



LUMIRROR

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 "LUMIRROR" 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

In 5 Schritten zu einem erfolgreichen 3D Druck

Im ersten Schritt wird eine 3D-Datei mit einer gängigen CAD-Software erstellt. Je nach Erfahrungsstand und Komplexität des gewünschten Modells stehen dafür verschiedene Programme zur Verfügung. Tinkercad ist ein einfaches und benutzerfreundliches 3D-Tool, das sich besonders gut für Einsteiger eignet. Für komplexere und detailliertere Designs bietet sich Blender an, eine professionelle 3D-Modellierungssoftware mit umfangreichen Funktionen. Eine gute Zwischenlösung stellt Autodesk Fusion 360 dar. Es ist benutzerfreundlich, bietet aber dennoch alle wichtigen Funktionen für technische Konstruktionen. Bei der Modellierung müssen grundlegende Konstruktionsregeln beachtet werden. Die Wandstärken sollten mindestens 1 bis 2 Millimeter betragen, um ausreichend Stabilität zu gewährleisten. Außerdem sollten Überhänge möglichst minimiert oder ganz vermieden werden, um Probleme beim späteren 3D-Druck zu verhindern.

Im zweiten Schritt erfolgt der Export der erstellten 3D-Datei in ein gängiges Format, das vom 3D-Drucker verarbeitet werden kann. Die am häufigsten verwendeten Dateiformate sind STL und OBJ. Das STL-Format ist weit verbreitet, da es das älteste Dateiformat ist und somit von nahezu allen Druckern unterstützt wird. Dabei reduziert sich der Informationsumfang lediglich auf die Geometrie, nicht auf Farbe oder Materialität. Die Oberfläche des Modells wird in eine Vielzahl kleiner Dreiecke unterteilt, wodurch die Form rechnerisch vereinfacht wird. Die Auflösung der STL-Datei wird durch zwei Parameter definiert, die Sehnentoleranz und die Winkeltoleranz. Die Sehnentoleranz beschreibt den maximalen Abstand zwischen der tatsächlichen Modellfläche und der erzeugten Dreiecksfläche. Die Winkeltoleranz hingegen bestimmt, ab welchem Winkel zwischen benachbarten Flächen ein neues Dreieck generiert wird. Für den Export im STL-For-

mat wird die Verwendung des binären Formats empfohlen, da es im Vergleich zur ASCII-Variante deutlich kleiner ist. Als Richtwerte gelten eine Sehnentoleranz von 0,1 mm und eine Winkeltoleranz von 1°.

Im dritten Schritt, dem Slicing, wird das 3D-Modell in ein für den 3D-Drucker verarbeitbares Format umgewandelt. Dabei erstellt die Software ein sogenanntes Scheiben- bzw. Schichtmodell, das den Druckvorgang Schicht für Schicht steuert. Gängige Slicing-Softwares sind PrusaSlicer, Simplify oder Cura. Das fertig geslicte Modell wird anschließend als g-code Datei gespeichert, die der 3D-Drucker zum Drucken benötigt.

Wichtig: Sollte das Modell in der Software schraffiert dargestellt werden, bedeutet dies, dass es für den Druckbereich zu groß ist. In diesem Fall muss das Modell entsprechend herunterskaliert oder in mehrere Teile aufgeteilt werden.

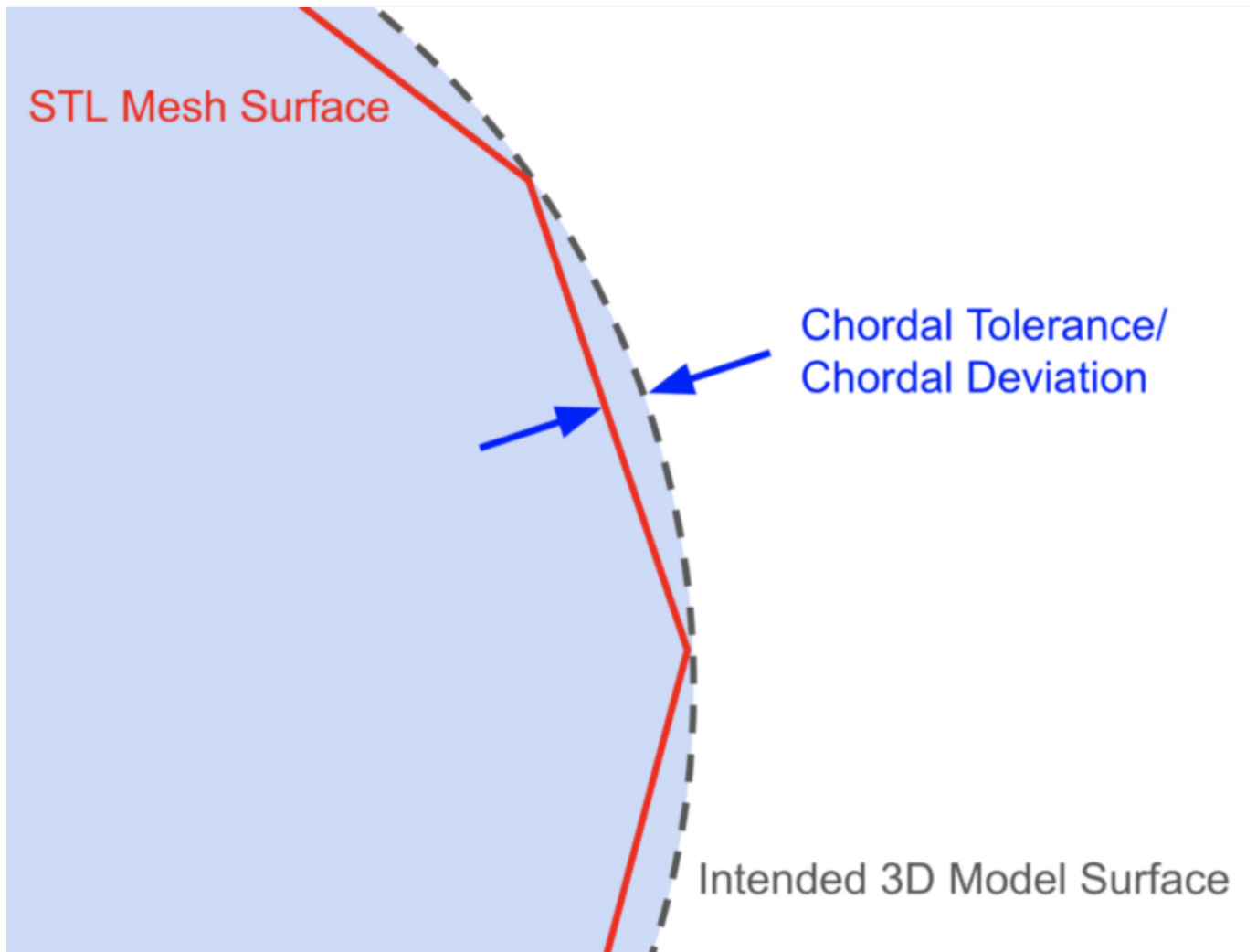


Abb. 1 Sehntoleranz | <https://markforged.com/de/resources/blog/how-to-create-high-quality-stl-files-for-3d-prints>, 29.06.2025 18.10 Uhr



Abb. 2 Nach dem Druck und nach der Nachbearbeitung | <https://tinyurl.com/2cmlslsq>, 29.06.2025 18.15 Uhr

Bevor der Druck beginnt, müssen im vierten Schritt die passenden Druckparameter eingestellt werden. Dazu gehört die Drucktemperatur, die je nach verwendetem Filament variiert. In der Regel liegt die Temperatur des Druckbetts zwischen 60 und 85 °C, während die Düse auf 215 bis 250 °C erhitzt wird. Ein weiterer wichtiger Parameter ist die Schichthöhe, die die Auflösung in der Vertikalen (Z-Achse) beschreibt und maßgeblich die Druckqualität beeinflusst. Zudem wird die Druckgeschwindigkeit festgelegt, sie bestimmt, wie schnell der Druckkopf arbeitet. Zusätzlich können Einstellungen für die Füllung (Filling), also den inneren Aufbau des Objekts, vorgenommen werden. Falls das Modell Überhänge enthält, ist es häufig notwendig, Supportstrukturen (Stützen) zu aktivieren, die während des Drucks Stabilität bieten und später in der Nachbearbeitung des Drucks entfernt werden. Um eine gute Haftung des Druckobjekts am Druckbett zu gewährleisten, kann außerdem ein Brim (eine Art Rand oder Kragen um das Objekt) erzeugt werden.

Nach dem Druck folgt im fünften Schritt die Nachbearbeitung des gedruckten Objekts. Dabei wird zuerst das eventuell vorhandene Support-Material entfernt, was meist einfach gelingt, jedoch kleinere Unebenheiten hinterlassen kann. Diese werden anschließend durch verschiedene Nachbearbeitungsverfahren ausgeglichen.

Bei der subtraktiven Nachbearbeitung wird Material von der Oberfläche abgetragen, um eine glatte und gleichmäßige Oberfläche zu erzielen. Hierbei werden zunächst grobe Unebenheiten mit Schleifpapier entfernt und danach durch feineres Schleifen und Polieren weiter geglättet.

Bei der additiven Nachbearbeitung werden Lücken und Kerben geschlossen, die beim Druck entstanden sind. Dazu wird Spachtelmasse verwendet, um Vertiefungen auszufüllen. Anschließend wird grundiert, um kleinere Unebenheiten zu glätten und die Oberfläche für weitere Beschichtungen vorzubereiten.

Abschließend können Beschichtungen mit Pinsel oder Sprühtechniken aufgetragen werden, um das Bauteil optisch und funktional zu veredeln. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Oberflächenstruktur durch lokales Schmelzen mit einer Heißluftpistole weiter zu glätten. Dabei muss jedoch vorsichtig gearbeitet werden, um Verformungen durch die Hitzeeinwirkung zu vermeiden.

Während des 3D-Drucks können verschiedene Fehler auftreten, die häufig einen Abbruch des Druckvorgangs erforderlich machen. Löst sich das Objekt auch nur teilweise vom Druckbett, sollte der Druck sofort gestoppt werden, da ein sauberer Weiterdruck nicht mehr möglich ist. Auch bei fehlendem Stützmaterial, wodurch der Drucker „in der Luft“ druckt, muss der Vorgang abgebrochen werden. Bei unsauber gedruckten Objekten empfiehlt es sich, die Drucktemperatur zu senken und den Filamenttransport zu verringern, um die Druckqualität zu verbessern. Eine hügelige Oberfläche kann darauf hindeuten, dass die Infill-Stege zu weit auseinanderliegen. In diesem Fall sollte die Infill-Dichte entsprechend angepasst werden.

Flaschenfindung

Blaue wellige Flasche:

Die blaue, wellige Flasche ist uns aufgrund ihrer spannenden Form aufgefallen. Ihr quadratischer Grundriss in Kombination mit den wellenförmigen Ansichten und klarem blauen Glas sorgt für eine interessante optische Wirkung. Die kleine, runde Öffnung und der Henkel am Flaschenhals verleihen ihr zusätzliche Raffinesse. Allerdings bringt die farbliche Festlegung

eine gewisse Einschränkung in der Gestaltung mit sich, da sie weniger flexibel kombinierbar ist. Zudem stellt die komplexe, wellenförmige Struktur eine Herausforderung für die von uns zu entwickelnde Form und den späteren Druck dar. Außerdem bietet die kleine, runde Öffnung unserer Meinung nach zu geringen Platz für Blumen in der Flasche.



Frontansicht blaue wellige Flasche | Felix Mettner



Blaue wellige Flasche | Felix Mettner



Abb. 3 Blaubeerweinflasche | <https://vehi-mercatus.de/Blaubeerwein>, 22.06.2025 21.10 Uhr

Blaubeerwein:

Die Blaubeerweinflasche besteht aus klarem Glas und hat einen langen Hals mit einem runden Flaschenkörper. Die runde Form wirkt harmonisch und ansprechend, allerdings bietet die geringe Öffnungsgröße nur wenig Volumen. Als Vase ist sie nur bedingt geeignet. Zudem stellt das saubere Abtrennen des langen Flaschenhalses eine handwerkliche Herausforderung dar.

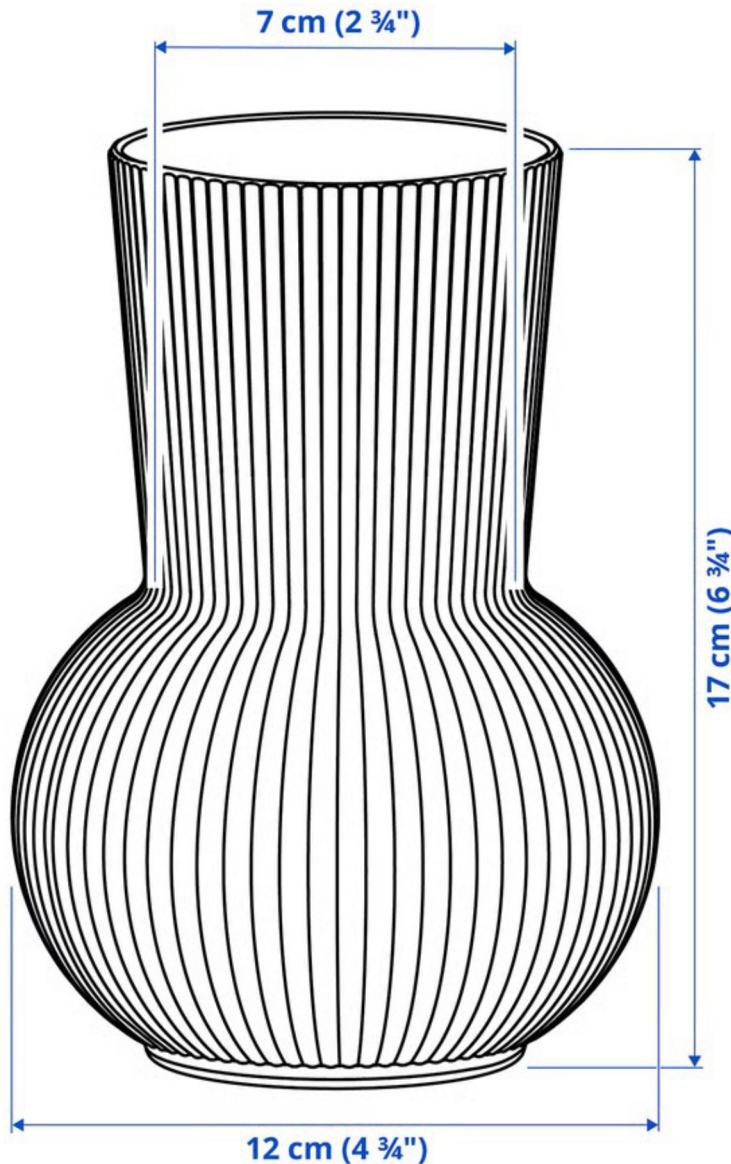
Amaretto-Flasche:

Die Amaretto-Flasche besteht aus klarem Glas und hat eine kleine, runde Öffnung. Ihre Form ist rechteckig bis leicht kantig, mit klaren Linien, was ihr ein stabiles und schlichtes Erscheinungsbild verleiht. Das goldene Etikett setzt einen Akzent, schränkt jedoch die farbliche Gestaltung ein. Insgesamt wirkt die Flasche funktional.



Abb. 4 Amarettflasche vorne und hinten | <https://www.ebay.de/itm/266060325700>, 22.06.2025 21.05 Uhr





Vasenwechsel

Die neue Vase besteht aus klarem Glas und hat eine strukturierte Oberfläche mit vertikal verlaufenden Rillen. Ihre Form ist elegant geschwungen. Der obere Bereich ist zylindrisch und öffnet sich leicht nach Außen, während der Mittelteil schmaler verläuft und in einen breit bauchigen unteren Bereich übergeht. Durch das transparente Material und die regelmäßige Rillenstruktur entsteht ein interessantes Spiel aus Licht und Schatten. Damit bleibt die runde Grundform wie bei der Blaubeerweinflasche trotzdem erhalten, allerdings bietet die neue Vase mehr Platz für Blumen und erspart uns das Schneiden von Glas.

