



SHELL COLLAR



Baustofftechnologie | Vertiefung



Vorwort

Sehr geehrte Damen und Herren,
liebe Studierende,

ich freue mich, Ihnen diese Broschüre im Namen aller am Seminar teilnehmenden Personen präsentieren zu dürfen. Wir möchten Ihnen die Ergebnisse des Seminars "Baustofftechnologie I Vertiefung" am Fachbereich Architektur der Fachhochschule Dortmund vorstellen. Als wissenschaftlicher Mitarbeiter, der dieses Seminar leiten durfte, möchte ich Ihnen unter dem Titel "Smart Structures_ 3D-Printing Meets Nature" einen Einblick in die Welt verschiedenster additiv gefertigter Objekte gewähren.

Unsere Studierenden haben sich im Verlauf dieses Seminars nicht nur intensiv mit den verschiedensten Themen der Baustofftechnologie auseinandergesetzt, sondern auch einen Schritt in die Welt der 3D-gedruckten Vasen bzw. deren Umhüllung gewagt. Das Ziel dieses Semesters war nicht nur das Vertiefen theoretischer Kenntnisse, sondern auch die Fertigung eines ersten Prototyps, der die kreativen Ideen und innovativen Ansätze der Studierenden deutlich macht.

In der Broschüre "Shell Collar" präsentieren wir Ihnen die beeindruckenden Ergebnisse und Erkenntnisse, die während dieses Semesters gewonnen wurden. Die Studierenden haben nicht nur ästhetisch ansprechende Vasen geschaffen, sondern auch Prototypen entwickelt, die individuelle Anpassungsmöglichkeiten durch verschiedene zusätzliche Eigenschaften bieten. So wurden verschiedene Leuchten, Schmuckaufbewahrungen oder auch Stifthalter entwickelt.

Diese Broschüre dient also nicht nur als Dokumentation der spannenden Projekte, sondern auch als Einladung an Fachpublikum, ProfessorInnen und Studierende, sich von den kreativen Potenzialen im Bereich der additiven Fertigung und Baustofftechnologie inspirieren zu lassen.

Ein herzliches Dankeschön gilt allen Beteiligten, besonders den Studierenden, die durch ihre Kreativität und Leidenschaft diesen Prototypenprozess ermöglicht haben. Ich hoffe, dass diese Broschüre nicht nur informative Einblicke bietet, sondern auch dazu ermutigt, sich intensiver mit den innovativen Möglichkeiten in der Baustofftechnologie und Architektur auseinanderzusetzen.

Mit freundlichen Grüßen,
Paul-Andreas Maurer
Fachbereich Architektur
Fachhochschule Dortmund

Referat: Verbindungsarten

In der Technik spielen Verbindungselemente eine zentrale Rolle. Sie ermöglichen das dauerhafte oder temporäre Zusammenfügen von Bauteilen, basierend auf physikalischen Prinzipien. Grundsätzlich unterscheidet man drei Arten von Verbindungen: **formschlüssige, kraftschlüssige und stoffschlüssige Verbindungen**. In der Praxis können diese Wirkprinzipien auch kombiniert auftreten.

Formschlüssige Verbindungen beruhen auf einer rein mechanischen Verbindung, bei der die Form der Bauteile eine Bewegung verhindert. Zwei oder mehr Teile ergänzen sich geometrisch, sodass sie sich gegenseitig fixieren. Diese Art der Verbindung ist besonders vorteilhaft, wenn eine präzise Positionierung erforderlich ist. Typische Beispiele sind Verzahnungen, Nut- und Feder-Verbindungen oder auch Puzzleteile.

Kraftschlüssige Verbindungen entstehen durch Reibungskräfte zwischen den Bauteilen, die durch eine äußere Kraft wie Zug oder Druck erzeugt werden. Die Verbindung hält nur, solange diese Kräfte wirken, sie ist also in der Regel lösbar und ohne Verformung wieder trennbar. Anwendungsbeispiele sind Schraubverbindungen, Klemmverbindungen oder Pressverbindungen.

Stoffschlüssige Verbindungen basieren auf molekularen oder atomaren Bindungskräften. Hierbei werden die Werkstoffe stofflich miteinander verbunden, wodurch die Verbindung in der Regel unlösbar ist. Muss sie doch getrennt werden, müssen die verbundenen Teile oft zerstört werden. Beispiele sind Schweißen, Löten und Kleben.

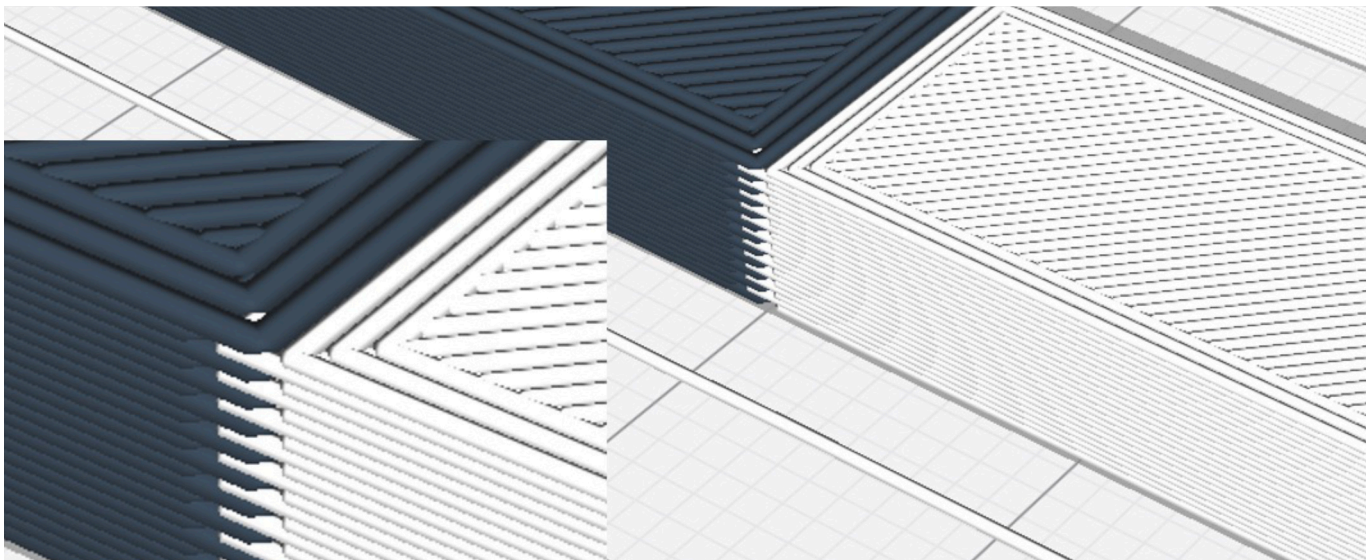
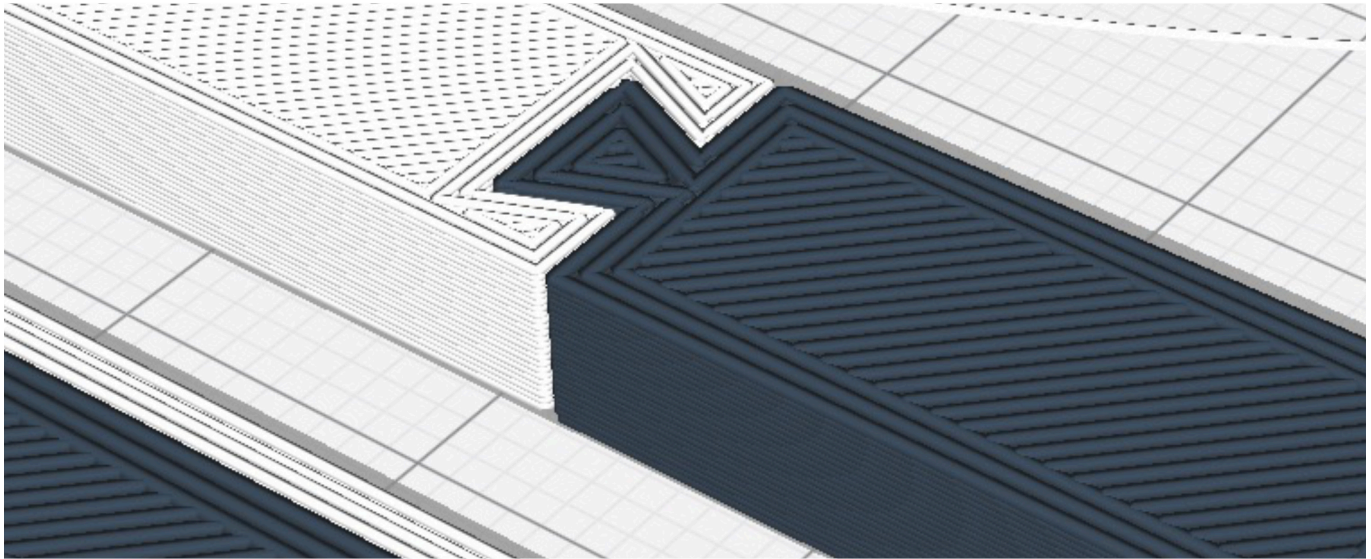
Im Kontext des **3D-Drucks** gewinnen diese Verbindungsarten zunehmend an Bedeutung. Da viele 3D-Drucker nur begrenzte Bauraumgrößen haben, werden größere Modelle häufig in mehreren Einzelteilen gedruckt, die anschließend miteinander verbunden werden müssen. Dabei kommen je nach Anforderung alle drei Verbindungstechniken zum Einsatz:

