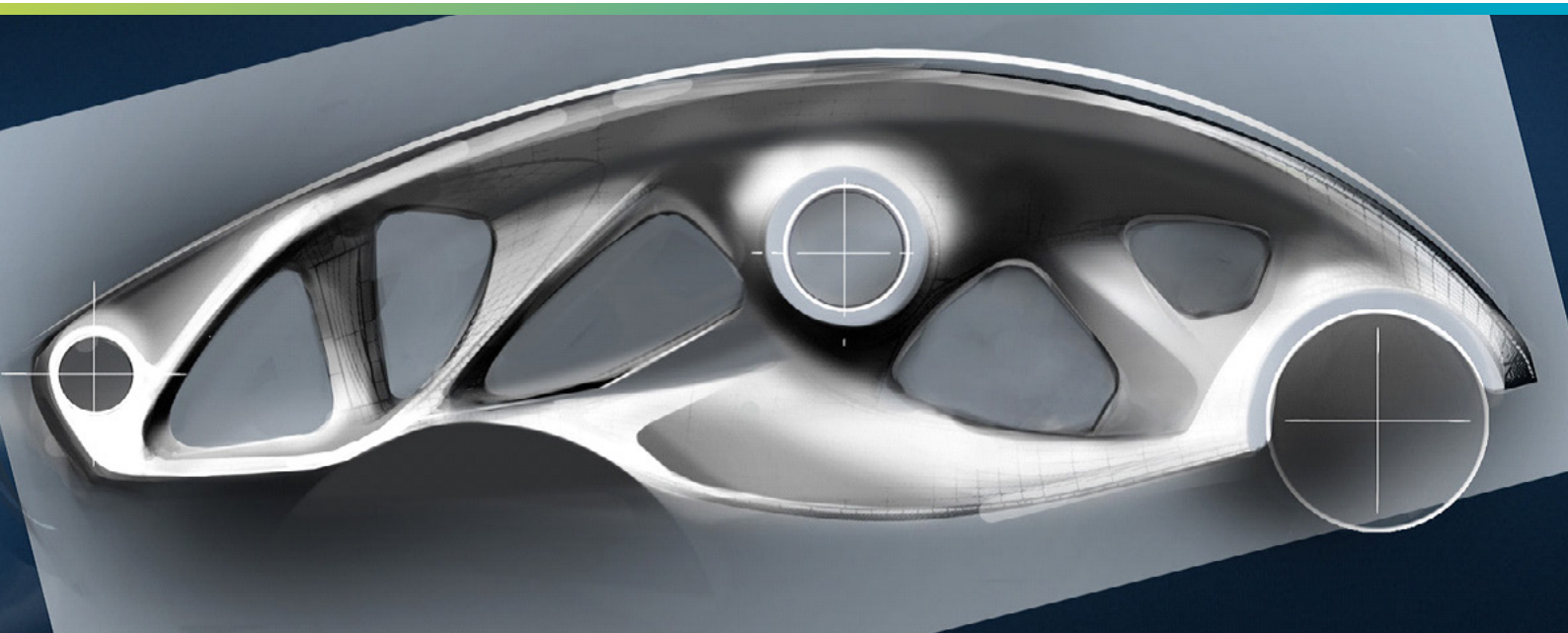


Leichtes Handling für schwere Aufgaben: Optisch überzeugende und leichte Presswerkzeuge

Bauteildesigns können rein funktional sein oder vorrangig ästhetischen Anforderungen genügen. Bei der Kombination beider Ansätze, können hochfunktionale und ansprechende Designs entstehen



Tagtäglich unzählige Male das Presswerkzeug greifen und einhändig die Muffen verpressen – eine auf Dauer sehr belastende Tätigkeit. Um den hohen Presskräften bei der Pressarbeit Stand zu halten, wird derzeit viel Material bei der Herstellung der Presszangen eingesetzt.

Dies könnte in Zukunft deutlich einfacher werden. Mittels Optimierung und anschließender Designdetailierung lassen sich deutlich bessere und leichtere Werkzeuge herstellen.

Zur Formfindung gibt es diverse Methoden. Gelegentlich folgen Formen Funktionen, oder sie zielen auf gewünschte Emotionen. Ebenso bespielen sie vorhandene Bauräume, simulieren Strömungen oder spiegeln markenprägende Charaktereigenschaften wider. In einem Projekt experimentierten die Designexperten Tino Kalettka und Hendrik Nater in einer Kooperation mit Hexagon mit den Möglichkeiten von Generative Design als Ausgangspunkt für die Formfindung.



