese rasante Verbesserung zu einem unvorstellbaren Sicherheitsniveau.

Designer: Gabriel Boutin, KUPOL INC.  
Offizieller Produktname: KUPOL R1-0  
Produktmaße: 347 mm x 249 mm x 251 mm