Formschlüssige Verbindungen sind besonders beliebt, da sie sich direkt im CAD-Modell integrieren lassen. Durch integrierte Zapfen, Rastnasen oder Steckverbindungen können Bauteile passgenau zusammengefügt werden, oft ohne zusätzliches Werkzeug oder Material.

Kraftschlüssige Verbindungen wie Schrauben oder Klemmverbindungen eignen sich gut, wenn Teile wieder lösbar sein sollen oder mechanisch beansprucht werden. 3D-gedruckte Gewinde oder Einsätze aus Metall sind hier gängige Lösungen.

Stoffschlüssige Verbindungen sind bei 3D-gedruckten Modellen weit verbreitet, insbesondere beim Einsatz von Klebstoffen. Die Wahl des Klebers hängt vom verwendeten Druckmaterial ab. Für PLA eignet sich z. B. Sekundenkleber (Cyanacrylat), während bei ABS eher Aceton oder spezielle Kunststoffkleber verwendet werden. Epoxidharz bietet eine starke und dauerhafte Verbindung bei vielen Kunststoffen, erfordert aber längere Aushärtezeiten.

Durch die Kombination von 3D-Druck und geeigneten Verbindungstechniken lassen sich individuelle, stabile und funktionale Modelle herstellen.



Oben: Formschlüssige Verbindung durch Schwalbenschwanz/ Unten: Form- und Stoffschlüssig Verbindung durch Überlappung | Abbildung 1 (o.), 2 (u.)

Wahl der Glasvase

Im Fokus unseres Projekts steht eine gewöhnliche Glasvase, ein vertrauter Alltagsgegenstand, der durch eine kreative Umgestaltung und das Ergänzen einer 3D-gedruckten Hülle in eine neue, funktionale Form überführt wird.

Wir haben diese Vase gewählt, weil sie nicht nur durch ihr schlichtes, elegantes Design überzeugt, sondern auch durch ihre klare Form und strukturierte Oberfläche ideal für eine funktionale Weiterentwicklung geeignet ist. Die Vase hat eine harmonische, bauchige Form mit einer großzügigen Öffnung und regelmäßigen Rillen, die sich hervorragend nutzen lassen, um 3D-gedruckte Elemente sicher und passgenau daran zu befestigen, ganz ohne zusätzliche Kleber oder Halterungen. Gerade diese Kombination aus Designobjekt und technischer Form macht sie perfekt für unser Projekt.

Mithilfe eines eigens entwickelter 3D-gedruckter Hülle verwandeln wir die Vase in ein multifunktionales Objekt, in unserem Beispiel in eine dekorative Schmuckablage.



Glasvase | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

Ideenfindung: Form

Im Rahmen unseres Projekts setzten wir uns mit der Verbindung von natürlichen Formen und additiver Fertigung auseinander. Ziel war es, eine innovative Struktur zu entwickeln, die sowohl funktional als auch ästhetisch überzeugt, basierend auf der Analyse natürlicher Vorbilder. Die gerillte Oberfläche von 3D-gedruckten Objekten erinnerte uns an Muscheln und wurde zur gestalterischen Inspiration.

Die Glasvase, zeichnet sich durch eine weiche, geschwungene Form aus. Um einen spannenden Kontrast zu schaffen, entschieden wir uns dafür, die Hülle bewusst kantig und gezackt zu gestalten. Der Gegensatz zwischen dem klaren Glaskörper und der prägnanten Hülle verleiht unserem Objekt eine besondere Ausdruckskraft und macht das Zusammenspiel von Naturinspiration und technischer Umsetzung sichtbar.



Formen von Muscheln | Abbildung 3,4,5 (v.l. n. r.)



Formen von Muscheln | Abbildung 6



3D gedruckte Schale | Abbildung 7



Obstschale mit Sockel aus Keramik | Abbildung 8

Zweite Funktion

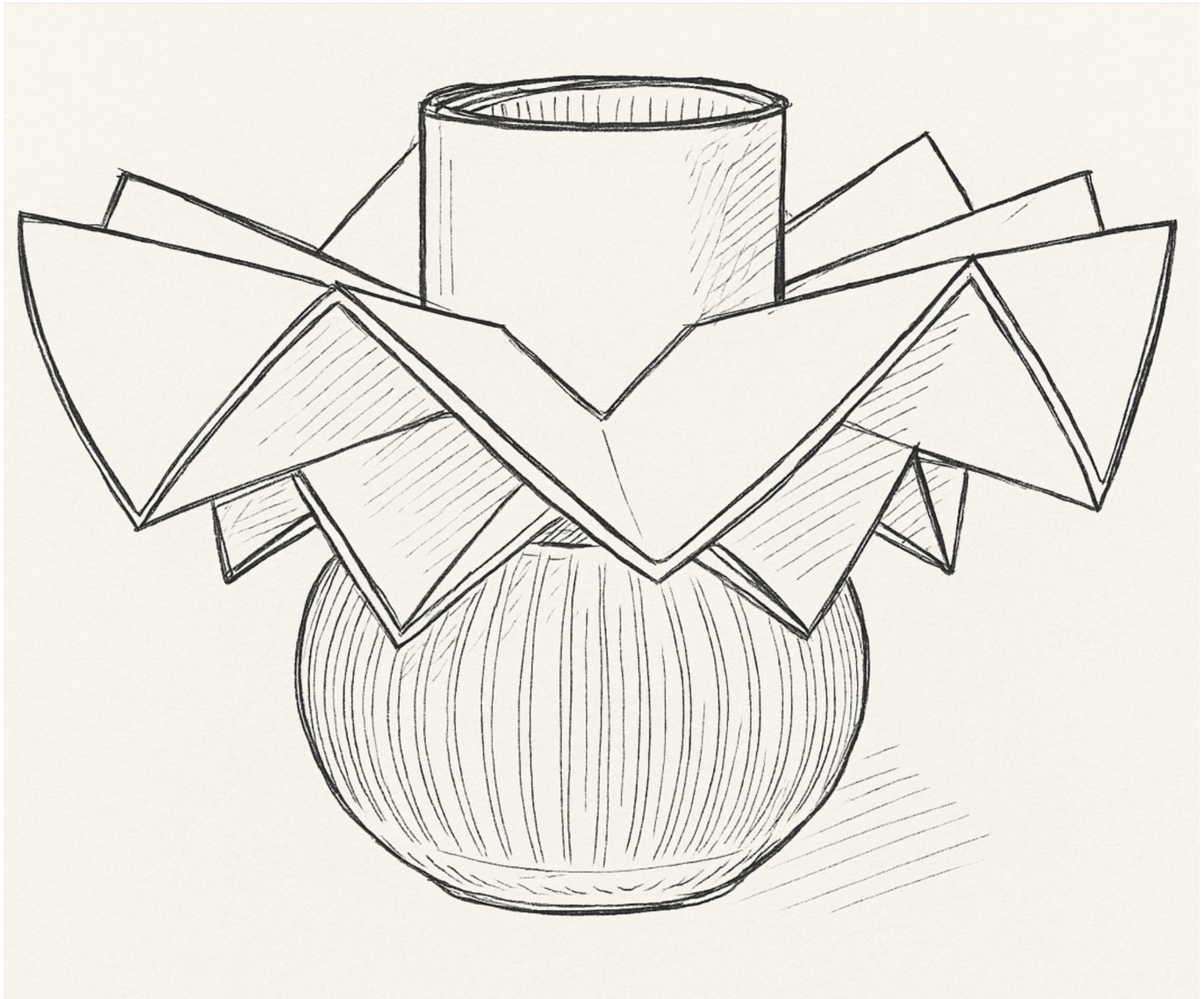
Im Rahmen der Aufgabenstellung sollten wir der Vase eine zweite, praktische Funktion hinzufügen. Dabei war es uns wichtig, dass diese Ergänzung alltagstauglich ist und sich wie eine Schale vielseitig nutzen lässt. Anfangs dachten wir an eine allgemein nutzbare Ablagefläche für verschiedene Gegenstände.