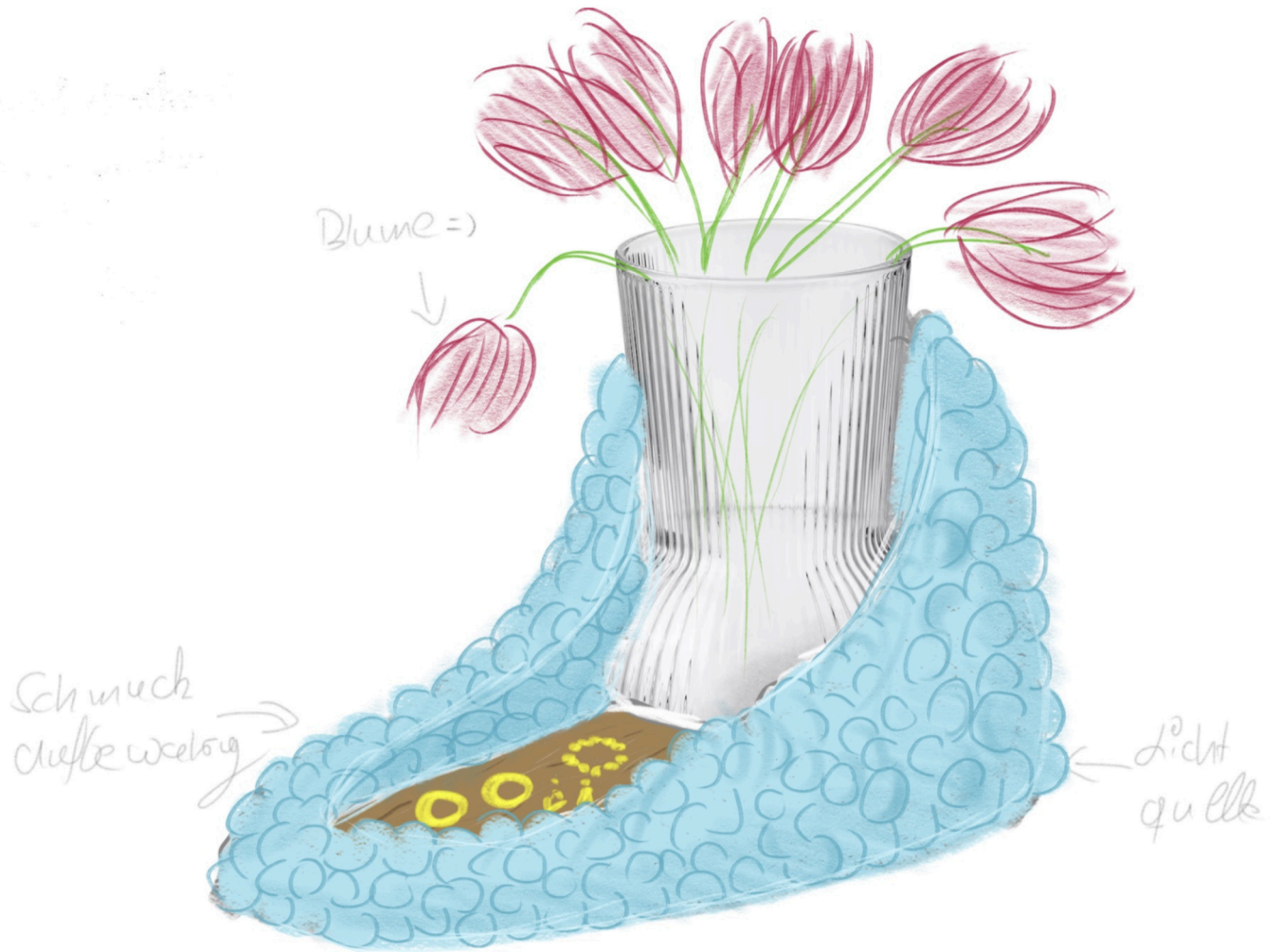
Erste Ideen - Schale

Das Design verfolgt den Ansatz einer natürlichen aufsteigenden Struktur, die sich zur Vase hin erhöht und diese auf der Rückseite verschließt. Zur Vorderseite offenbart sie sich dem Betrachter. Im sich abflachenden auskragenden Bereich der Struktur entsteht eine Schüssel, welche Platz für Schmuck oder Ähnliches bietet. Die äußere Erscheinung erinnert an sich miteinander verbindende Seifenblasen.

Als zusätzliche Funktion besteht die Möglichkeit eine Beleuchtung unter der Vase anzubringen und so den geöffneten Bereich zu erleuchten. Im Bereich der Schlüssel ist die Idee, ein Holzfurnier als Boden einzusetzen und so ein Kontrastmaterial zum 3D-Druck zu schaffen.



Arbeitsmodell Schlüsselschale | Felix Mettner



Vase mit strukturierter Schüsselschale | Felix Mettner

Erste Ideen - Spirale

Die spiralförmige Struktur vereint Funktionalität und Design in einem Objekt. Sie dient sowohl als Vasenhalterung als auch als Bücherständer, wodurch der Druck eine zusätzliche Funktion erhält. Durch ihre filigrane, offene Form wirkt sie leicht und modern. Die geschwungene Silhouette soll den Entwurf zu einem dekorativen Element im Raum machen. Die Farbe des Drucks soll eine auffallende sein.

Bei der Umsetzung im 3D-Druck ergeben sich jedoch einige Herausforderungen. Damit die Spirale stabil genug ist, um Bücher zu tragen, muss die Materialstärke sorgfältig gewählt werden, zu dünn wird instabil, zu dick wirkt klobig. Zusätzlich erfordert die Form sehr viel Stützmaterial, was den Druck aufwändig und ressourcenintensiv macht. Ein weiteres Problem stellt das Drucken freistehender Bögen dar, da der Drucker dabei Gefahr läuft, in der Luft zu drucken. Außerdem könnte sich das Entfernen der Vase aus der Struktur als schwierig herausstellen.

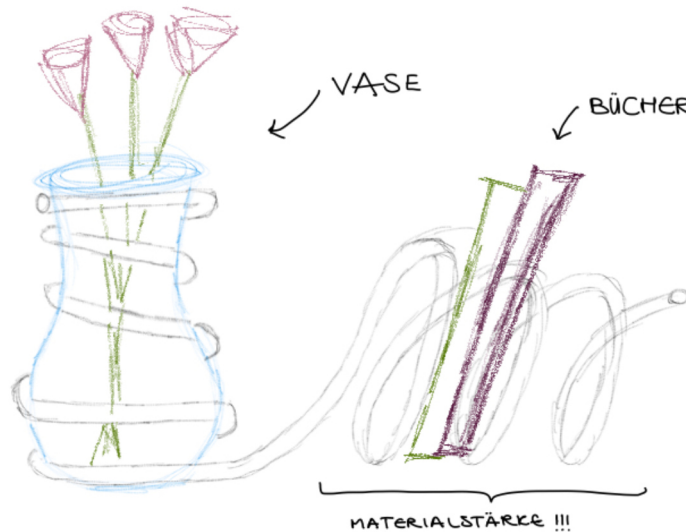




Abb. 5 Spirale als Bücherständer | <https://de.pinterest.com/pin/914862421123341/>, 22.06.2025 21.05 Uhr

Erste Ideen - Wellenband

Das Konzept basiert auf einem elegant geschwungenen Wellenband, das mehrere Funktionen in einem Objekt vereint soll. In die dynamische Form sollen die Vase und ein runder Spiegel integriert werden, der dem Design eine klare Ausrichtung und zugleich eine praktische Nutzung verleiht. Der Spiegel soll mit Hilfe von Magneten an der Struktur befestigt werden, sodass er bei Bedarf herausgenommen werden kann. Zusätzlich soll das auslaufende Ende des Bandes eine kleine Vertiefung oder Halterung bieten, in die ein Schälchen eingesetzt werden kann. Um dem Objekt Leichtigkeit und eine moderne, organisch-technische Ästhetik zu verleihen, ist geplant,

die Oberfläche des Bandes mit einer Voronoi-Struktur zu versehen. Diese netzartige Gestaltung spart nicht nur Material, sondern sorgt auch für eine visuell spannende Oberfläche. Die Farbe der Struktur soll schlicht gehalten werden, damit sich das Wellenband elegant in den späteren Raum integrieren kann.

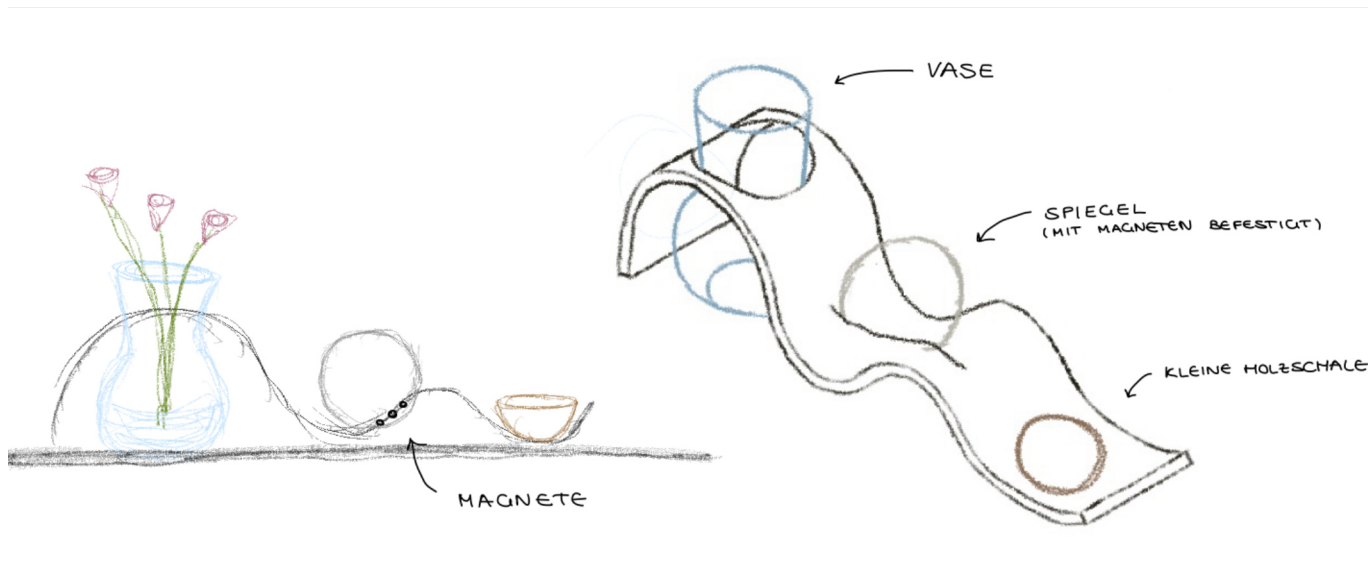




Abb. 6 Wellenband mit integriertem Spiegel | <https://tinyurl.com/22luou6u>, 23.06.2025 16.05 Uhr





Arbeitsmodell Wellenband | Felix Mettner



Arbeitsmodell Struktur | Felix Mettner

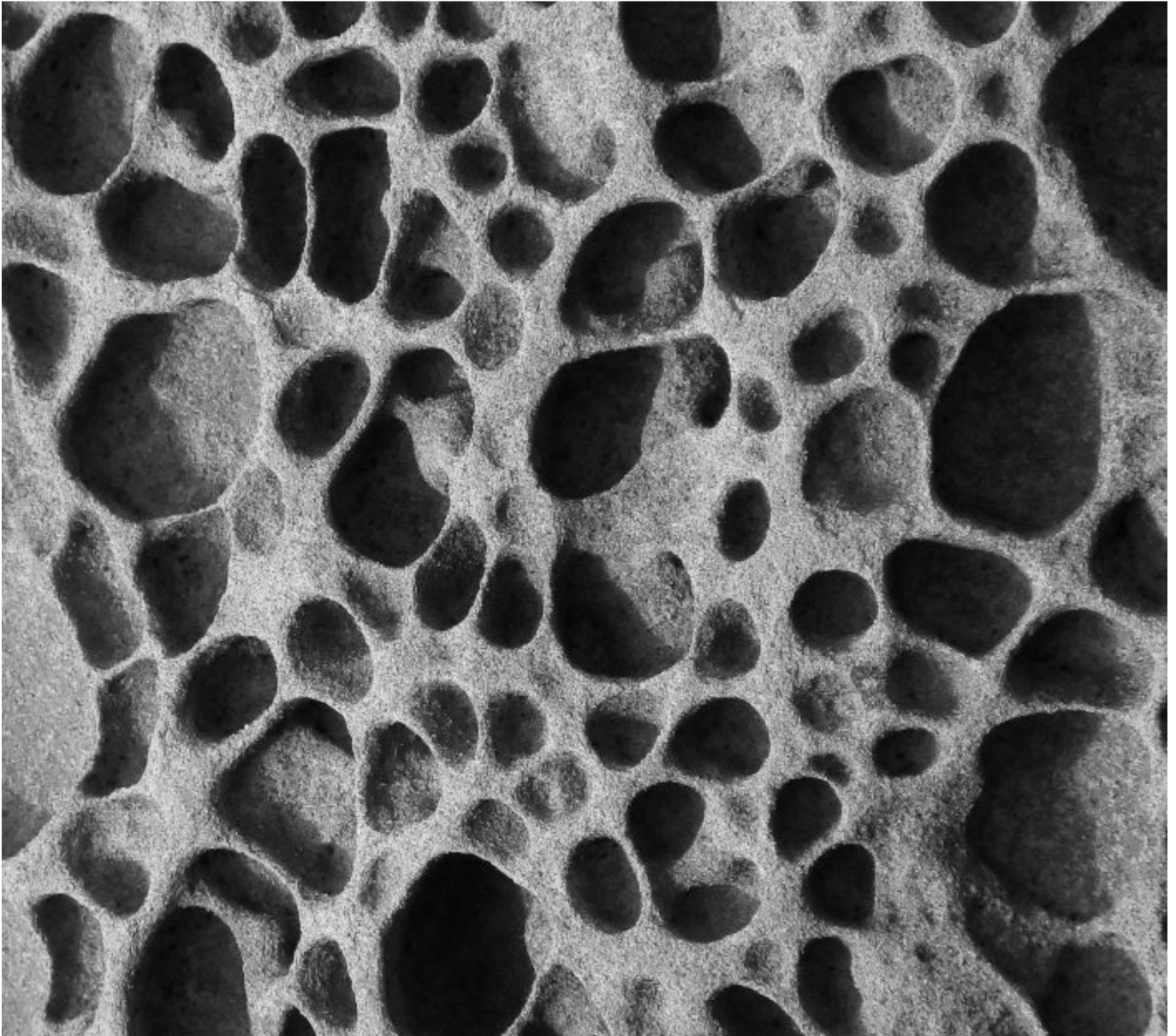
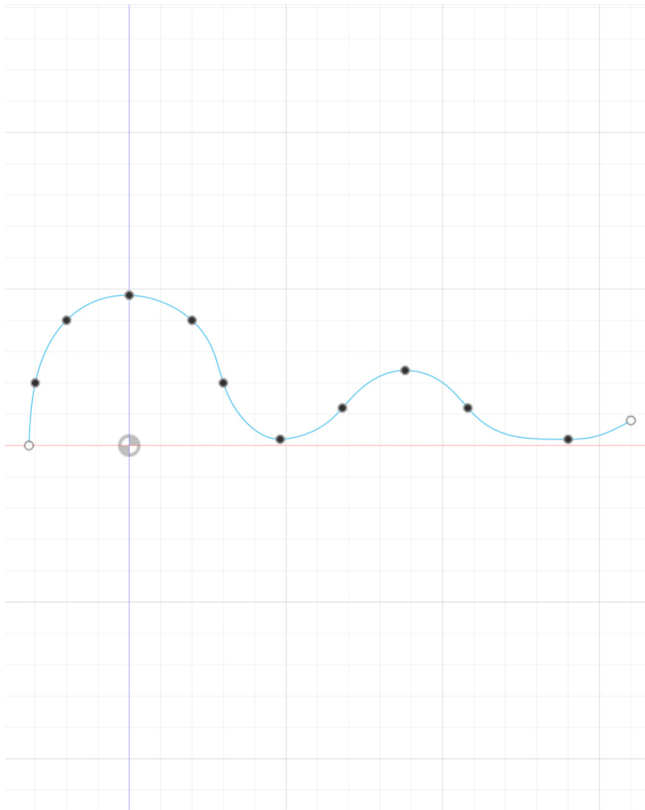


Abb. 9 Gewachsene Kraterstruktur | <https://www.forbo.com/flooring/en-gl/products/linoleum/marmoleum-modular-tiles/b60lzi>, 24.06.2025 20.20 Uhr

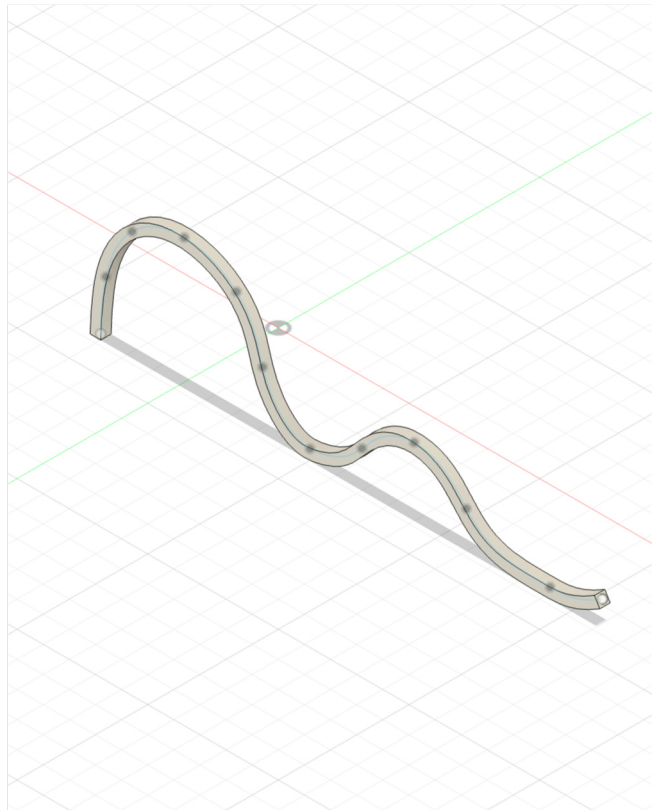
3D Modellierung mit Autodesk Fusion

Grundlage für unsere Arbeit war ein Spline, der einer Wellenform folgen und höhere und niedrigere Bereiche haben sollte. Als Referenz für die Höhe und Breite der jeweiligen Abschnitte skizzierten wir die Form der Vase und die des Spiegels in die Zeichnung ein.