Zum Verpressen von Fittings und Muffen benötigt es sehr hohe Kräfte, sodass die bisherigen Presswerkzeuge einen hohen Materialeinsatz aufweisen. Einfache, massive Geometrien sind mit klassischen Fertigungsmechanismen zudem bedeutend einfacher herzustellen. Dass dies bei der täglichen Arbeit mit den Presswerkzeugen zu einer höheren Belastung für den Anwender führt, wird dafür in Kauf genommen. Mit einer zunehmenden Fokussierung auf die Arbeitsergonomie und neue technologische Möglichkeiten haben sich die Designer Tino Kalettka und Hendrik Nater in einer Kooperation mit MSC Software daran begeben, neue Konzepte für leichtere und trotzdem robuste Werkzeuge zu generieren, bei der Generative Design als Formfindung fungiert und dann die Designfindung stattfindet.

Herausforderung bei der Optimierung

Um die Möglichkeiten neuer Designs zu erkunden, ist ein Standard-Presswerkzeug ausgewählt worden, welches für dieses Projekt als Grundlage dienen sollte. Um zu analysieren, welche Gewichtsreduktion möglich sein kann, sollte eine Optimierung mit MSC Apex Generative Design durchgeführt werden. Aufgrund der extrem hohen Kräfte war es zunächst fraglich, ob und wenn ja welche Art von Optimierungsdesign entstehen würde. Neben der Optimierung durch die Software sollte dann eine manuelle Designdetailierung vorgenommen werden. Die bei der Optimierung entstehenden organischen Leichtbaudesigns sollten zusätzlich in ein nachhaltiges Produktdesign überführt werden. Mit dem aus der Optimierung entstehenden Kraftflüssen sollte so ein Design generiert werden, welches auch das notwendige Vertrauen in das neuartig designte Presswerkzeug aufbaut.

Wie leichtere Presswerkzeuge entstehen können

Für die Optimierung ist zunächst ein Optimierungsmodell in MSC Apex Generative Design aufgesetzt worden. Der Modellaufbau ließ sich aufgrund der geringen Bauteilkomplexität schnell vornehmen, auch da es sich um eine symmetrische Baugruppe handelt und nur eine Hälfte der Presszange betrachtet und berechnet werden musste. Die im Vorfeld vorgenommene Kräftebetrachtung zeigte beachtlich hohe Kräfte für den Pressvorgang, die in der Modellvorbereitung an den entsprechenden Stellen aufgebracht wurden und mit ihren erzeugten Spannungswerten Kernelement der Optimierung sind. Mit verschiedenen Optimierungsparametern wie der Zielspannung und Designkomplexität wurden unterschiedliche Geometrien erzeugt, die dann als Ausgangsbasis für die Designdetailierung genommen wurden.

Zusammenspiel von Simulation und manueller Formgebung

Zuerst bestimmten die Gestalter „Design-“ und „Nicht-Design-Bereiche“ am Bauteil. Dabei sind Nicht-Design-Bereiche mechanisch notwendige Geometrien. Zwischen diesen Arealen ergaben sich dann Gestaltungsfreiräume.

Von den erzeugten Gestalten wählte das Designteam das vielversprechendste Ergebnis aus und analysierte es weiter in Bezug auf identifizierbare Hauptlinien und Formencharakter. Aus der Kombination von optimierter

Geometrie und den Hauptlinien wurde ein manueller Designentwurf skizziert. In diversen Seitenansichten entwickelten die Designer Gestaltvariationen. Dabei beachteten sie natürlich gestaltgebende Methoden wie den goldenen Schnitt. Winkel und Kurvenüberspannungen setzten sie in Beziehung zueinander und überblendeten Flächenübergänge. Dadurch ergeben alle gestaltgebenden Aspekte eine gemeinsame, ansprechende Formensprache.

Dieses erste Redesign war jedoch noch charakterisiert durch markante, geradlinige Strukturen ohne ausgeprägte Tiefe. Durch eine Simulation dieses überarbeiteten Bauteils wurden schnell die Stärken und Schwächen des neuen Bauteils sichtbar.