Im weiteren Verlauf des Prozesses entschieden wir uns jedoch, die Funktion gezielter auszurichten und auf kleinere Objekte wie Schmuck oder persönliche Alltagsgegenstände zu beschränken. So entstand eine klare, funktionale Ergänzung zur Vase, die zugleich nützlich und gestalterisch ansprechend ist.

Entwurfsskizze

Die Ideen von Form und Funktion führten wir in der Gestaltung der 3D-gedruckten Hülle weiter. Schon während des Entwurfs dachten wir daran, die Vase mit einer schalenartigen Ablagefläche zu kombinieren. Die geschwungene, bauchige Form der Vase bot dafür eine ideale Grundlage. Zunächst setzten wir die Schale am Hals der Vase an, wodurch ein deutlicher Übergang entstand. Dieser bewusste Kontrast zwischen schmalem Hals und breitem Schalenansatz wurde gestalterisch aufgegriffen.

Entstanden ist ein kragenartiges Element, das sich in klaren, spitzen Formen um den oberen Bereich der Vase legt. Die einzelnen Flächen stehen leicht ab und erinnern durch ihre rhythmische Anordnung an gefaltete Strukturen, ähnlich einer Muschel oder Blütenform. Diese markante Hülle bildet nicht nur die Ablagefläche, sondern verleiht der Vase zugleich eine grafisch prägnante Silhouette mit starkem Ausdruck.



Entwurfsskizze | Abbildung 9

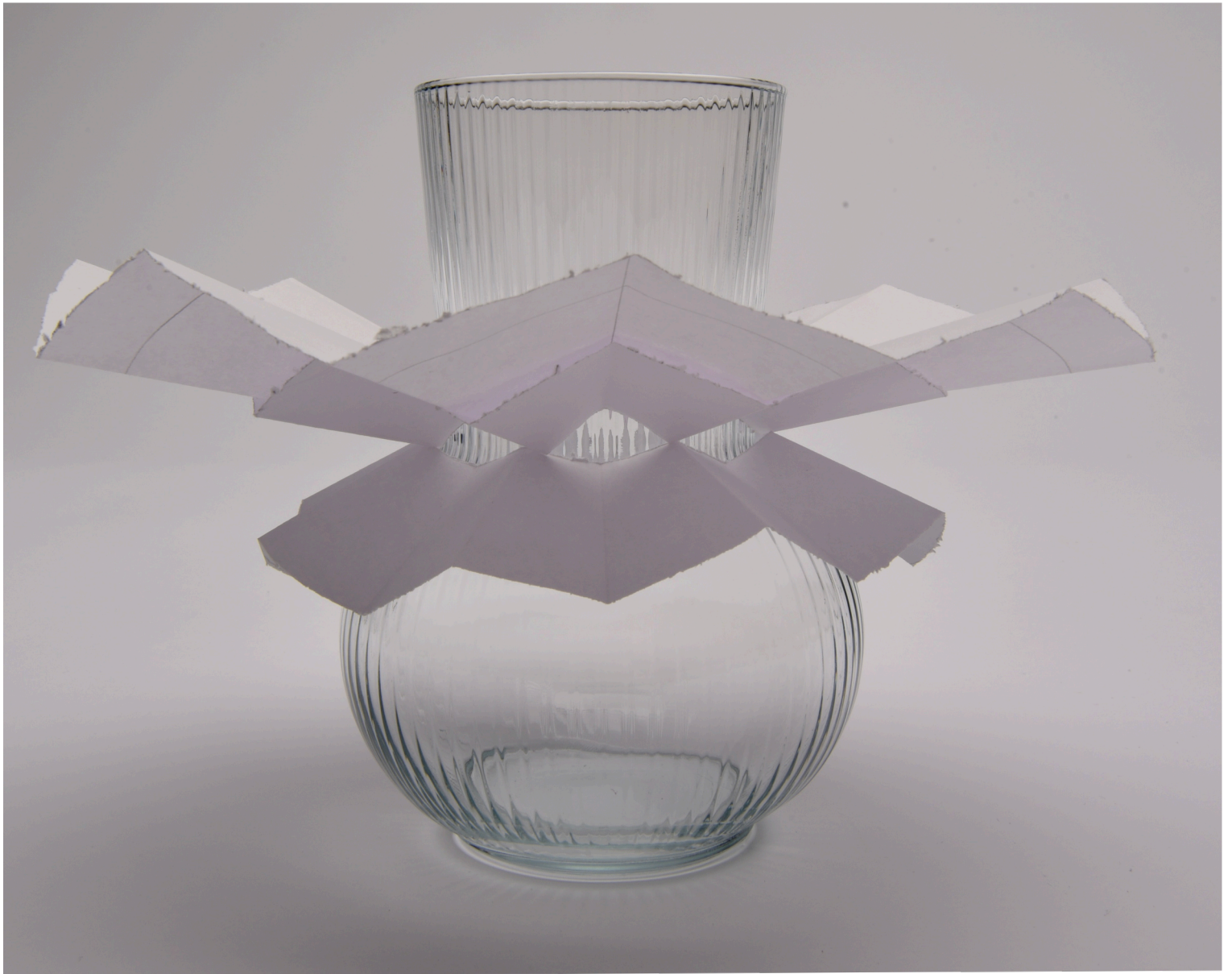
Arbeitsmodell

Als erstes Arbeitsmodell entwarfen wir drei unterschiedlich große Krage aus Papier, die wir übereinander stapelten, um ein Gefühl für Proportion, Aufbau und Wirkung zu entwickeln. Jeder Kragen bestand aus einem ringförmigen Element, das so gestaltet sein musste, dass es über den Hals der Vase passt. Dabei achteten wir besonders auf den Durchmesser, damit alle drei Ringe stabil aufliegen konnten.

Die charakteristische Struktur entstand durch gezielte Faltungen, mit denen wir eine rhythmische, leicht kantige Form erzeugten. So konnten wir frühzeitig das Zusammenspiel von Volumen, Schattenwurf und der geplanten Ablagewirkung im Modell nachvollziehen und gestalterisch weiterentwickeln.