Ausgehend von der organischen Grundform stellte sich die Frage, wie sich eine Schleife in wellenförmiger Bewegung umsetzen lässt. Nach mehreren Versuchen erwies sich eine quadratische Leitung als effektivste Methode, um einen geeigneten Grundkörper für das Design zu schaffen.



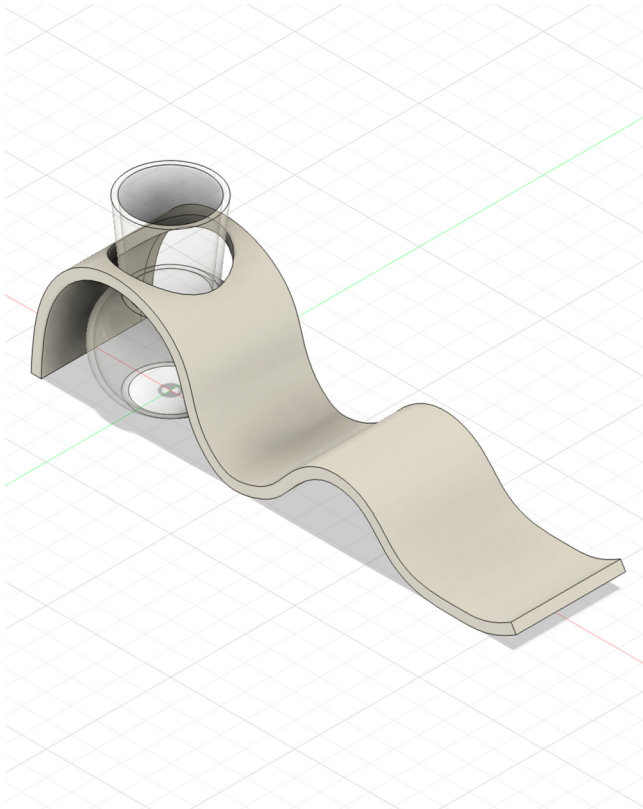
Spline | Felix Mettner



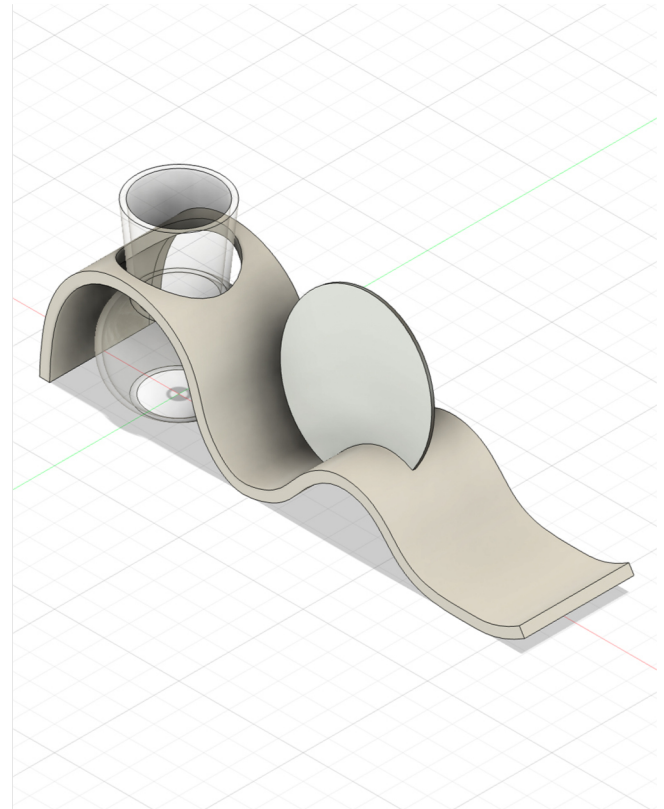
Leitung mit quadratischen Querschnitt | Felix Mettner

Um die Schleife zu erstellen, extrudierten wir die Leitung einseitig. Als ersten Anpassungsschritt öffneten wir die Welle im oberen Bereich, um Platz für die Vase zu schaffen, die wir zuvor ebenfalls in Fusion 3D modelliert hatten.

Auch der Spiegel, als wesentlicher Bestandteil, wurde in das 3D-Modell integriert und dabei direkt an der gewünschten Stelle platziert.



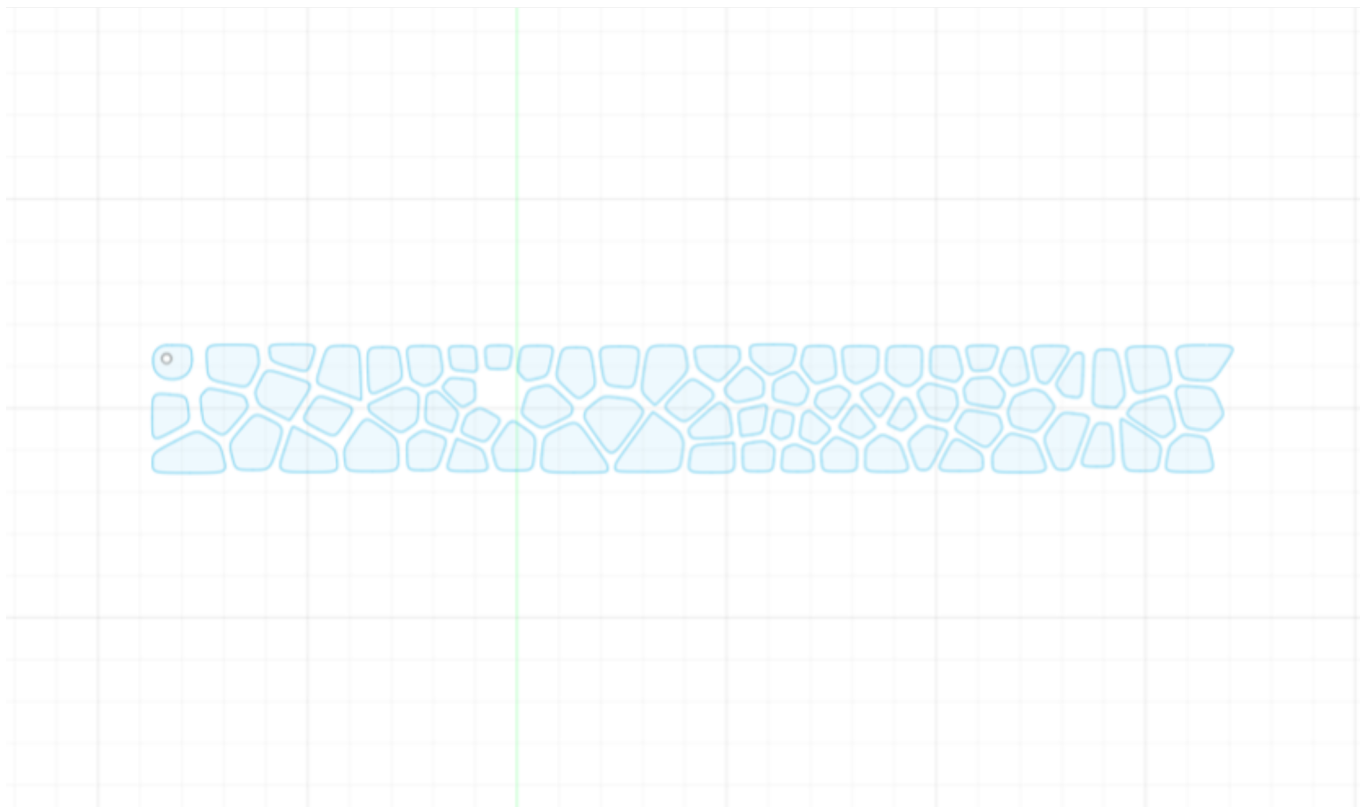
Welle mit Vasenöffnung | Felix Mettner



Welle mit Vasenöffnung und Schlitz für einen Spiegel | Felix Mettner

Hinsichtlich des Designs entschieden wir uns, bei der Schleife ein Voronoi-Muster einzusetzen. Dabei handelt es sich um eine geometrische Struktur, die Flächen in Regionen unterteilt, basierend auf den Abständen zwischen einzelnen Punkten. Die Verbindungen dieser Punkte bilden letztlich die charakteristische Struktur unseres Modells. Zur Umsetzung in Fusion 360 nutzten wir das Add-on „Voronoi Sketch Generator“.

Mithilfe dieses Programms erstellten wir ein Grundmuster, das die Struktur unserer Welle maßgeblich prägen sollte. Bereits in diesem Stadium entfernten wir gezielt einzelne Bereiche, die durch die späteren Öffnungen in der Welle nur minimal sichtbar gewesen wären und dadurch das Gesamtbild der Struktur gestört hätten.



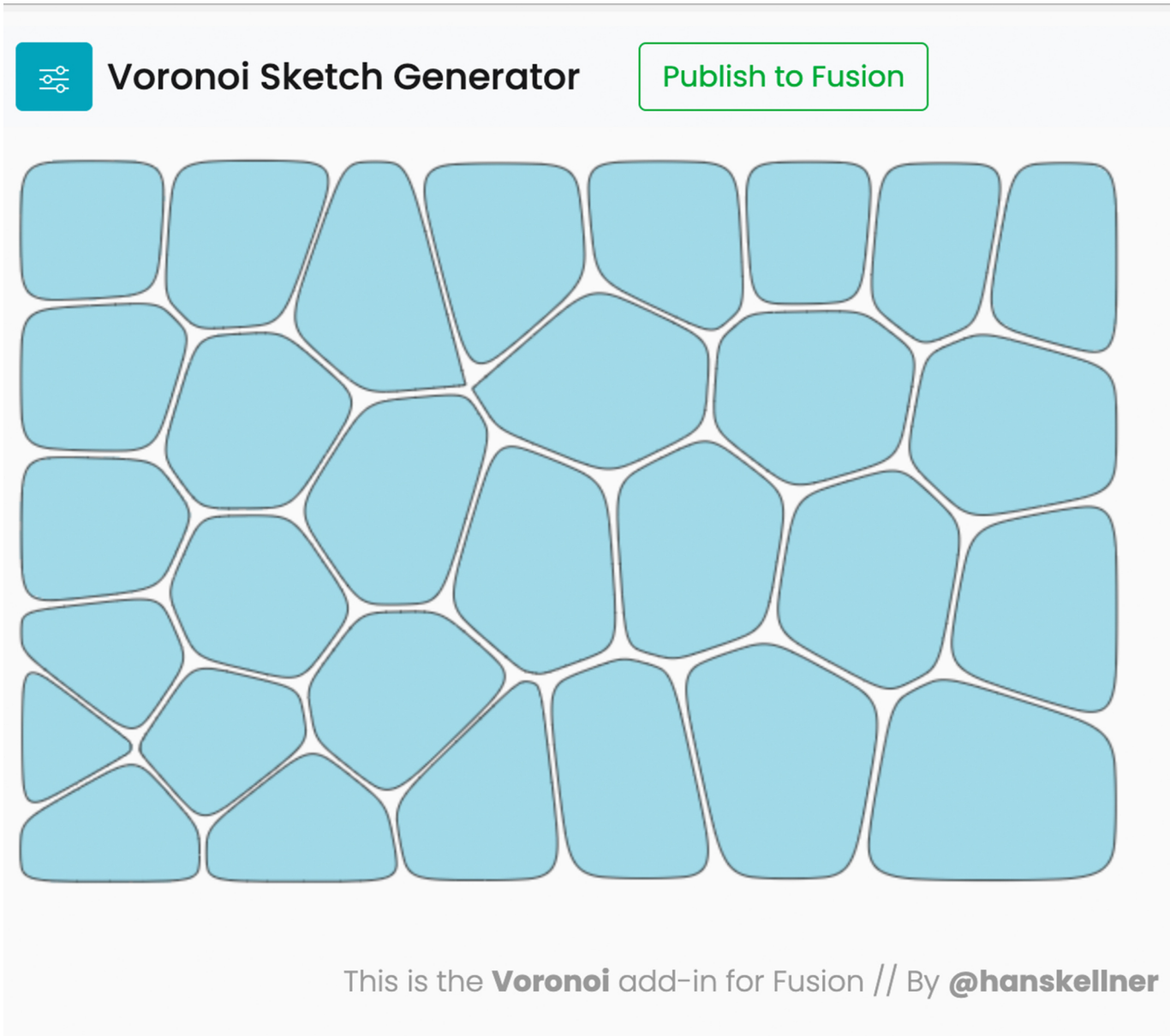
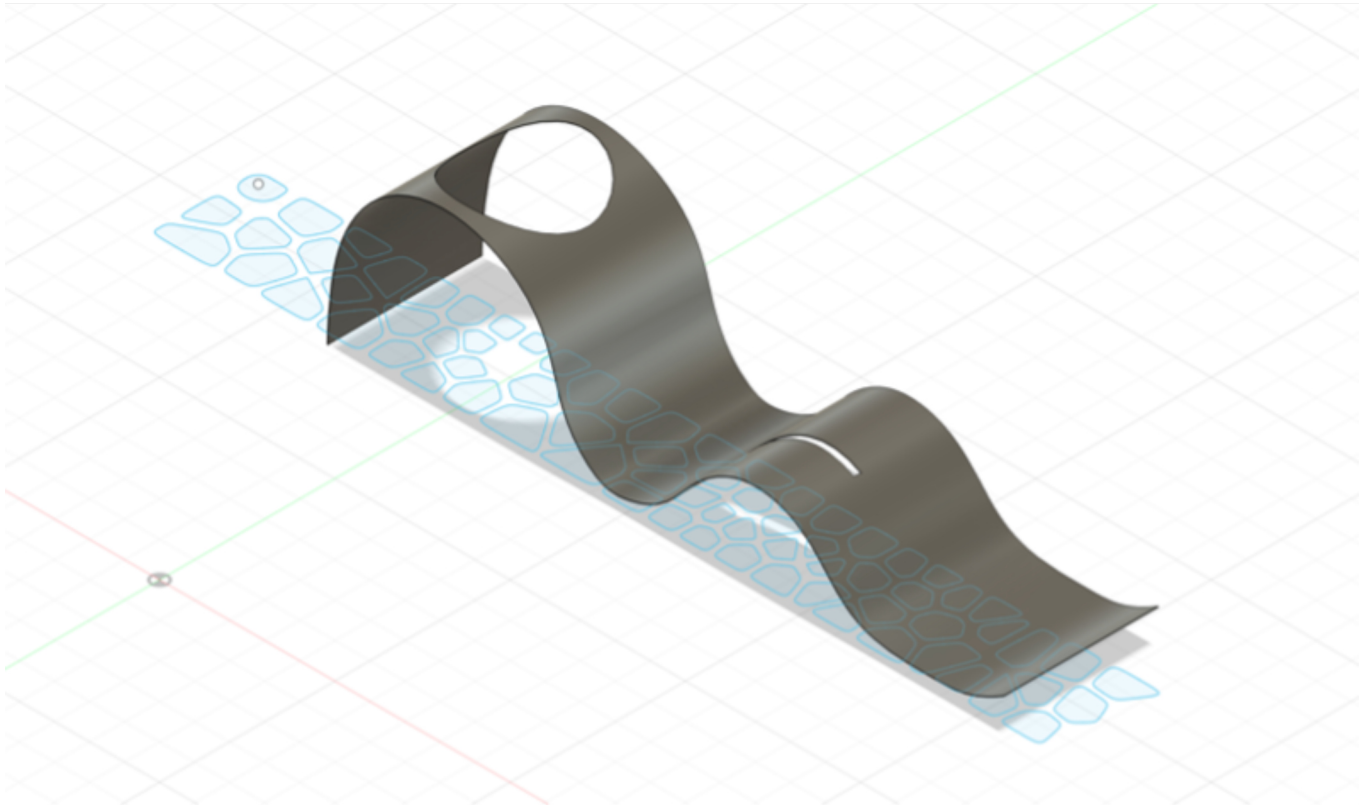