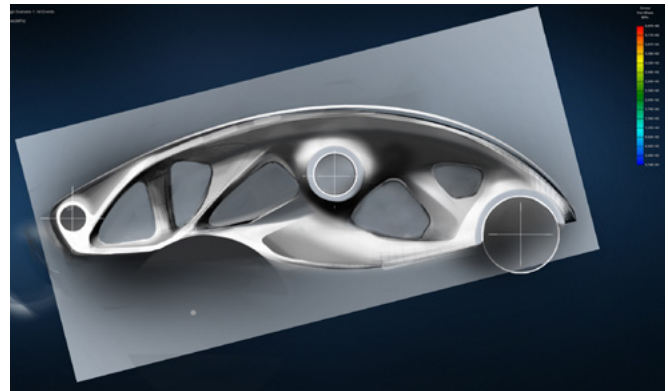
Nun dienten die Ergebnisse der zweiten Simulation wiederum als Grundlage für Skizzen und grobe CAD-Modelle. Die Designer diskutierten in einem engen Austausch unterschiedliche Variationen, bevor sie einen Entwurf final modellierten. Die Simulation dieses Entwurfes zeigte vorbildlichen Kraftflüsse und übertraf damit die Erwartungen.

Wieso ist Formgebung kein überflüssiges Dekorieren?

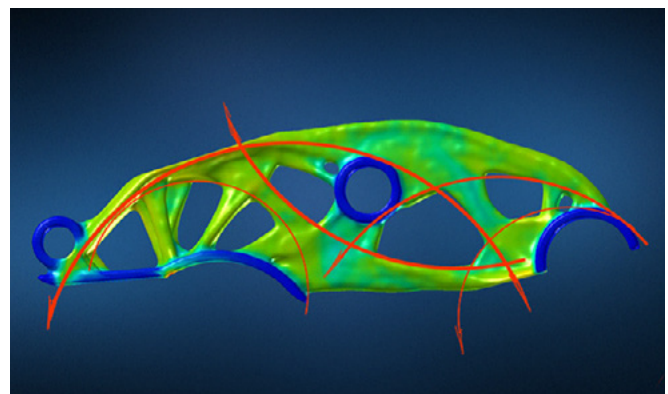
In dem Projekt überarbeiteten die beiden Designer Hendrik Nater und Tino Kalettka die mechanisch optimierten Bauteile manuell nach, um die ästhetische Wahrnehmung der Bauteile zu steigern. Rein mechanisch gibt es keinen Anlass die hocheffizienten Geometrien zu modifizieren – wieso ergibt es aber trotzdem Sinn?

Mit unserem Urteil „schön“ bekunden wir unser positives Wahrnehmen von Etwas. Eine Situation, ein Prozess, ein Wesen oder ein Ding wirken angenehm, attraktiv oder gut. Das Urteil „schön“ fällen wir in unserem Kulturkreis auf Grundlage unterschiedlichster Prägungen und Annahmen.

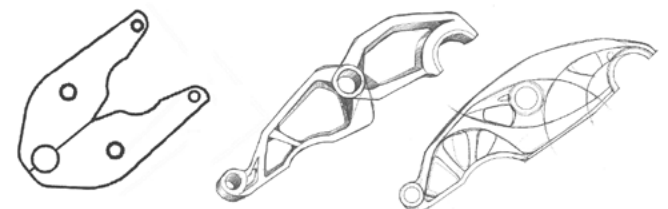
In unserer modernen Welt sind glatte, tadellose, reduzierte Erscheinungen „schön“, während kreativ verspieltes, verträumtes oder wuchernd Gewachsenes nicht in einem kulturell modernen Sinne, sondern in einem mystischen und natürlichen Sinne schön wirken kann. Nicht zuletzt vermittelt uns Schönheit auch Sicherheit und Erlösung aus dem Alltag unserer komplexen Welt. Durch Aufräumen, Reduzieren von Chaos und Ordnung behalten wir den Überblick in unserer sonst sehr komplexen Umwelt. Mit der plastischen Formgebung haben wir die Möglichkeit, die generierten Strukturen zu ordnen. Beim plastischen Entwerfen werden so zuerst Hauptlinien definiert, denen alle weiteren logischen Themen untergeordnet werden.



Finales Ergebnis nach Simulation und manueller Designdetailierung. Seine abgerundeten Merkmale und die Tiefe der Geometrie greifen die organischen Strukturen auf und übertragen sie in ein ansprechendes und überzeugendes Design



Bei dem Optimierungsergebnis von MSC Apex Generative Design wurden Hauptlinien und charakteristische Formen für die Konstruktionsdetailierung identifiziert



Ursprüngliche Form und manuelle Entwurfsskizzen basierend auf den Optimierungsergebnissen

Key highlights:

Produkt: MSC Apex Generative Design

Industrie: Tools

Vorteile:

Weniger Material & Gewicht

Ansprechendes Design

Herstellbar mit bestehendem Prozess

Die generisch simulierten Formen erfordern mit ihrer Ähnlichkeit zu Knochenstrukturen ein fein-plastisches Anpassen. Damit erzeugen die Designer bei ihren modellierten Bauteilen eine Optik wie von Knochen, die mit Haut und Muskeln überspannt sind. Diese Formgebung verleiht dem Produkt dadurch eine einzigartige, positive und lebendige Ausdruckskraft, die eine funktionsgerechte Bauteilauslegung mit ästhetisch ansprechendem Design verbindet und Vertrauen in die neuartige Gestalt schafft.