Arbeitsmodell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

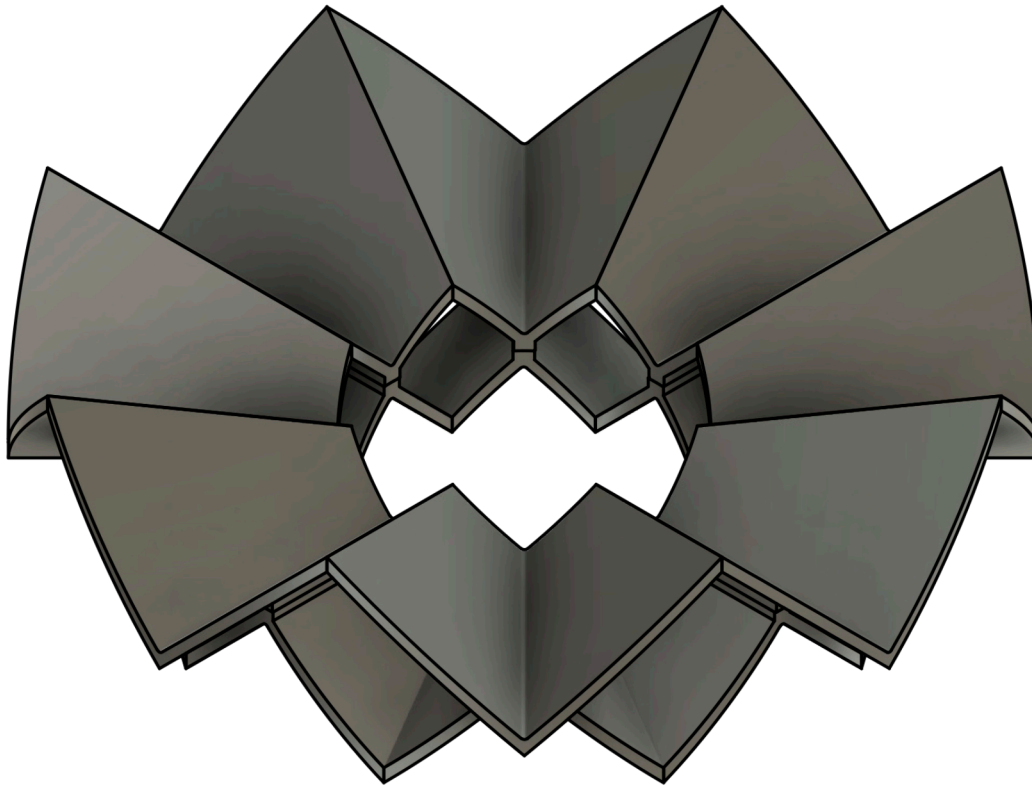


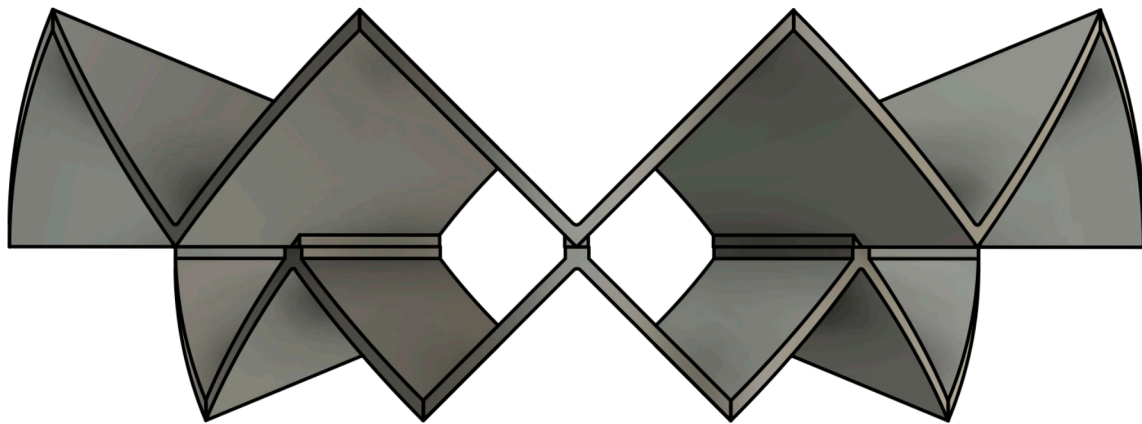
Arbeitsmodell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

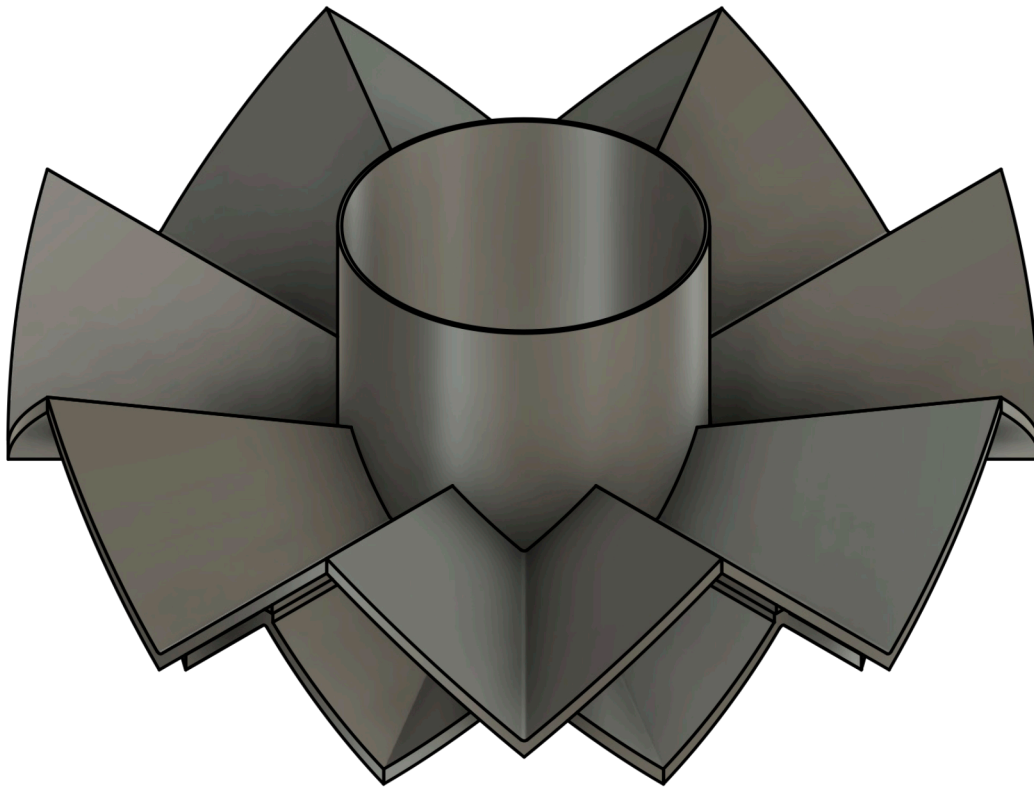
Modellierung in Fusion360

Bei der digitalen Modellierung in Fusion stellten wir fest, dass wir unser Konzept anpassen mussten. Aus Gründen der Materialstärke beim drucken entschieden wir uns, mit nur zwei Ringen weiterzuarbeiten. Diese übernahmen die Durchmesser aus unserem Arbeitsmodell und wurden entsprechend angepasst. Zusätzlich integrierten wir an den relevanten Stellen, wo beide Ringe aufeinander aufliegen, kleine Flächen als Übergänge, die das spätere Verkleben der einzelnen Elemente ermöglichen.

So konnten wir sowohl gestalterische als auch technische Anforderungen in der digitalen Umsetzung berücksichtigen.