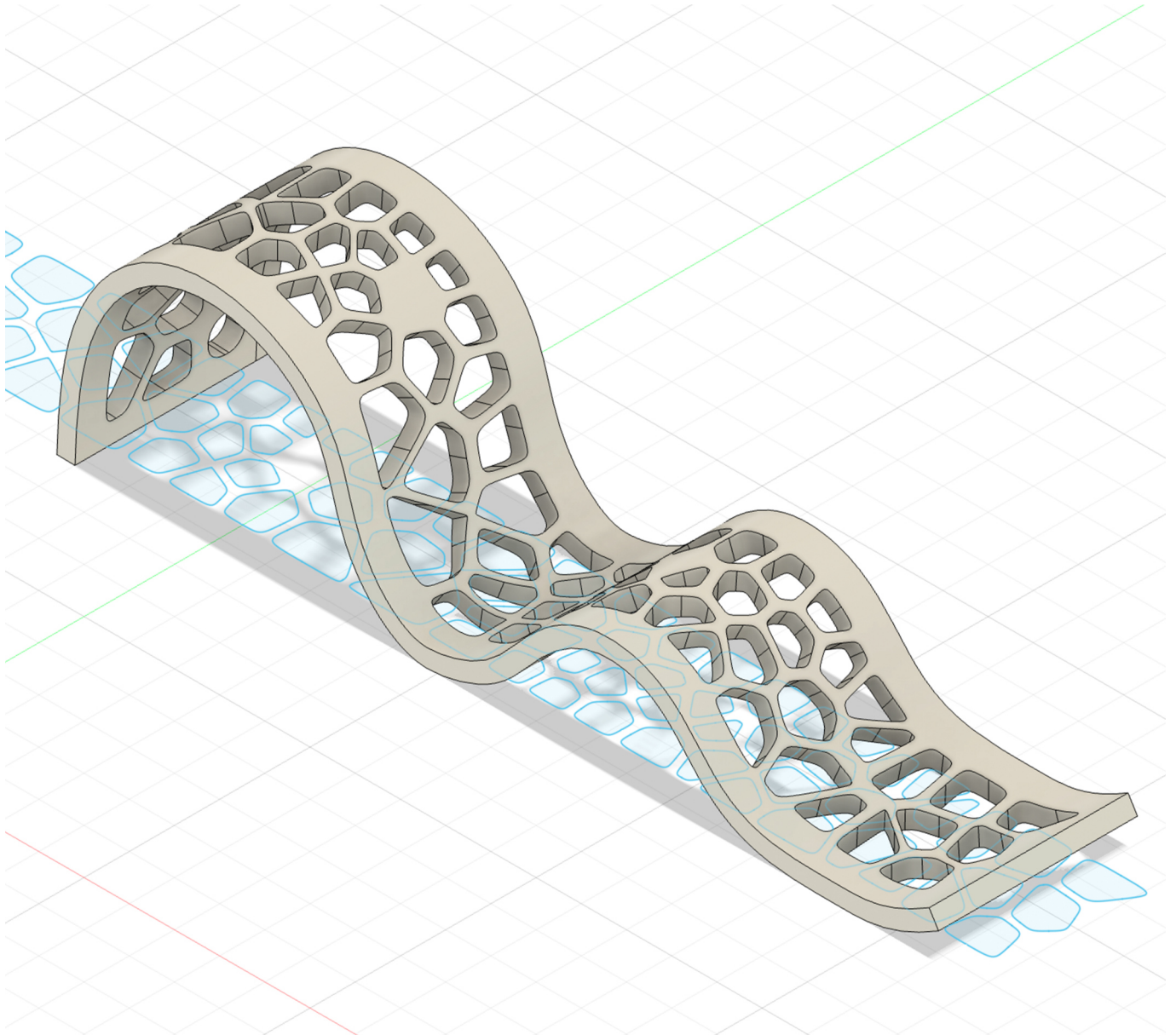
Abb. 10 Voronoi Struktur | <https://github.com/hanskellner/Fusion360Voronoi>, 29.06.2025 19.30 Uhr

Nachdem ein passendes Voronoi-Muster erfolgreich erstellt war, sollte dieses in die Struktur der Welle integriert werden. Unser erster Ansatz bestand darin, die Oberfläche der Welle abzuwickeln, um die Voronoi-Skizze darauf zu prägen und anschließend die Form wieder in den ursprünglichen Zustand zurückzuführen. Allerdings ließ sich die Welle zwar in ein Blech umwandeln, jedoch nicht abwickeln – wodurch dieser Plan nicht umsetzbar war.

Daraufhin suchten wir nach alternativen Methoden, um das Voronoi-Muster auf die Welle zu übertragen. Schließlich entschieden wir uns für die „Prägen“-Funktion, mit der es gelang, die organische Struktur erfolgreich auf die Welle zu projizieren und materialgerecht auszuschneiden.

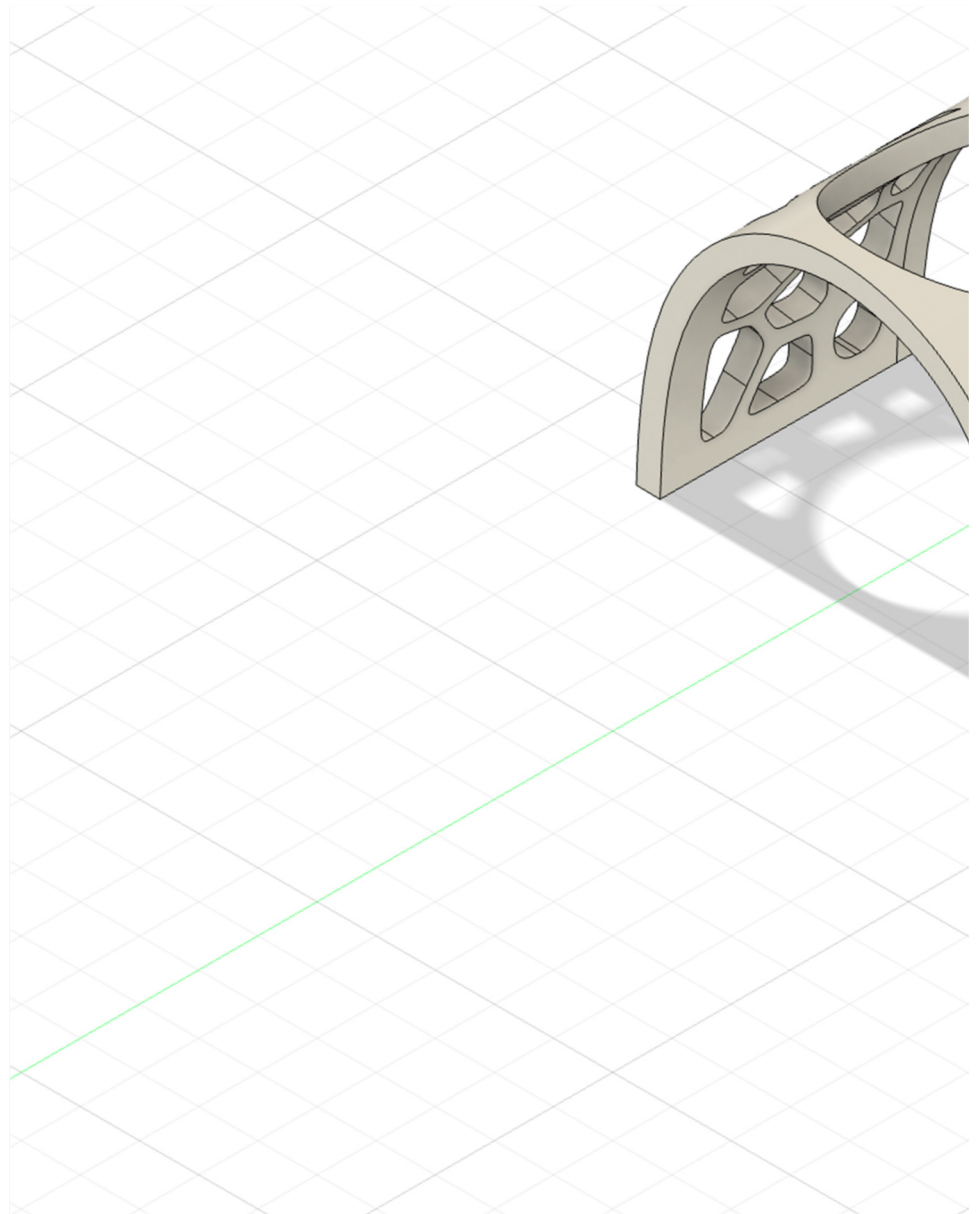


Welle mit darunterliegender Voronoi-Skizze | Felix Mettner

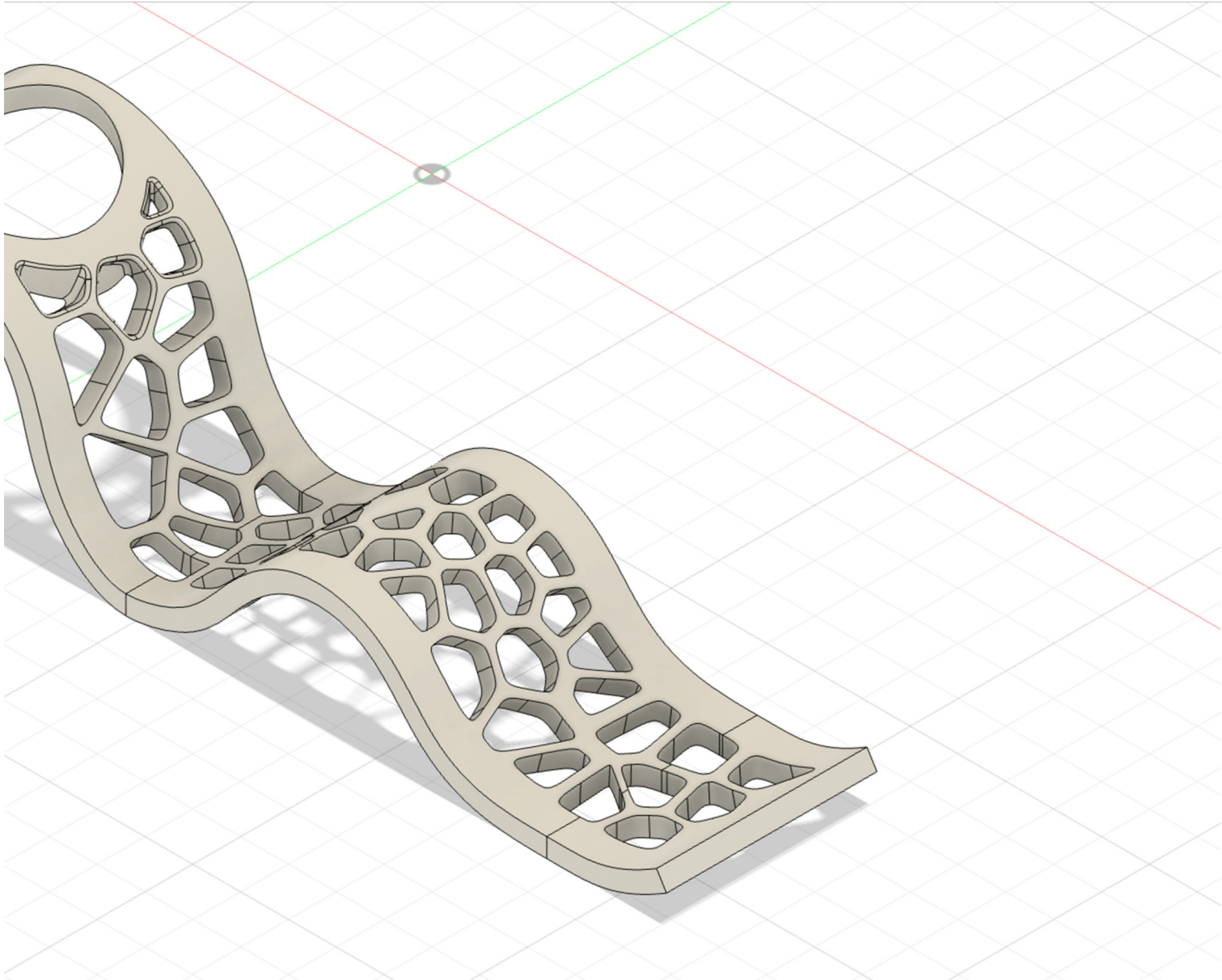


Wellenband mit eingepprägter Voronoi-Struktur | Felix Mettner

Anschließend schnitten wir mithilfe eines Zylinders den Umfang der Vase, zuzüglich einer definierten Toleranz, aus der Welle heraus, um eine passgenaue Öffnung für deren Integration zu schaffen. Um zu verhindern, dass das Voronoi-Muster die Öffnung visuell oder strukturell beeinträchtigt, ergänzten wir einen umlaufenden Ring zur Stabilisierung und Klarheit der Form. Damit die Kanten innerhalb des Voronoi-Musters nicht alle in einem harten 90°-Winkel verlaufen, entschieden wir uns, sämtliche Kanten im Modell abzurunden. Dies testeten wir zunächst im Bereich der Vasenöffnung, mit überzeugendem Ergebnis. Da die Grundstruktur des Designs sowie die endgültigen Abmessungen nun feststanden, rückte die Frage der Druckbarkeit in den Fokus. Um das Modell an die Größe des Druckbetts unserer 3D-Drucker anzupassen, unterteilten wir es in drei separate Bauabschnitte. Bei der Aufteilung achteten wir darauf, die Trennlinien an den Bodenauflegpunkten zu platzieren, um Knick- oder Bruchstellen im freitragenden Bereich zu vermeiden.

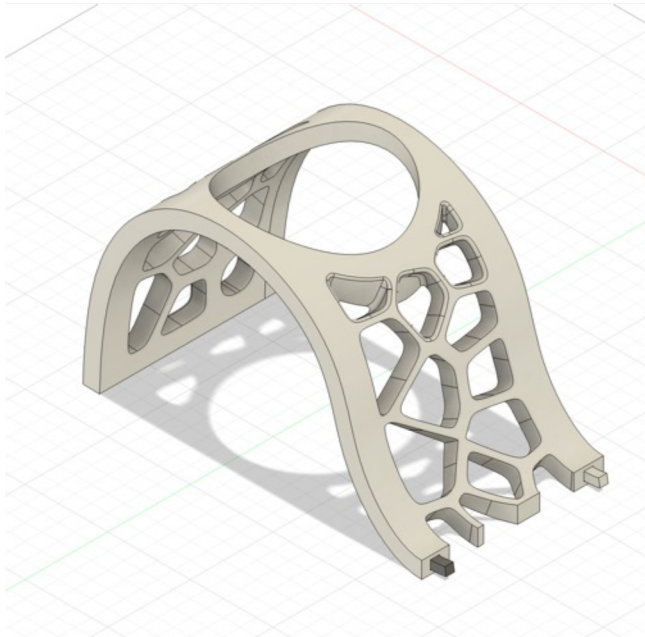


Wellenband mit Struktur und allen Öffnungen | Felix Mettner



Um die nun getrennten Elemente des Modells später passgenau miteinander verbinden zu können, entschieden wir uns dafür, kleine Verbindungsstifte zu konstruieren. Diese lassen sich in entsprechende Aussparungen an den jeweiligen Wellenabschnitten einstecken und verkleben. So stellten wir sicher, dass die einzelnen Bauteile ohne Versatz in der korrekten Position zusammengesetzt werden können.

Im nächsten Schritt stand die Integration des Spiegels in die Welle an. Aus dieser Überlegung heraus entwickelten wir eine Halterung, die sich harmonisch in das bestehende Voronoi-Muster einfügt.