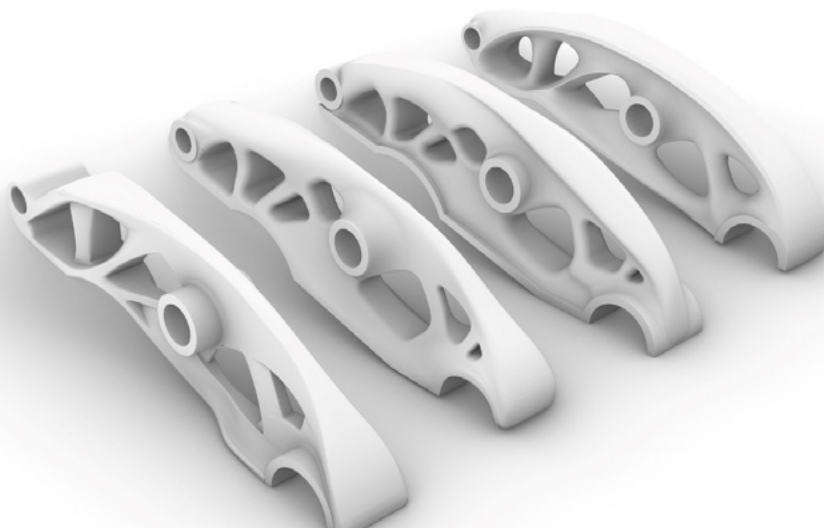
Ergebnis der Presszange

Die von der Software veränderte Geometrie wurde einer formal-ästhetischen Analyse unterzogen, bei der die Designer die organische Form beibehielten und so bessere Übergänge und Kraftverläufe realisieren konnten. Mit den gewonnenen Erkenntnissen wurden verschiedene Designvarianten der bisher generierten Simulationen erzeugt und kombiniert. So erzeugten sie ein ansprechendes Design, welches mit seinen runden Formen und auch der Tiefe in der Geometrie die organischen Strukturen aufgreift und in ein

ansprechendes und überzeugendes Design überführt. Obwohl das Design stark verändert wurde, kann das Bauteil im aktuellen Herstellungsverfahren erzeugt werden.

Zusammenfassung und Erkenntnisse

Die Ergebnisse des Generativen Designs können entscheidende Impulse für formale Ideen geben. Beim plastischen Formen gestalten Designer Zusammenhänge, wodurch aus den Verhältnissen der Einzelaspekte zueinander etwas Charakteristisches entstehen kann. Diese inneren Beziehungen können durch Optimierung der Geometrie und durch das Visualisieren von Kraftflüssen als Thema gegeben werden. Durch die Methode wird das Bauteil nicht kontextlos gestylt, sondern semantisch unterstützt. Weil die Formen dann aus einer inneren Notwendigkeit entstehen, ruft die Gestalt Vertrauen hervor, ist durch die Software vollends auf die Anforderungen angepasst und validiert und durch die manuelle Designgebung ansprechend und sinnvoll ausgearbeitet.



Entwicklung der Designvarianten von markanten, geradlinigen Strukturen hin zu einem Design mit ausgeprägter Tiefe





Hexagon is a global leader in sensor, software and autonomous solutions. We are putting data to work to boost efficiency, productivity, and quality across industrial, manufacturing, infrastructure, safety, and mobility applications.

Our technologies are shaping urban and production ecosystems to become increasingly connected and autonomous – ensuring a scalable, sustainable future.

MSC Software, part of Hexagon's Manufacturing Intelligence division, is one of the ten original software companies and a global leader in helping product manufacturers to advance their engineering methods with simulation software and services. Learn more at [mscsoftware.com](https://www.mscsoftware.com). Hexagon's Manufacturing Intelligence division provides solutions that utilise data from design and engineering, production and metrology to make manufacturing smarter.

Learn more about Hexagon (Nasdaq Stockholm: HEXA B) at [hexagon.com](https://www.hexagon.com) and follow us [@HexagonAB](https://twitter.com/HexagonAB).