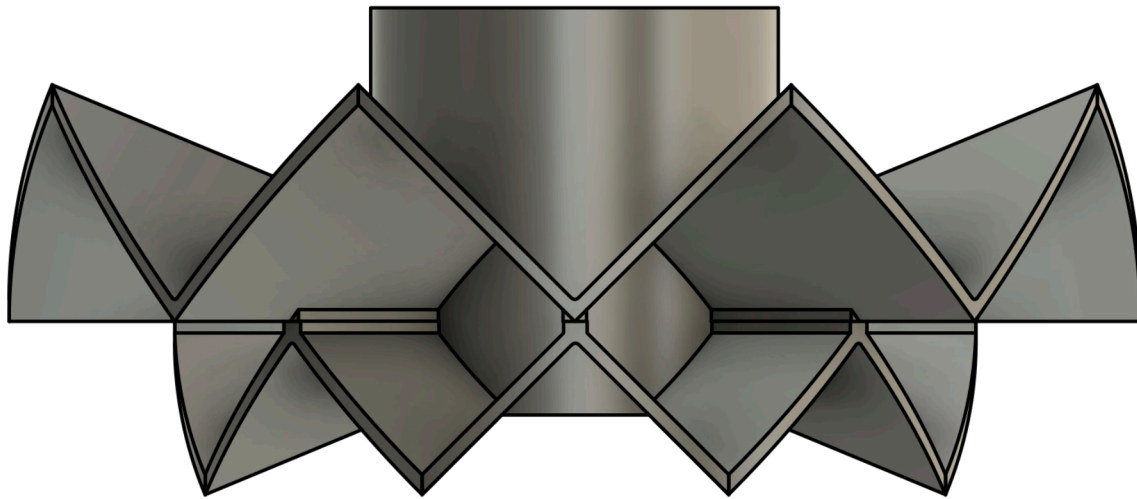


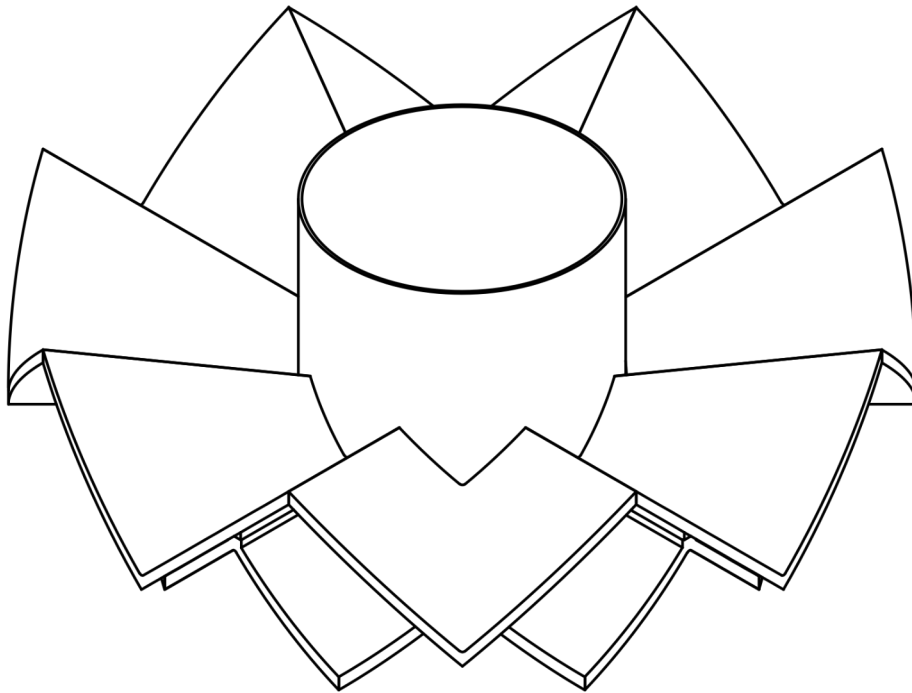


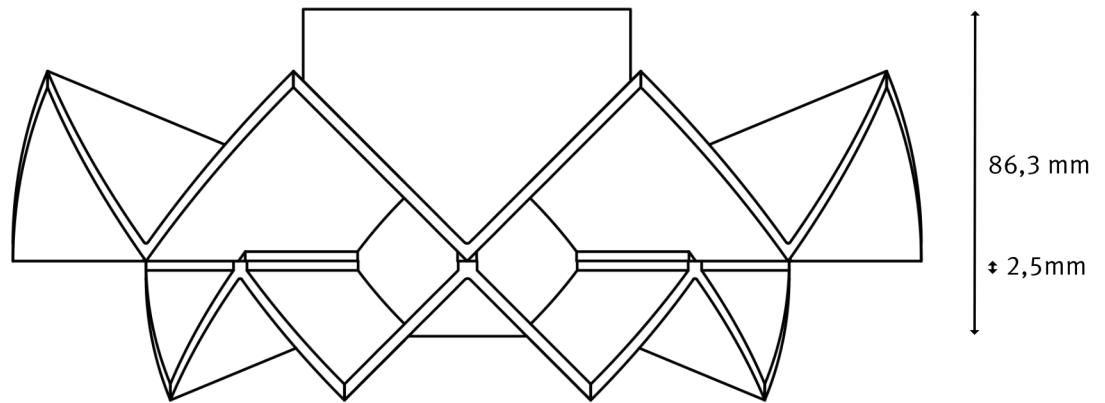
Optimierung

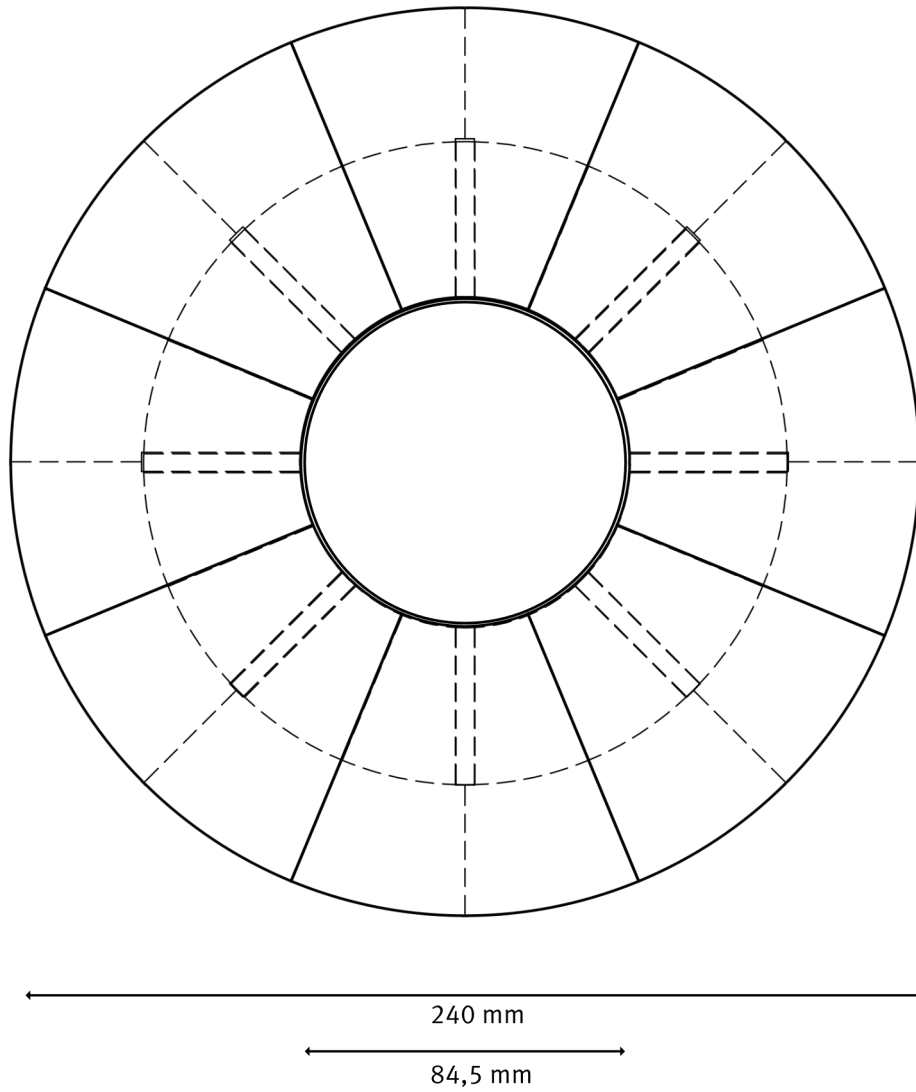
Nachdem wir einen der Ringe probeweise gedruckt hatten, zeigte sich, dass die unterschiedlichen Breiten des Vasenhalses dazu führten, dass die Ringe instabil auflagen und wackelten. Um dem entgegenzuwirken, ergänzten wir die Konstruktion um einen verbindenden Zylinder, der die beiden Ringe miteinander verbindet und zugleich stabilisierend auf der Vase sitzt. Diese Ergänzung sorgt nicht nur für einen sicheren Halt, sondern verbessert auch die Funktionalität: In der geformten Vertiefung