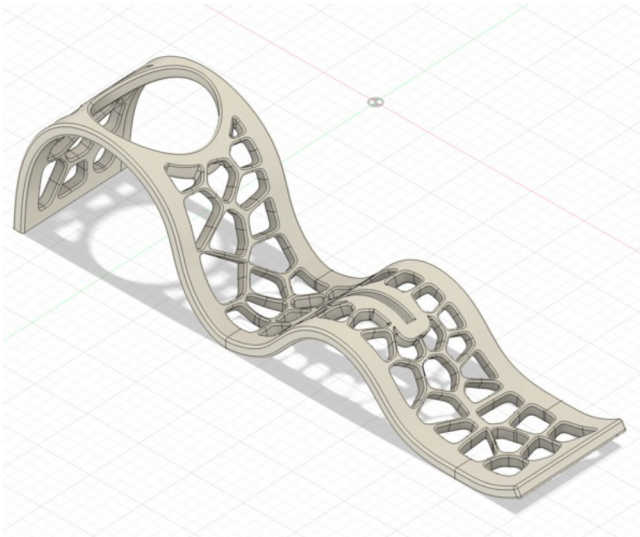
Element mit Verbindungsstäben | Felix Mettner



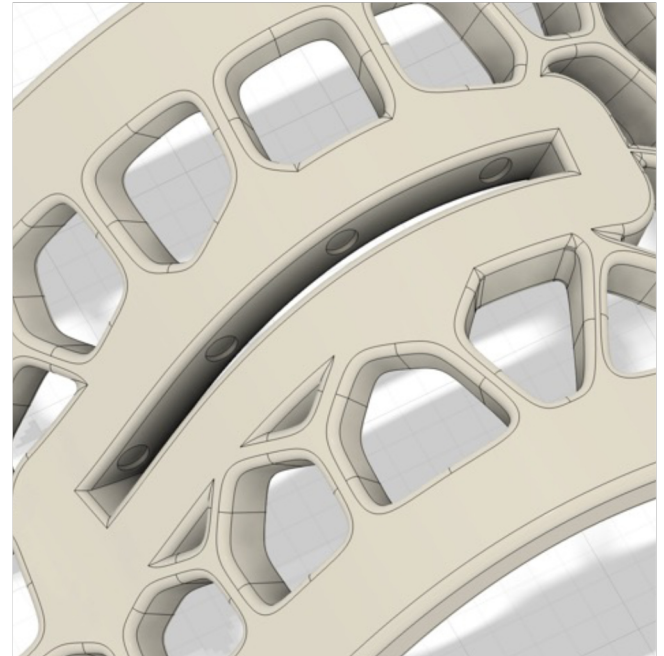
Konkrete Einbindung des Spiegels in die Welle | Felix Mettner

Nachdem alle wesentlichen Strukturen und Funktionen in das Modell integriert waren, folgte der gestalterische Feinschliff. Sämtliche Kanten wurden abgerundet, um den organischen Charakter des Designs zu unterstreichen und eine stimmige Gesamtwirkung zu erzielen.

Zur sicheren Befestigung des Spiegels innerhalb der Welle entschieden wir uns für eine magnetische Lösung. In die Halterung innerhalb der Welle wurden vier Magnete eingebracht, die sich mit vier entsprechenden Gegenständen auf der Rückseite des Spiegels verbinden. Diese Verbindung sorgt für ausreichend Halt, ohne das Design zu beeinträchtigen.



Wellenband mit abgerundeten Kanten | Felix Mettner

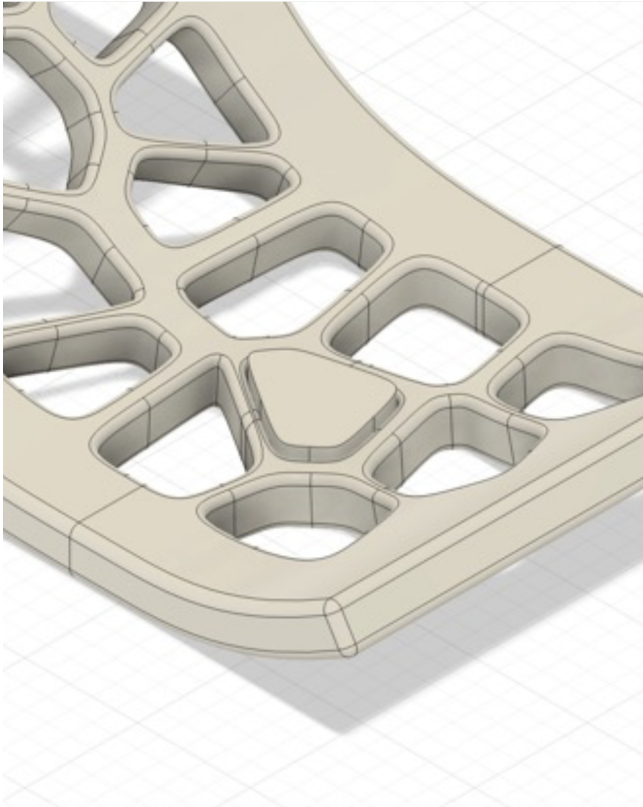


Integrierte Magnetfassungen | Felix Mettner

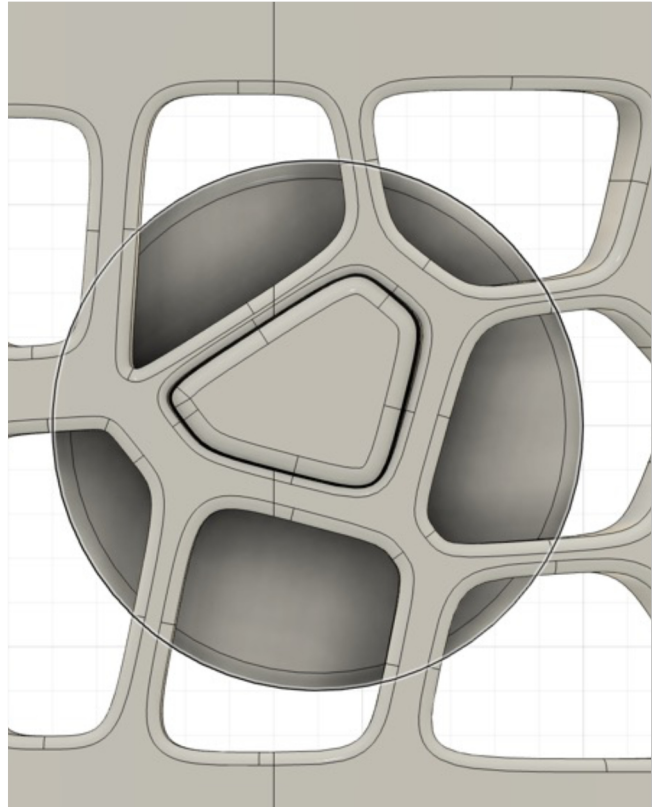
Die ursprüngliche Idee des Voronoi-Musters war, durch eine Lichtquelle am Ende der Welle ein attraktives Schattenspiel zu erzeugen. Nachdem wir den Entwurf einer Schmuckschale verworfen hatten, entwickelten wir stattdessen eine modulare Halterung für Teelichter oder Kerzen. Diese basiert auf der Negativform der zentralen Öffnung in der Welle und dient als passender Adapter.

Die Halterung kann flexibel aufgesetzt und je nach Bedarf mit Teelichtern oder Kerzenaufsätzen verwendet werden. So entstand ein anpassbares System, das sich bei Bedarf erweitern lässt.

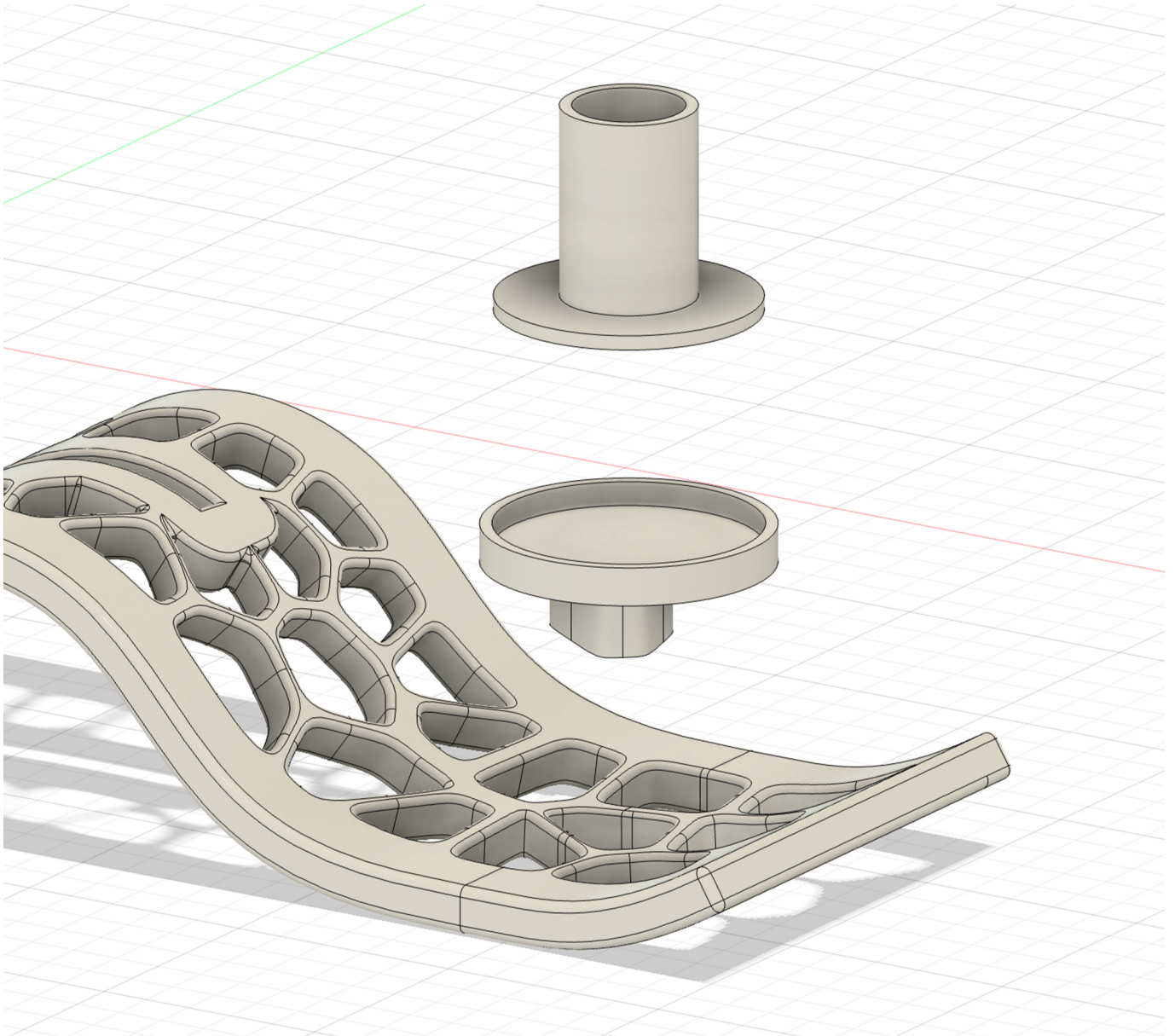
Nach dem Abrunden der Teile und dem Feinschliff war das Design abgeschlossen.



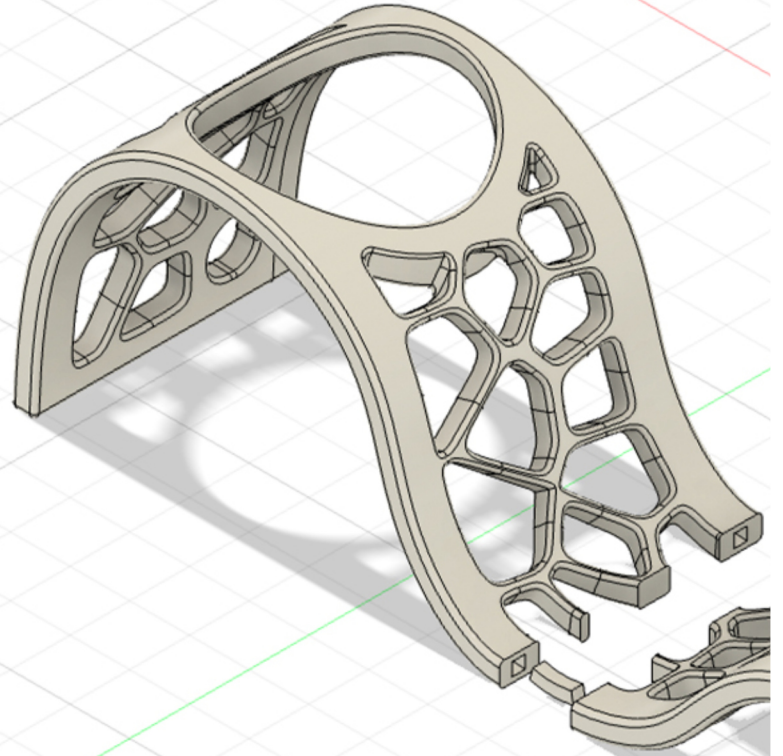
Einsteckeinsatz in der Voronoi-Struktur | Felix Mettner