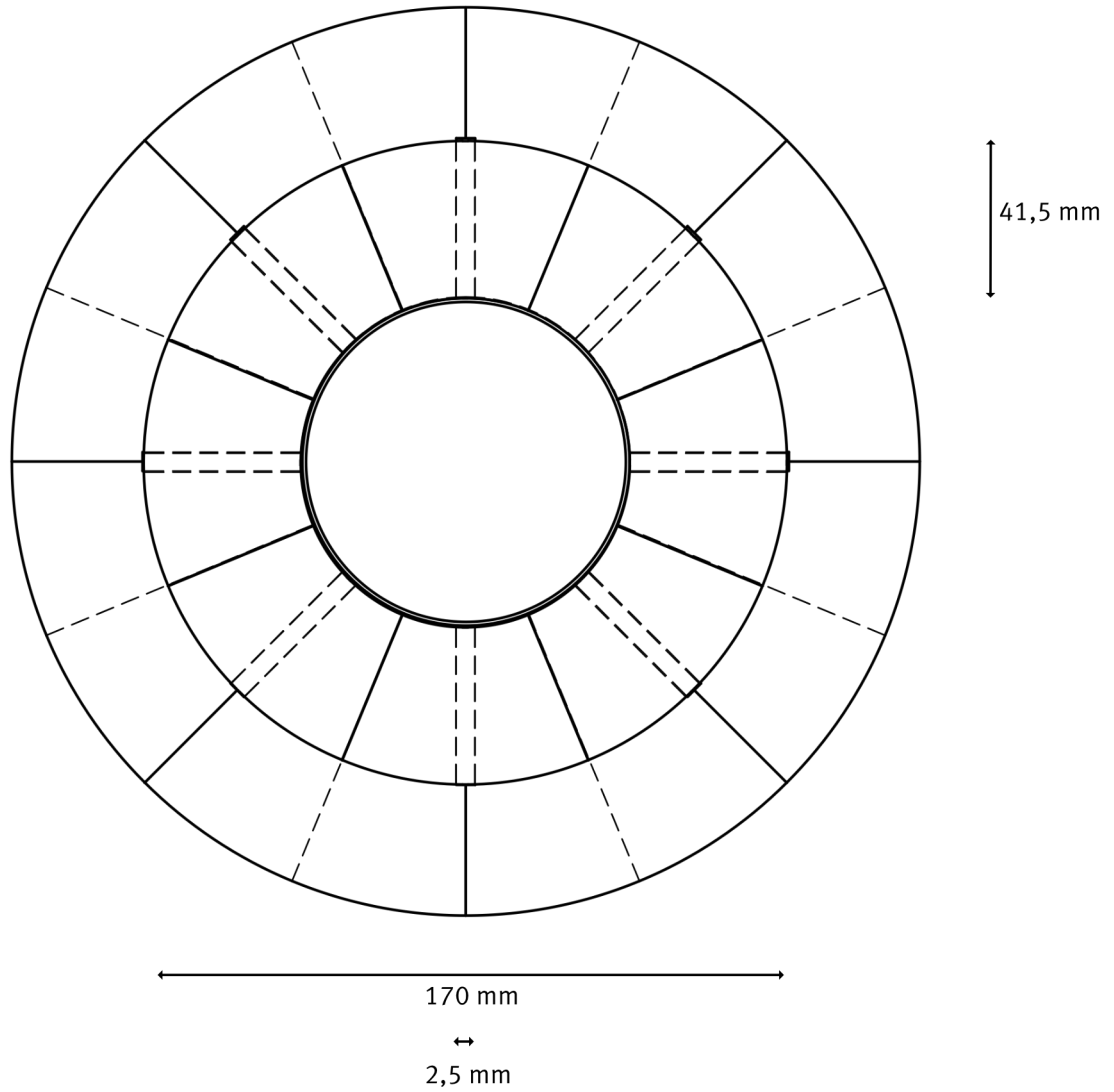
können Schmuckstücke nun besser abgelegt werden, ohne leicht zu verrutschen.



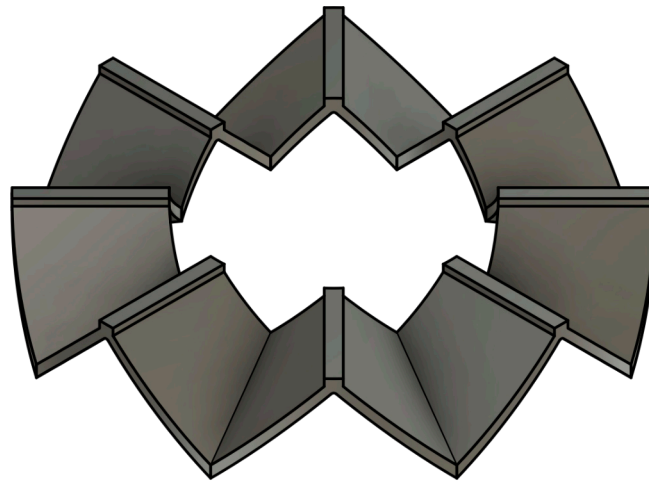
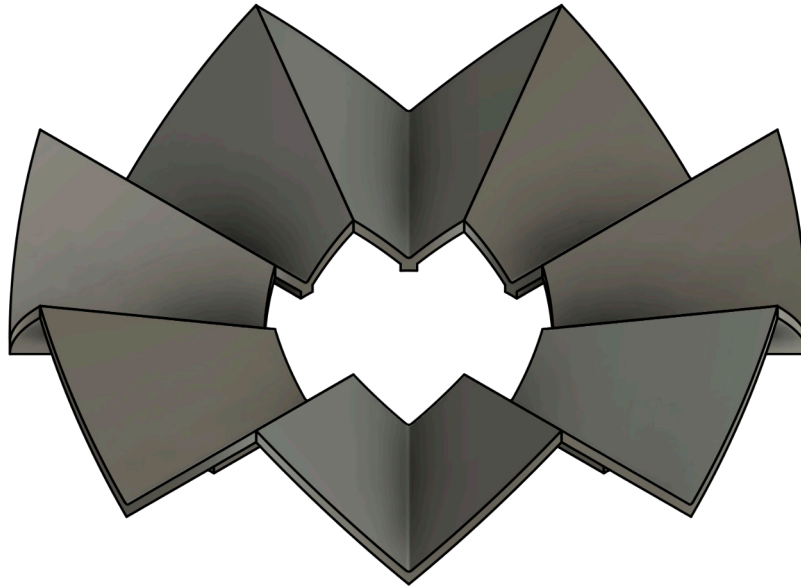








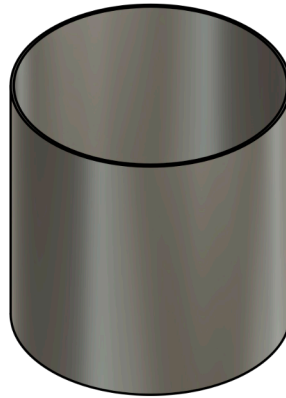
Untersicht mit verdeckten Kanten M 1:2 | Lisa-Marie Brede



Aufteilung für den 3D Druck

Da beim 3D-Druck Materialabfälle entstehen, war es uns wichtig, den Druckprozess möglichst ressourcenschonend zu gestalten. Um Materialverluste zu minimieren und gleichzeitig eine saubere Druckqualität zu erreichen, teilten wir unser Modell in drei einzelne Bestandteile auf: einen kleinen Ring, einen großen Ring und den verbindenden Zylinder.

Diese Elemente wurden separat gedruckt und anschließend zusammengesetzt. So konnten wir den Druck effizienter gestalten, Fehlerquellen reduzieren und den Materialeinsatz gezielt steuern.