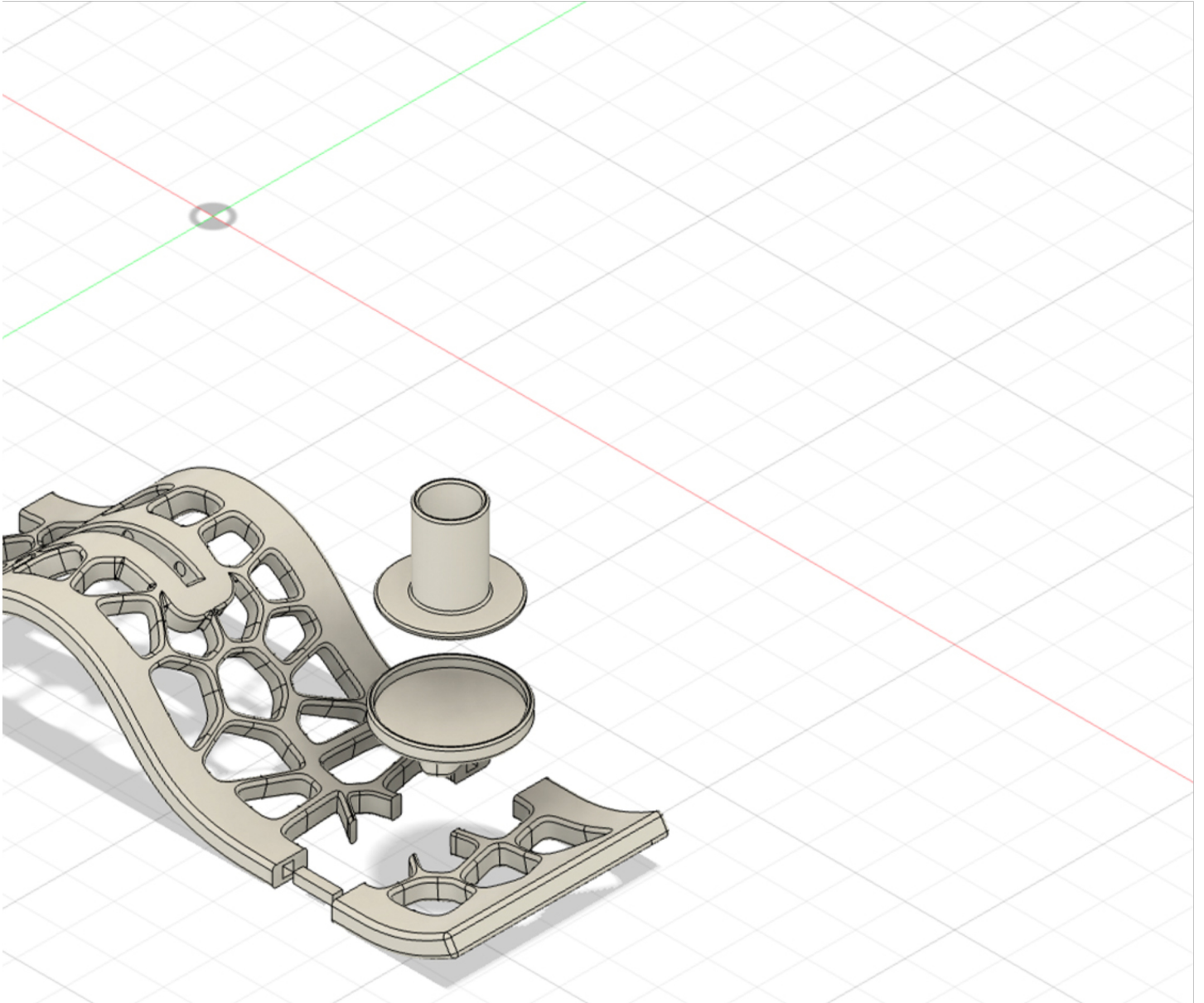


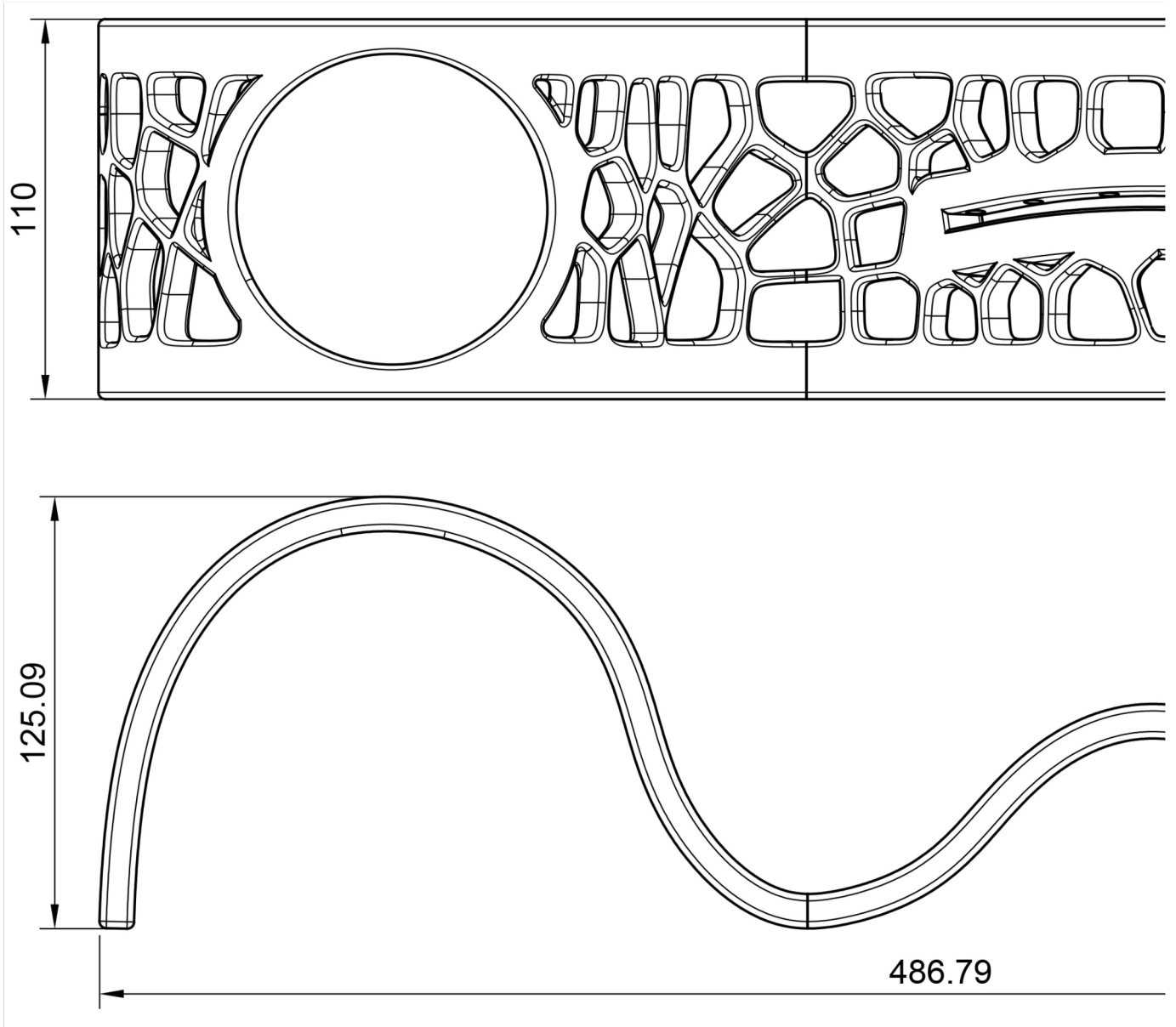
Einsteckeinsatz Untersicht | Felix Mettner

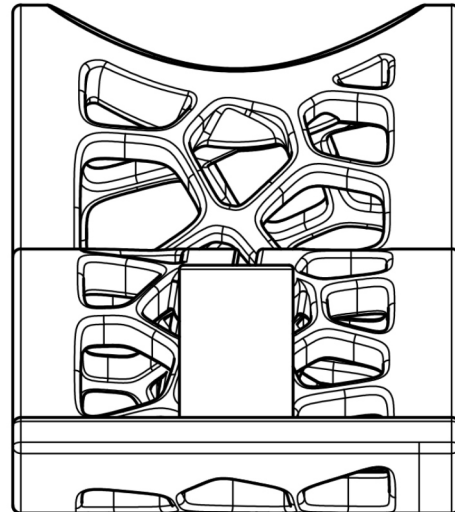
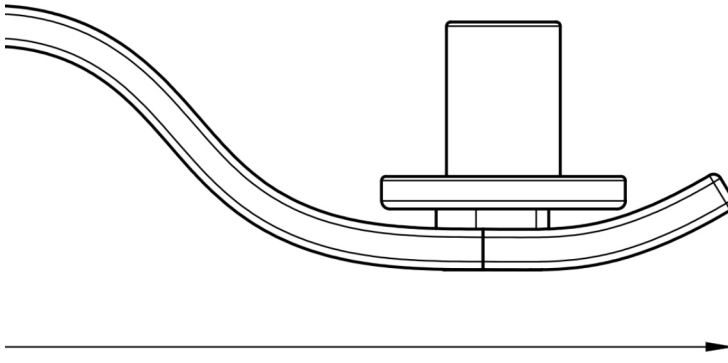
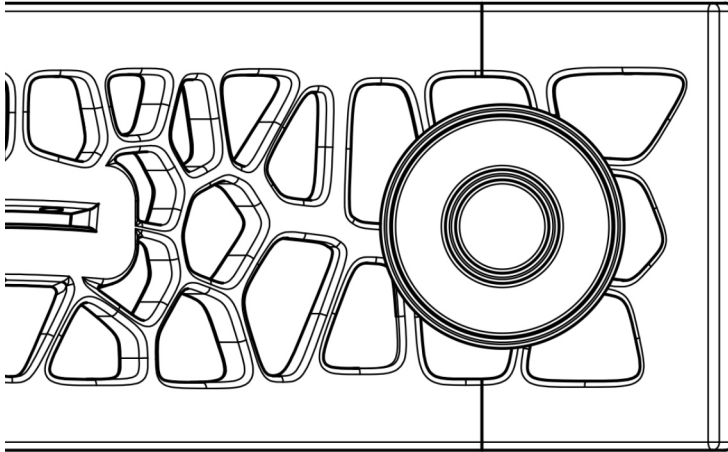


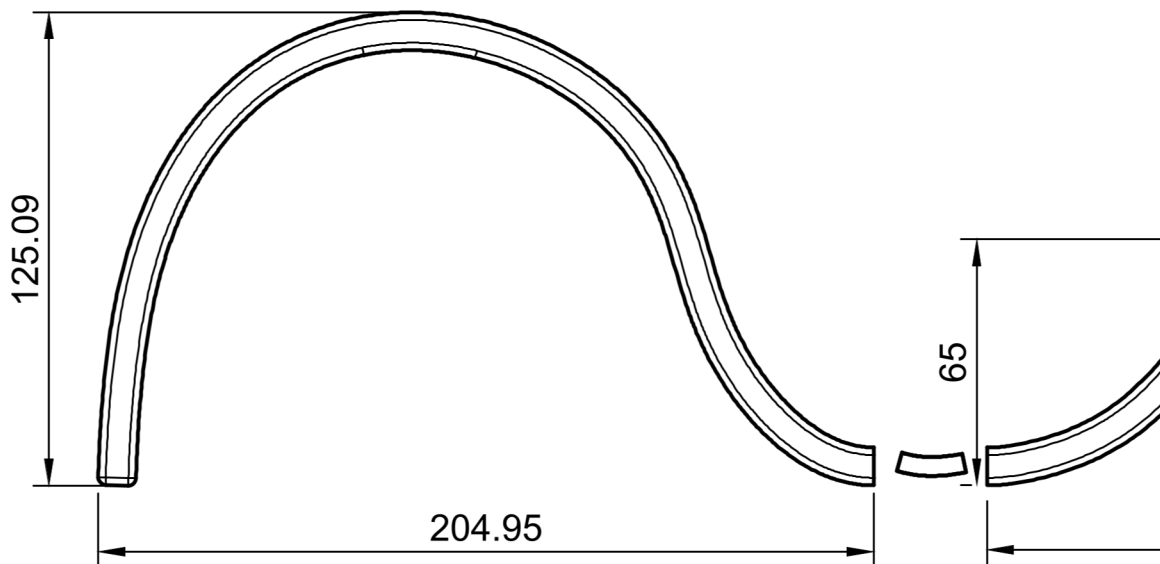
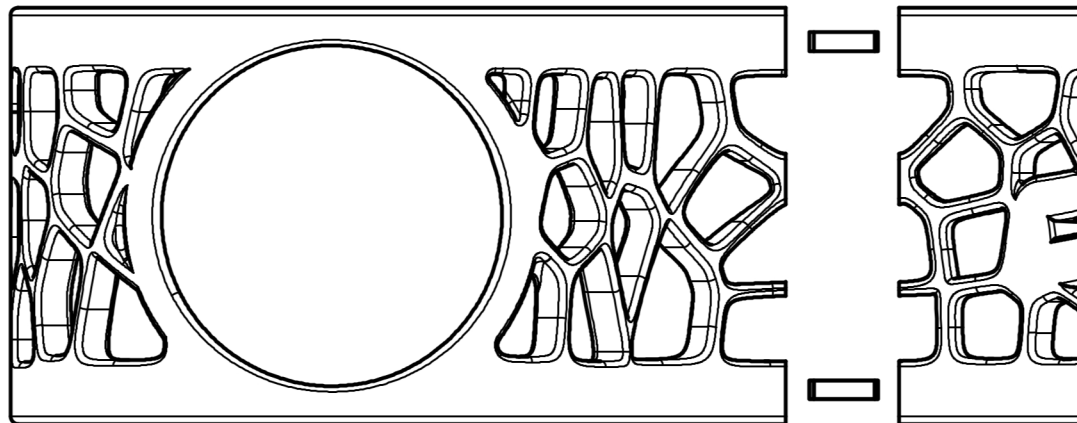
Wellenband mit Kerzenhalterereinsätzen | Felix Mettner

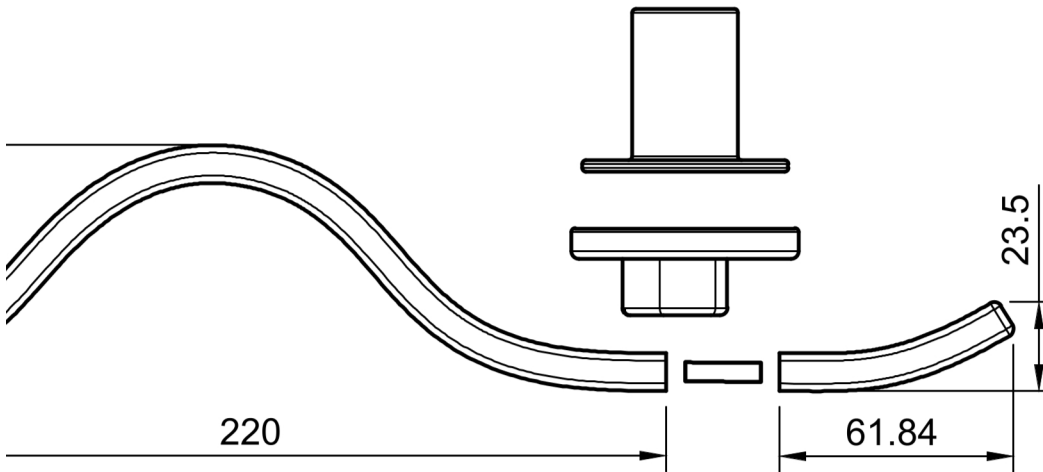
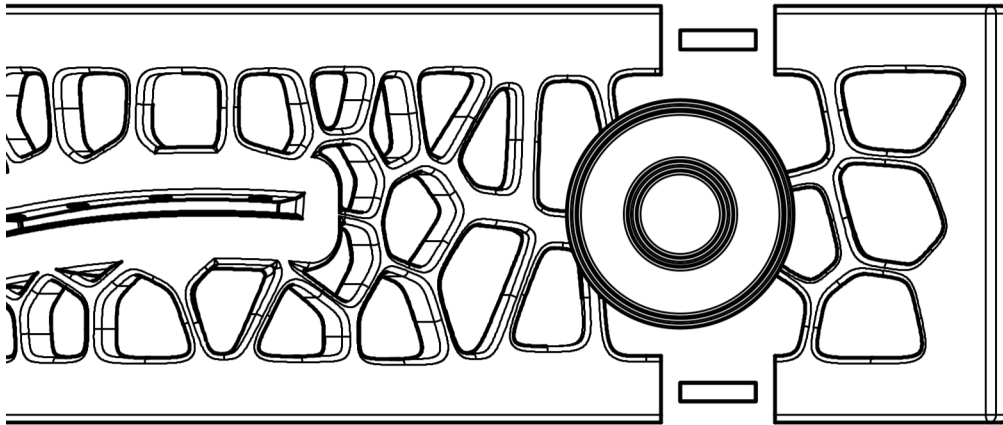


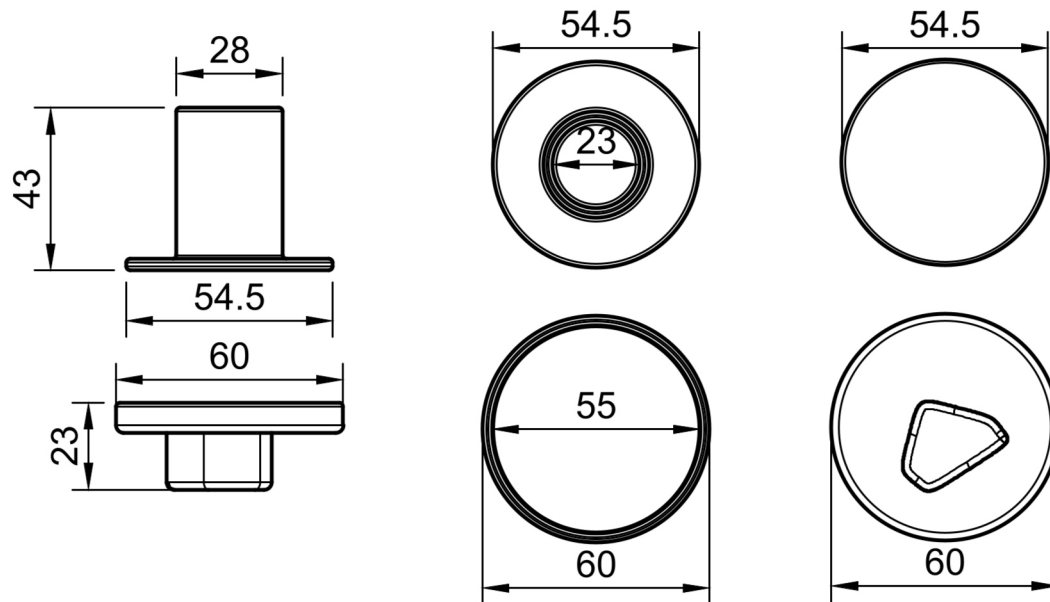


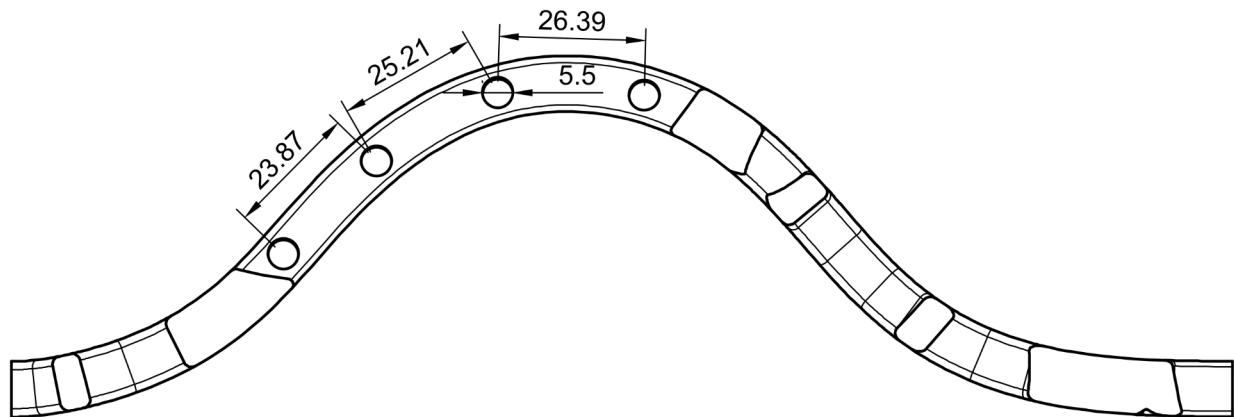












Probedruck

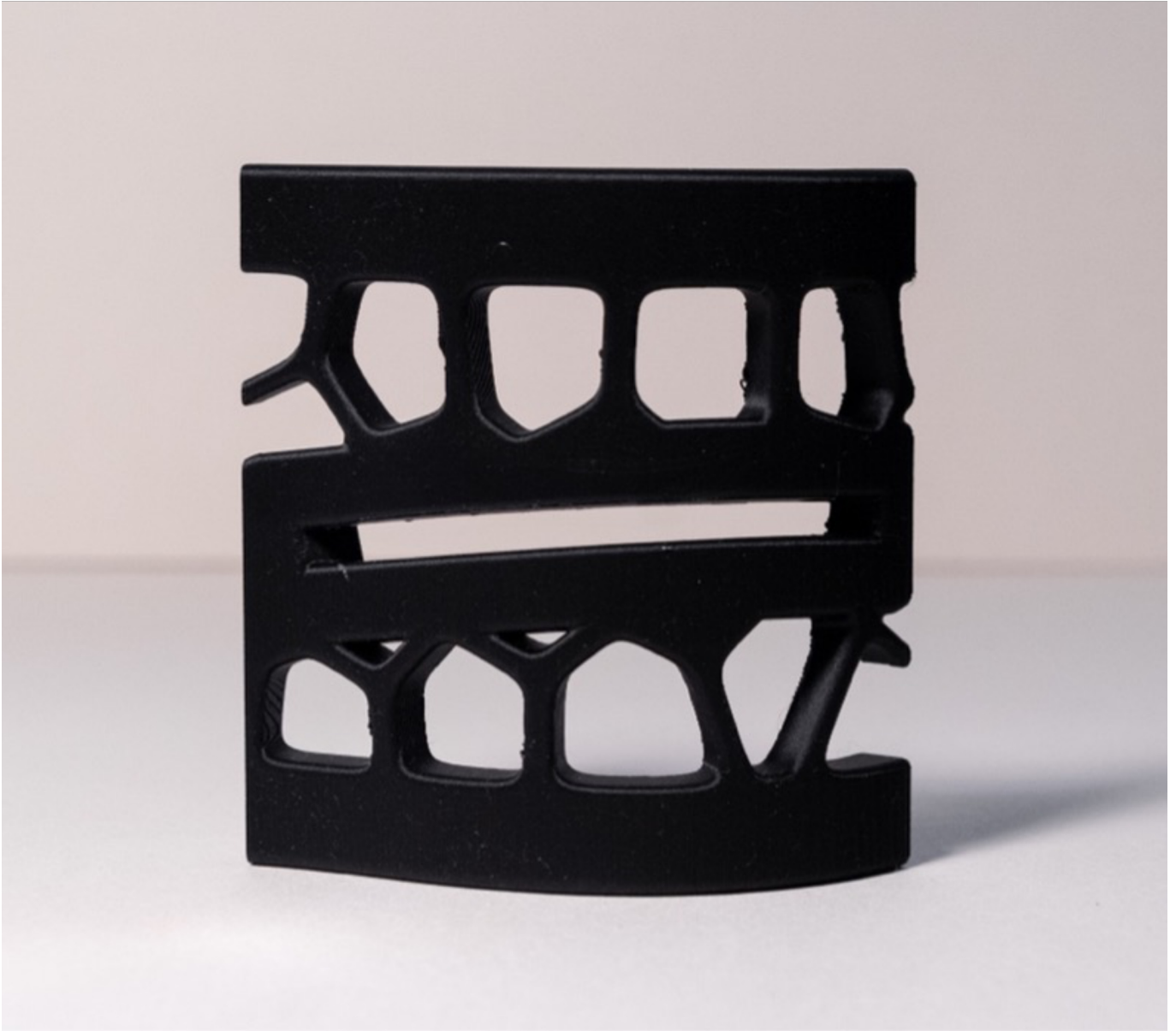
Um prüfen zu können, ob die Halterung des Spiegels mit allen Toleranzen den Maßen des Spiegels und der Magneten entspricht, entschieden wir uns dazu, einen Testdruck dieses Abschnittes der Welle zu drucken und auf diese Weise ebenfalls die Druckbarkeit unsere organischen Voronoi-Struktur sicherzustellen.



Probedruck aus schwarzem Filament | Felix Mettner



Probedruck aus schwarzem Filament | Felix Mettner



Probedruck aus schwarzem Filament | Felix Mettner



Probedruck mit integriertem Spiegel | Felix Mettner

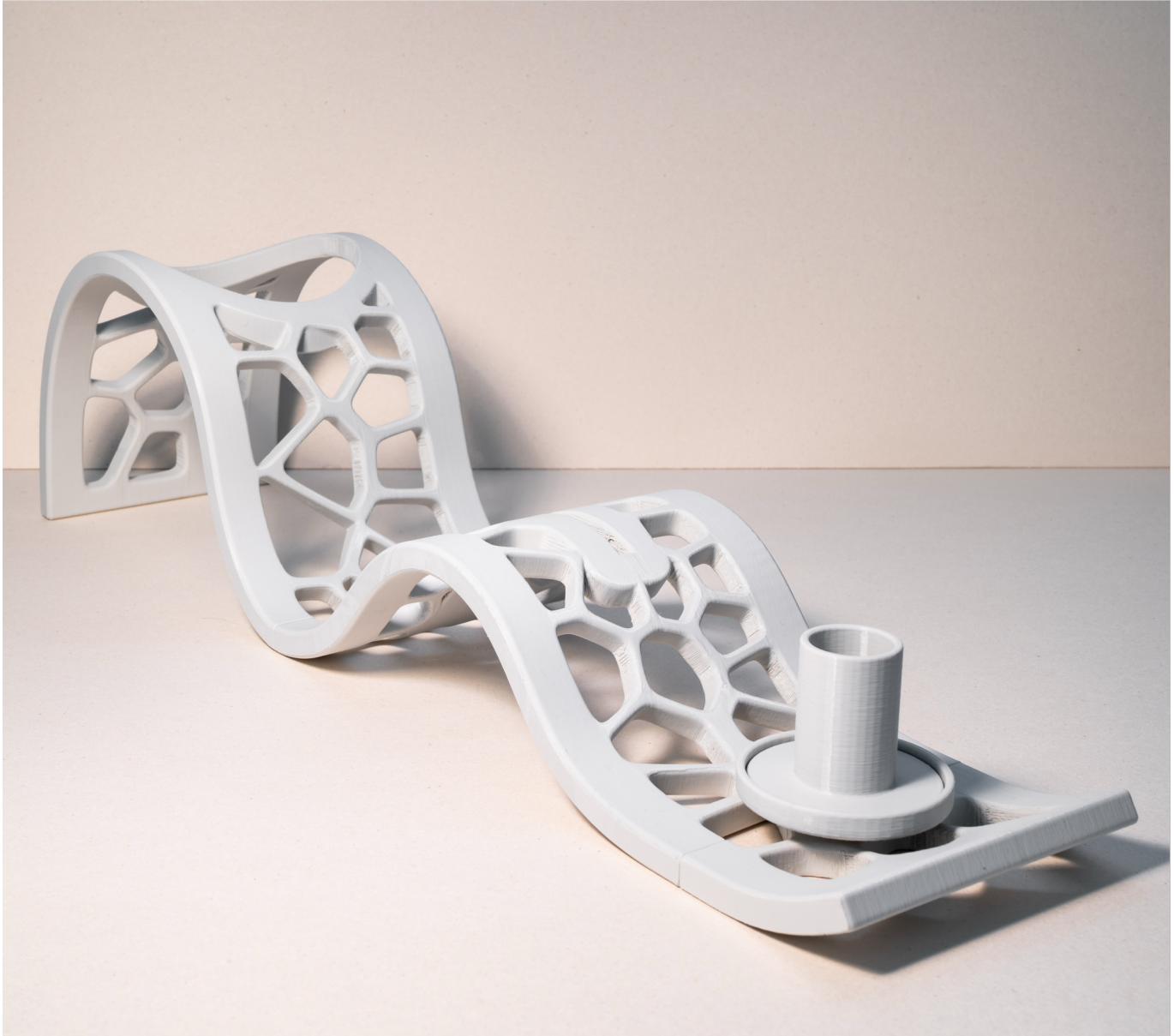


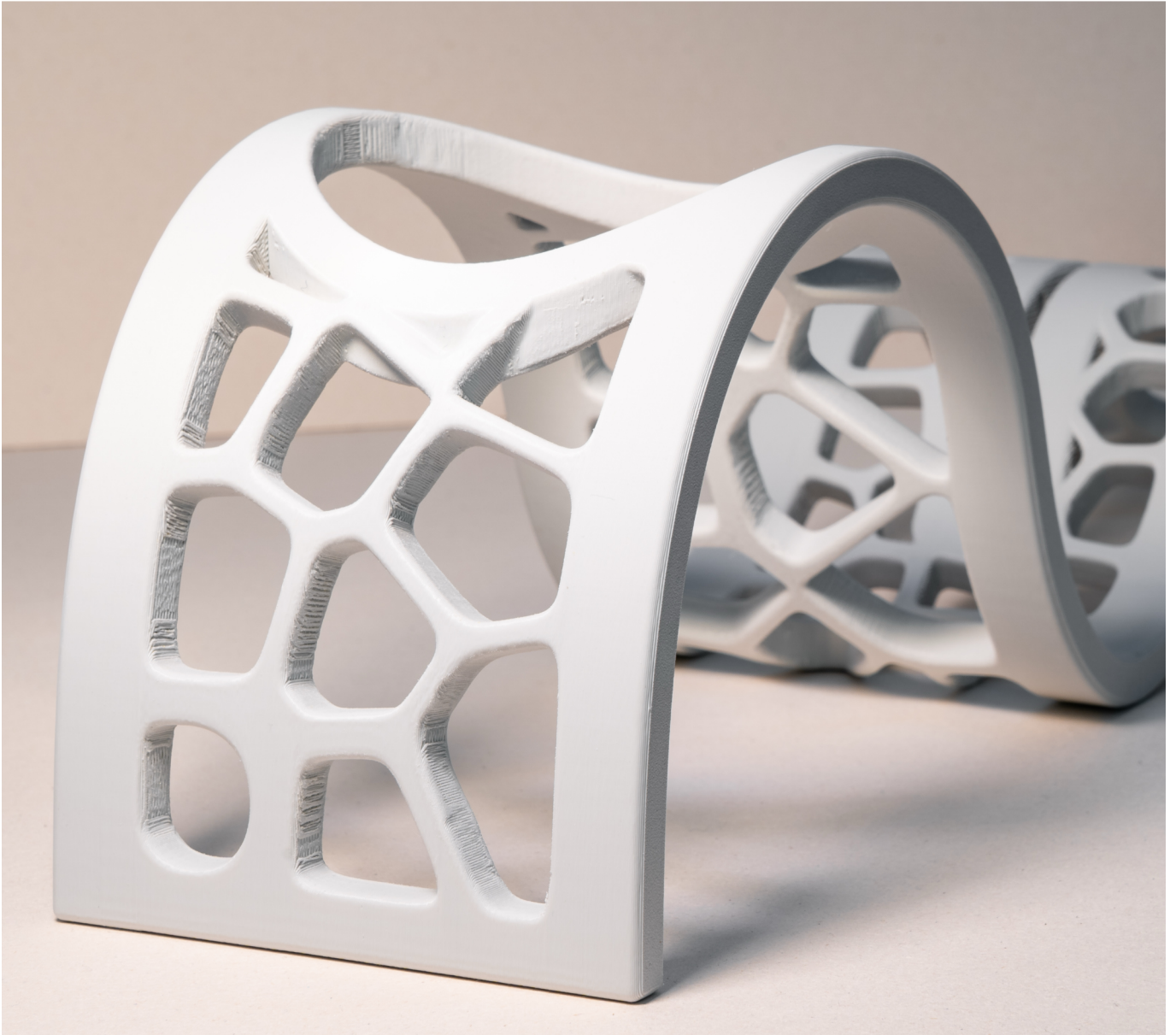
Probedruck mit integriertem Spiegel | Felix Mettner





fertiger 3D-Druck im Detail | Felix Mettner





Nachbearbeiteter 3D-Druck | Felix Mettner

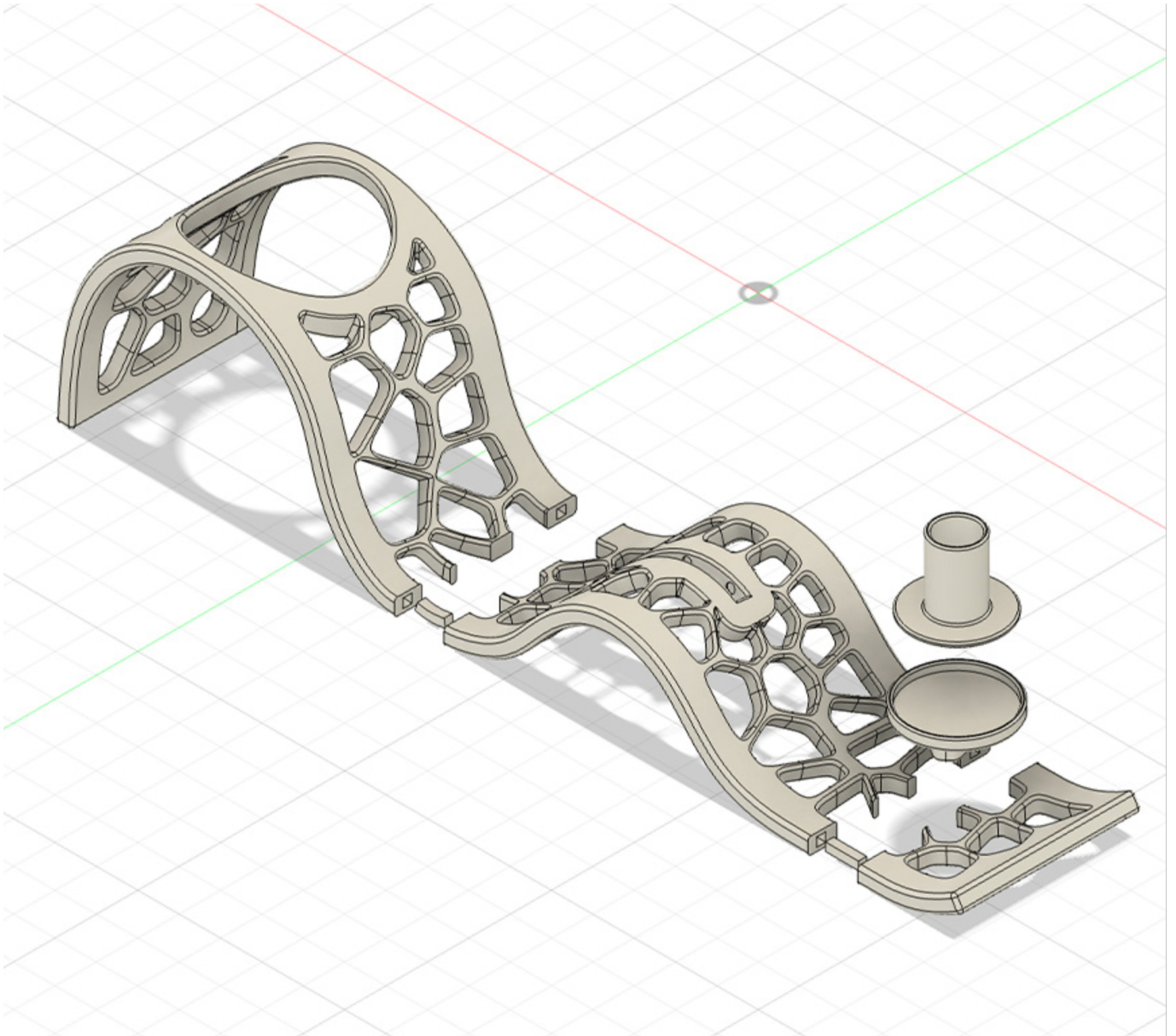
LUMIRROR

Das Konzept basiert auf einem elegant geschwungenen Wellenband mit Voronoi-Struktur, das mehrere Funktionen in einem Objekt vereint. In die dynamische Form sind eine Vase und ein runder Spiegel integriert. Zusätzlich gibt es am auslaufende Ende des Bandes die Möglichkeit einen Einsatz in die Struktur zu stecken, auf dem ein Teelicht oder eine Blockkerze gestellt werden kann. Darüber hinaus ermöglicht ein zusätzlicher Einsatz das Platzieren einer Stabkerze. Die feine Voronoi-Struktur verleiht dem Objekt eine besondere Leichtigkeit sowie eine modernes, organisch-technisches Aussehen. Gleichzeitig reduziert die netzartige Gestaltung den Materialeinsatz und erzeugt eine faszinierende Oberflächenwirkung. In Kombination mit einer Kerze kann zudem ein spannendes Lichtspiel entstehen.