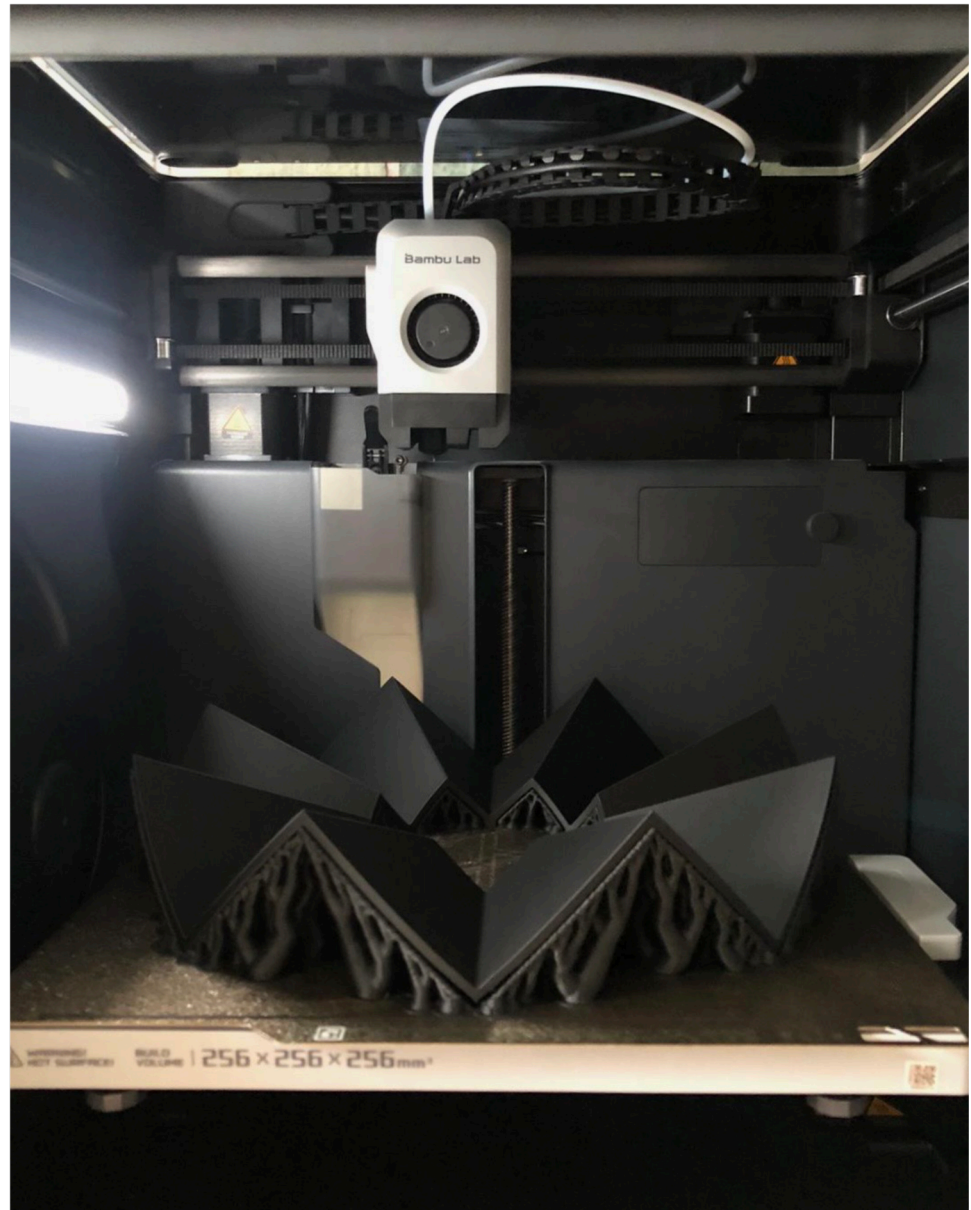


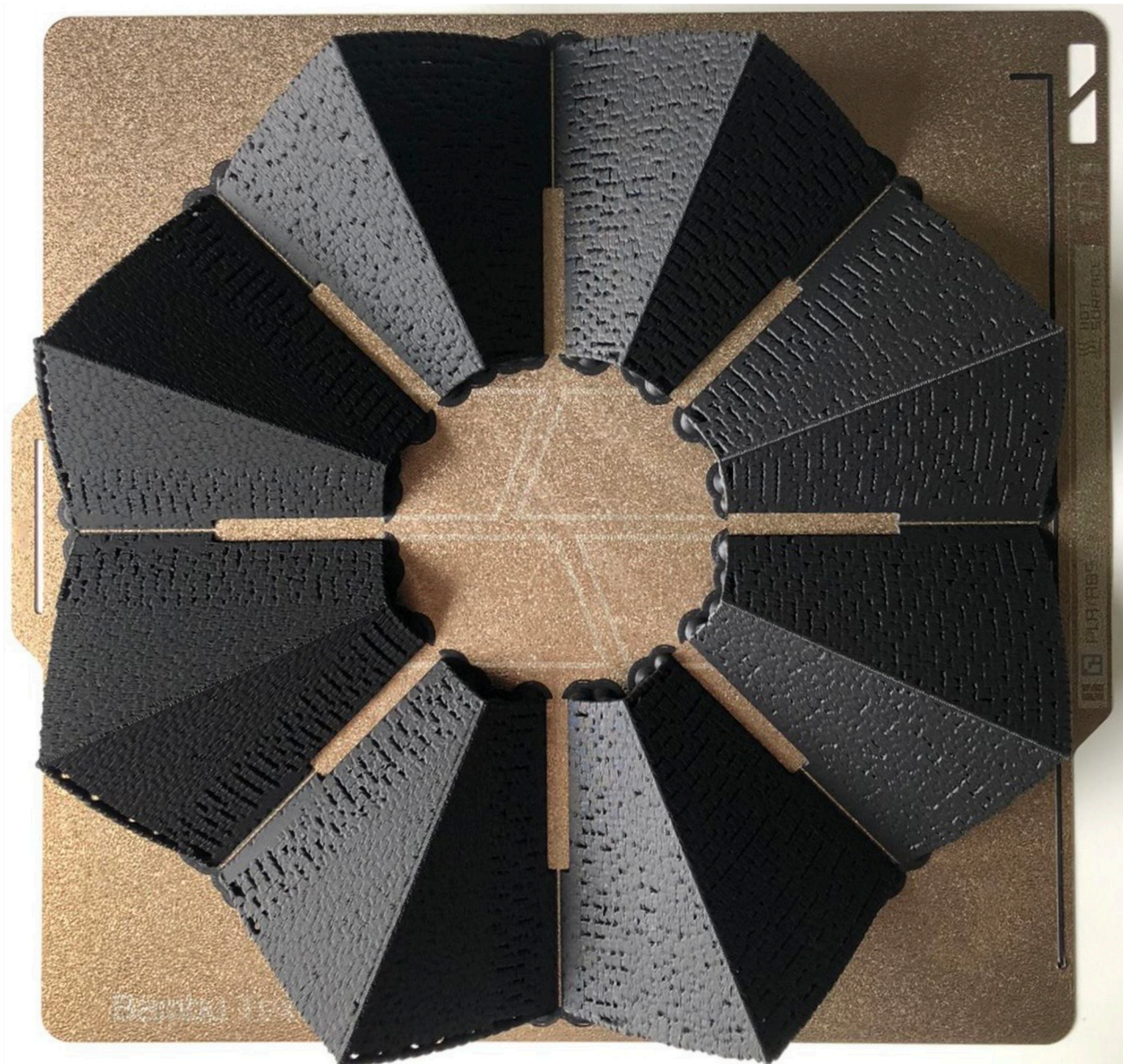
3D Druck

Unser Modell haben wir mit dem Bambulab P1S 3D-Drucker gefertigt und dabei das Material PLA, mit einer Stärke von 3mm in schwarzer Ausführung verwendet.

Für den Druck entschieden wir uns für PLA (Polylactid), da es sich durch seine gute Druckbarkeit und Maßhaltigkeit besonders für fein strukturierte Modelle eignet. PLA benötigt im Vergleich zu anderen Kunststoffen wie ABS keine beheizte Druckkammer und verzieht sich kaum, was die Herstellung präziser Bauteile mit gleichmäßiger Oberfläche erleichtert. Außerdem ist PLA im 3D-Druck sehr verlässlich, da es bei relativ niedrigen Temperaturen verarbeitet werden kann und eine hohe Detailgenauigkeit ermöglicht, ideal für unsere gefaltete Struktur mit klaren Kanten und dünnen Wandstärken.

Durch die Kombination aus präziser Drucktechnik und dem gewählten Filament konnten wir eine saubere Oberflächenqualität sowie die gewünschte Stabilität der Bauteile erzielen.