Die Vase entspricht einem gängigen IKEA-Standardmodell, was eine unkomplizierte Vervielfältigung des Drucks ermöglicht. Sie besteht aus klarem Glas und besitzt eine strukturierte Oberfläche mit vertikal verlaufenden Rillen. Die elegant geschwungene Form verläuft im oberen Bereich zylindrisch und öffnet sich sanft nach außen, während der Mittelteil schmaler wird und in einen breit bauchigen unteren Bereich übergeht. Durch das transparente Glas und die regelmäßige Rillenstruktur entsteht ein faszinierendes Spiel aus Licht und Schatten, das die Blumenarrangements zusätzlich in Szene setzt. Die Vase bietet dabei ausreichend Platz für unterschiedlichste Blumen und Arrangements.

Die Welle hat eine Breite von 11 cm und verläuft über die gesamte Länge mit einer Materialstärke von 1 cm. An beiden Seiten befindet sich ein 1,5 cm breiter Rand, sodass die zentrale Voronoi-Struktur eine Breite von 8 cm aufweist. Der Druck besteht aus drei separat gefertigten Elementen, die mithilfe von Verbindungsstiften zusammengesteckt werden können.

Das Wellenband hat eine hellgraue Farbe. In der Nachbearbeitungsphase wurden das Stützmaterial entfernt und Unebenheiten weggeschliffen. Anschließend wurden die Magneten mit Hilfe von Sekundenkleber in der Struktur festgeklebt und die Magnete auf passender Höhe am Spiegel befestigt. Durch die Magnetbefestigung ist der Spiegel herausnehmbar. Im letzten Schritt wurden die Steckstifte in den einzelnen Elementen festgeklebt und die drei Elemente zu einem Wellenband verbunden.







LUMIRROR Frontalansicht mit Teelicht | Felix Mettner



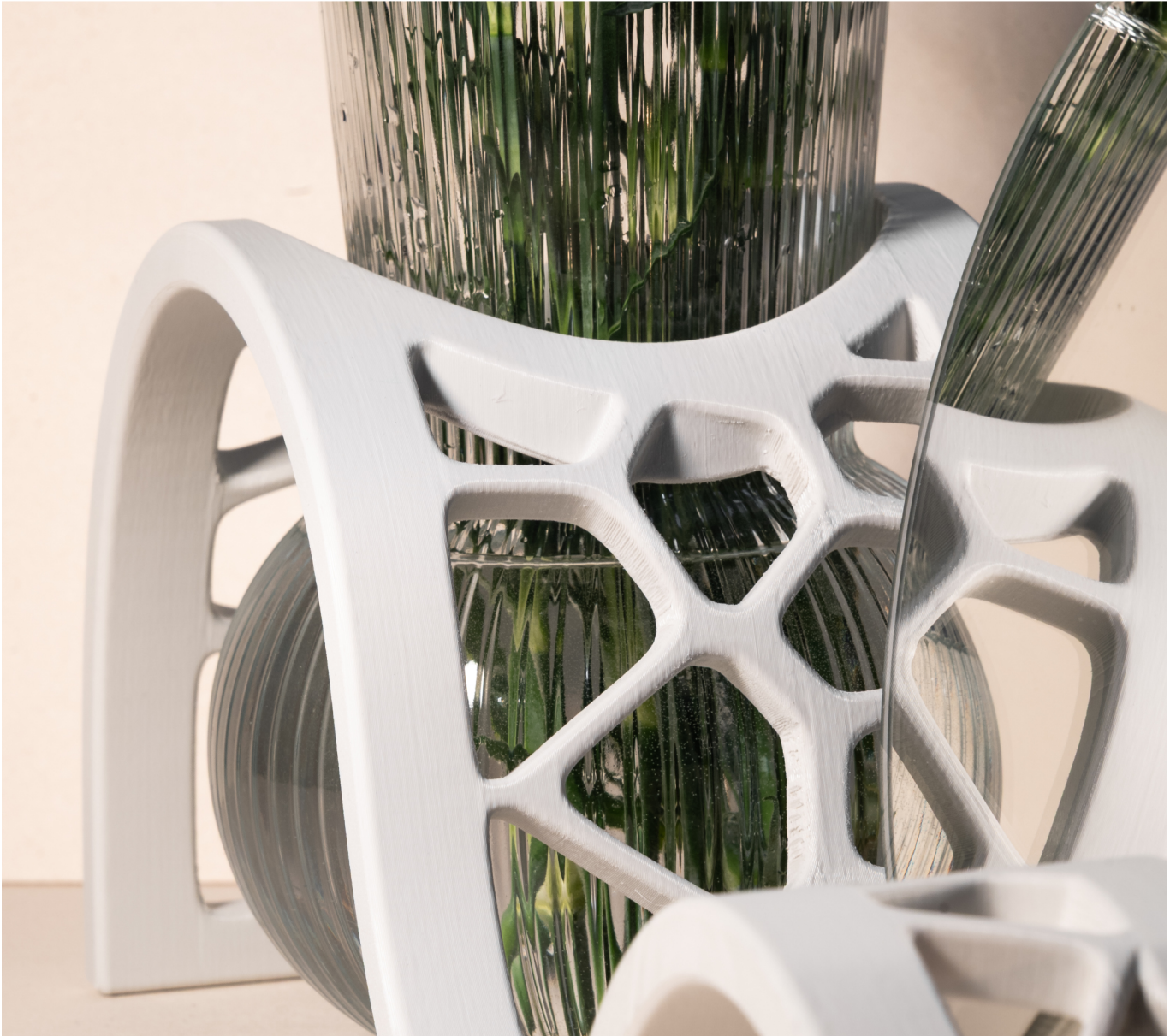
LUMIRROR mit Teelicht | Felix Mettner



LUMIRROR mit Teelicht | Felix Mettner



LUMIRROR mit Stabkerze | Felix Mettner



LUMIRROR Detail | Felix Mettner

Quellen

Bücher

Kaffka, T. (o. J.) 3D-Druck: Praxisbuch für Einsteiger. Modellieren | Scannen | Drucken | Veredeln.

Mammitzsch, A. (2022) 3D Druck Anleitung für Anfänger. [<https://www.udemy.com/course/3d-druck-anleitung-fur-einsteiger-auch-ohne-3d-drucker/?couponCode=ST22MT240325G2>]

Webseiten

IGO3D (o. J.). Kostenlose 3D-Software für Ihren 3D-Drucker. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://www.igo3d.com/Kostenlose-3D-Software-fuer-Ihren-3D-Drucker>

Konstruktionsbude (o. J.). Konstruktionsrichtlinien für den 3D-Druck. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://konstruktionsbude.de/konstruktionsrichtlinien-3d-druck/>

3DPrima. (o. J.). 3D-Druck Guide – Häufige Probleme, Gründe & Lösungen. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://www.3dprima.com/de/3dprima/3d-druck-guide-haeufige-probleme-gruende-loesungen>

3DDruckLife. (o. J.). Wie bedient man ein 3D-Drucker? Eine Schritt-für-Schritt-Anleitung für den 3D-Druckprozess. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://www.3ddrucklife.de/post/wie-bedient-man-ein-3d-drucker-eine-schritt-für-schritt-anleitung-für-den-3d-druckprozess>

BASSETTI Group. (o. J.). Dateiformate für den 3D-Druck – Welche sollte man kennen und wie kann man sie nutzen?. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://www.bassetti-group.com/de/dateiformate-fuer-den-3d-druck-welche-sollte-man-kennen-und-wie-kann-man-sie-nutzen/>

Markforged. (o. J.). How to Create High-Quality STL Files for 3D Prints. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://markforged.com/de/resources/blog/how-to-create-high-quality-stl-files-for-3d-prints>

Inf-Schule. (o. J.). Grundlagen des Slicings – Parameter im 3D-Druck. Abgerufen am [27.03.2025], von https://inf-schule.de/informatiksysteme/3d_druck/grundlage_slicing/parameter

Industry of Things. (o. J.). Die wichtigsten 3D-Druck-Materialien in einer Übersicht. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://www.industry-of-things.de/die-wichtigsten-3d-druck-materialien-in-einer-uebersicht-a-1776f920ab7a6f3c0c4b9f3685c3b5cd/>

BigRep. (o. J.). 3D-Drucke weiterverarbeiten. Abgerufen am [27.03.2025], von <https://bigrep.com/de/3d-drucke-weiterverarbeiten/>

Abbildungen

Abb. 1 <https://tinyurl.com/23jw4ht7>, 29.06.2025 18.10 Uhr

Abb. 2 <https://tinyurl.com/2cmldlsq>, 29.06.2025 18.15 Uhr

Abb. 3 <https://vehi-mercatus.de/Blaubeerwein>, 22.06.2025 21.10 Uhr

Abb. 4 <https://www.ebay.de/itm/266060325700>, 22.06.2025 21.05 Uhr

Abb. 5 <https://de.pinterest.com/pin/914862421123341/>, 22.06.2025 21.05 Uhr

Abb. 6 <https://tinyurl.com/22luou6u>, 23.06.2025 16.05 Uhr

Abb. 7-8 <https://www.ikea.com/de/de/p/padrag-vase-klarglas-10470991/>, 24.06.2025 20.00 Uhr

Abb. 9 <https://tinyurl.com/25vgw5ou>, 24.06.2025 20.10 Uhr

Abb. 10 <https://github.com/hanskellner/Fusion360Voronoi>, 29.06.2025 19.30 Uhr

Impressum

Fachhochschule Dortmund

Fachbereich Architektur

Verfasser

Felix Mettner

Laura Karneil

Semester

Sommersemester 2025

Lehrgebiet | Modul

Baustofftechnologie Vertiefung

Lehrender

Paul-Andreas Maurer B.A.

Mitarbeit

Dipl.-Ing. Daniel Horn M.Sc.

Deckblatt

Felix Mettner

Fotografien

Felix Mettner

Text- und Rechtschreibprüfung

Sonja Karneil

ChatGPT

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

**Fachhochschule
Dortmund**

University of Applied Sciences and Arts

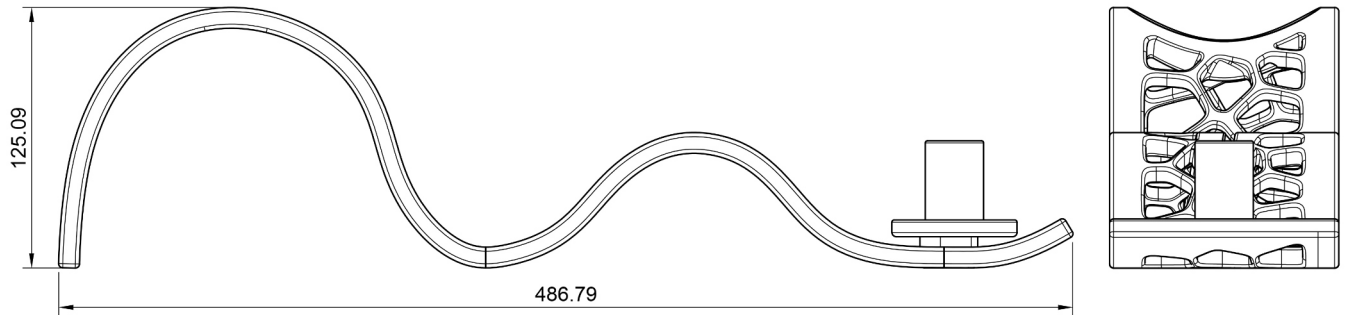
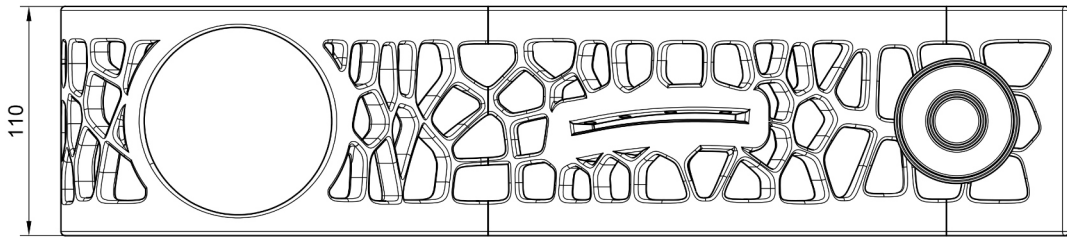
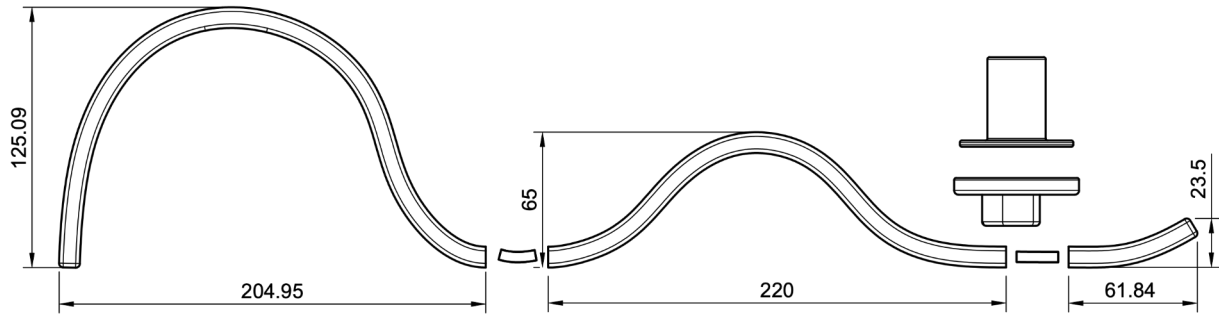
LUMIRROR

Das Konzept basiert auf einem elegant geschwungenen Wellenband mit Voronoi-Struktur, das mehrere Funktionen in einem Objekt vereint. In die dynamische Form sind eine Vase und ein runder Spiegel integriert. Zusätzlich gibt es am auslaufende Ende des Bandes die Möglichkeit einen Einsatz in die Struktur zu stecken, auf dem ein Teelicht oder eine Blockkerze gestellt werden kann. Darüber hinaus ermöglicht ein zusätzlicher Einsatz das Platzieren einer Stabkerze. Die feine Voronoi-Struktur verleiht dem Objekt eine besondere Leichtigkeit sowie eine modernes, organisch-technisches Aussehen. Gleichzeitig reduziert die netzartige Gestaltung den Materialeinsatz und erzeugt eine faszinierende Oberflächenwirkung. In Kombination mit einer Kerze kann zudem ein spannendes Lichtspiel entstehen.

Die Vase entspricht einem gängigen IKEA-Standardmodell, was eine unkomplizierte Vervielfältigung des Drucks ermöglicht. Sie besteht aus klarem Glas und besitzt eine strukturierte Oberfläche mit vertikal verlaufenden Rillen. Die elegant geschwungene Form verläuft im oberen Bereich zylindrisch und öffnet sich sanft nach außen, während der Mittelteil schmaler wird und in einen breit bauchigen unteren Bereich übergeht. Durch das transparente Glas und die regelmäßige Rillenstruktur entsteht ein faszinierendes Spiel aus Licht und Schatten, das die Blumenarrangements zusätzlich in Szene setzt. Die Vase bietet dabei ausreichend Platz für unterschiedlichste Blumen und Arrangements.

Die Welle hat eine Breite von 11 cm und verläuft über die gesamte Länge mit einer Materialstärke von 1 cm. An beiden Seiten befindet sich ein 1,5 cm breiter Rand, sodass die zentrale Voronoi-Struktur eine Breite von 8 cm aufweist. Der Druck besteht aus drei separat gefertigten Elementen, die mithilfe von Verbindungsstiften zusammengesteckt werden können.

Das Wellenband hat eine hellgraue Farbe. In der Nachbearbeitungsphase wurden das Stützmaterial entfernt und Unebenheiten weggeschliffen. Anschließend wurden die Magneten mit Hilfe von Sekundenkleber in der Struktur festgeklebt und die Magnete auf passender Höhe am Spiegel befestigt. Durch die Magnetbefestigung ist der Spiegel herausnehmbar. Im letzten Schritt wurden die Steckstifte in den einzelnen Elementen festgeklebt und die drei Elemente zu einem Wellenband verbunden.







LUMIRROR Frontalansicht mit Teelicht | Felix Mettner