Druckvorgang | Hannah Oberheitmann





Probedruck mit Sprühlack | Hannah Oberheitmann

Nachbearbeitung

Nach dem Druck entfernten wir sorgfältig die verbliebenen Stützstrukturen und überflüssigen Filamentreste. Dieser Arbeitsschritt verlief überraschend unkompliziert und zügig. Anschließend schlifften wir die Kontaktflächen leicht an und verklebten die einzelnen Bestandteile mit Sekundenkleber zu einem stabilen Ganzen. Überschüssiger Klebstoff wurde vorsichtig abgefeilt, um eine saubere Oberfläche zu erzielen.

Im nächsten Schritt grundierten wir das Modell mit einem hellen Sprühlack, um eine gleichmäßige Basis für die finale Oberfläche zu schaffen. Als gestalterisches Highlight entschieden wir uns anschließend für einen speziellen Sprühlack mit Marmoreffekt. Dieser erzeugte ein sandiges, muschelähnliches Aussehen, das perfekt zu unserem Thema passt.

Nach dem vollständigen Trocknen war das Objekt fertig, sowohl funktional als auch farblich abgestimmt auf unsere Idee.



Fertiges Modell



Modell | Hannah Oberheitmann



Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede



Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede



Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede



Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

Quellenverzeichnis

Texte:

Seite 6:

<https://olaf-plastik.de/verbindungsarten#> ,
Stand 03.Juli.2025

<https://www.airlineschienen-shop.de/blogs/news/was-ist-kraftschlussig-und-formschlussig#> , Stand 03.Juli.2025

Abbildungen:

Abbildung 1,2) <https://blog.igus.de/konstruktions-tipps-multi-material-bauteile-aus-dem-3d-drucker/>, Stand 03.Juli.2025

Abbildung 3) <https://pin.it/72YpCctrl> , Stand 03.Juli.2025

Abbildung 4) <https://pin.it/3hyel6LrW> , Stand 03.Juli.2025

Abbildung 5) <https://pin.it/2vJsZoysV> , Stand 03.Juli.2025

Abbildung 6) <https://pin.it/aoWewEa5s> ,
Stand 03.Juli.2025

Abbildung 7) <https://pin.it/jzJRuVclw> , Stand 03.Juli.2025

Abbildung 8) <https://pin.it/7jQp8kTvW>, Stand 03.Juli.2025

Abbildung 9) ChatGPT Prompt: „überarbeite die Skizze...“



Impressum

Fachhochschule Dortmund

Fachbereich Architektur

Verfasser

Hannah Oberheitmann

Lisa-Marie Brede

Semester

Sommersemester 2025

Lehrgebiet | Modul

Baustofftechnologie Vertiefung

Lehrender

Paul-Andreas Maurer B.A.

Mitarbeit

Dipl.-Ing. Daniel Horn M.Sc.

Deckblatt

Hannah Oberheitmann

Lisa-Marie Brede

Fotografien

Hannah Oberheitmann

Lisa-Marie Brede

Konzeption

Dipl.-Ing. Daniel Horn M.Sc.

Paul-Andreas Maurer B.A.

Dayna Hülsevoort

Gestaltung und Umsetzung

Paul-Andreas Maurer B.A.

Dayna Hülsevoort

Bindung

Japanische Fadenbindung

KI Unterstützung (ChatGPT 4o)

„fasse zusammen.../korrigiere den Text...“



**Fachhochschule
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts



Shell Collar

Shell Collar ist ein funktionales und ästhetisch ansprechendes Designobjekt, das als kreativer Zusatz zu einer Glasvase entworfen wurde und deren Nutzung um eine durchdachte Aufbewahrungsmöglichkeit erweitert.

Das 3D gedruckte Modell vereint organische Formgebung mit praktischer Alltagstauglichkeit. In den gezielt gestalteten Vertiefungen und Vorsprüngen lassen sich Schmuckstücke, Spangen, Münzen und andere kleine Gegenstände stilvoll und griffbereit aufbewahren.

Besonders charakteristisch ist die strukturierte, raue

Oberfläche, die an feinen Sand erinnert und dem Objekt eine besondere haptische Qualität verleiht. Inspiriert von der natürlichen Eleganz und Komplexität von Muscheln spiegelt auch die Formgebung diesen Ursprung wider. Als skulpturaler „Kragen“ erweitert Shell Collar die Vase nicht nur funktional, sondern verleiht ihr auch eine neue visuelle Dimension.

Dank seines ausdrucksstarken Designs lässt sich Shell Collar vielseitig in Wohnräume integrieren, als dekoratives Element mit Mehrwert, das Ordnung schafft und zugleich als stilvoller Blickfang dient.



Shell Collar Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

BT | V | Smart Structures: 3D-Printing Meets Nature



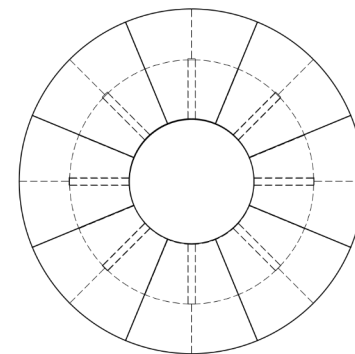
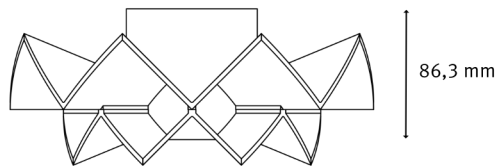
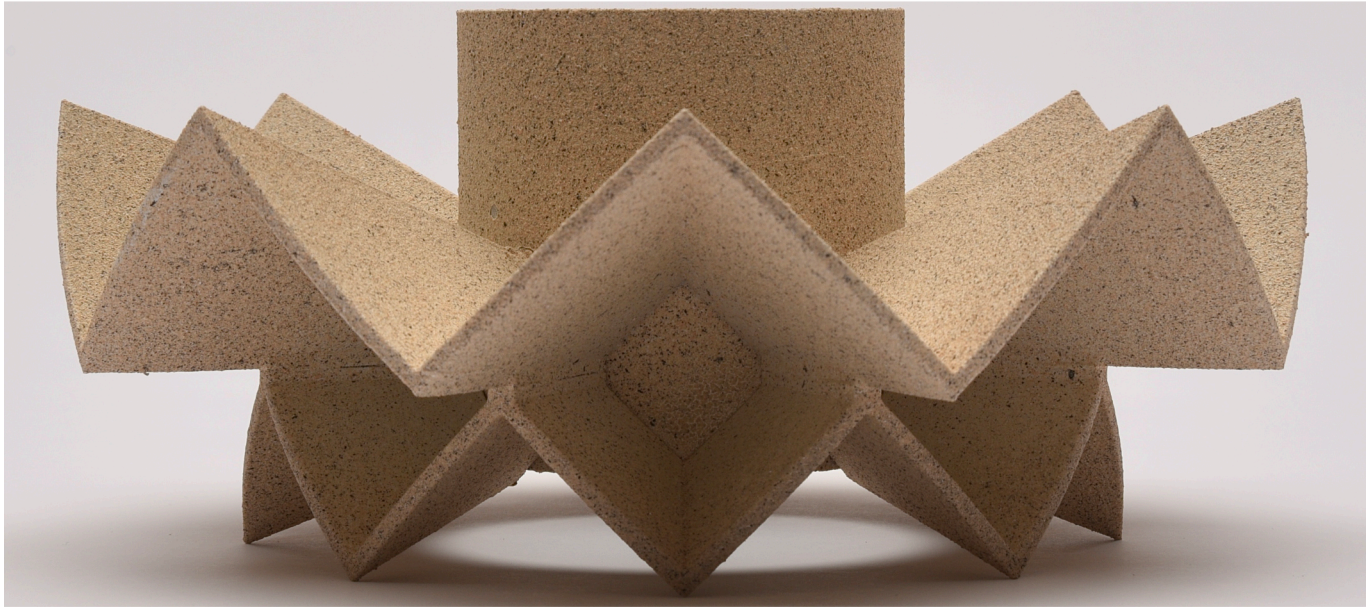
Shell Collar Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

Shell Collar | Hannah Oberheitmann und Lisa-Marie Brede



Shell Collar Modell | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede

BT | V | Smart Structures: 3D-Printing Meets Nature



Shell Collar Modell (o.) / Ansicht (links) und Draufsicht (rechts) o.M. (u.) | Hannah Oberheitmann, Lisa-Marie Brede