

Online-basierte Topologieoptimierung im 3D-Druck Maximale Funktionalität bei geringem Materialverbrauch und Gewicht

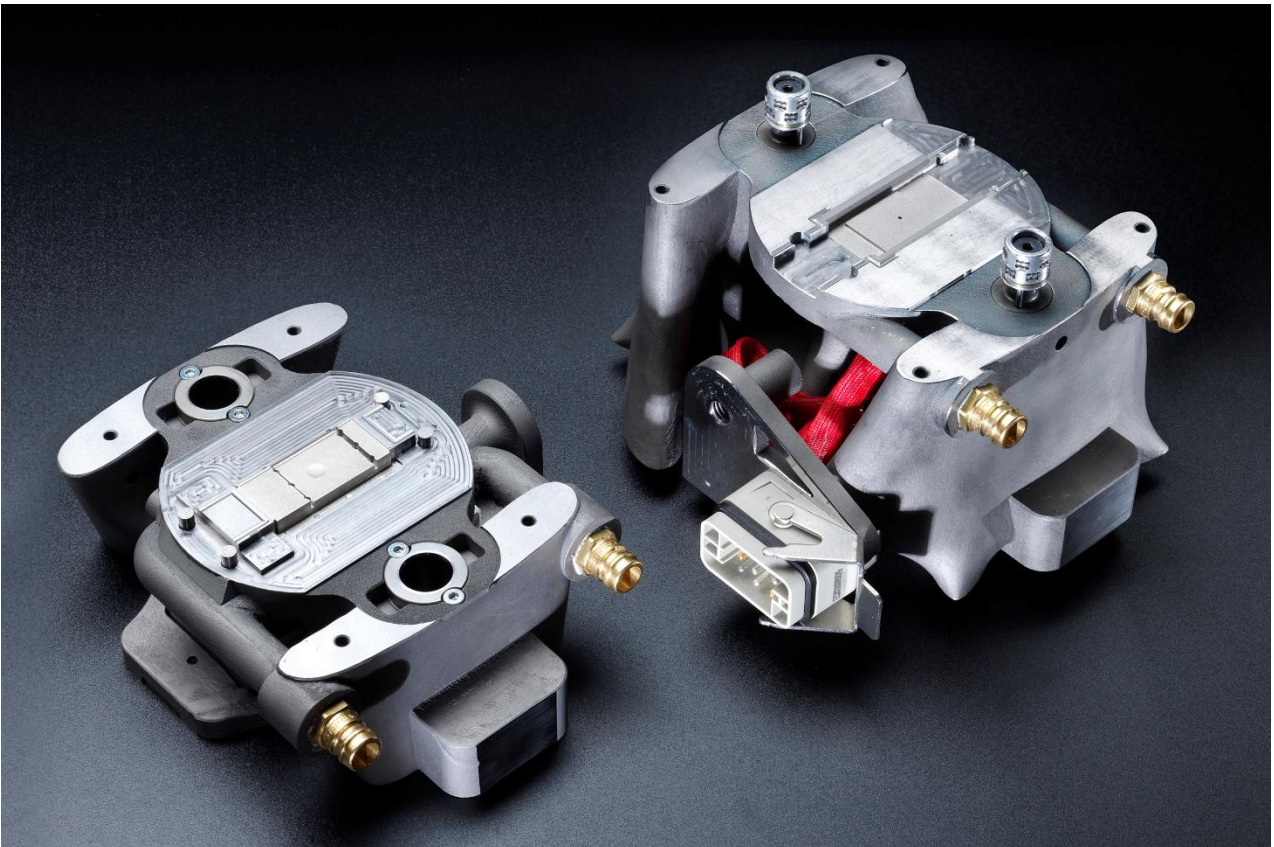
(Ein Fachbeitrag aus 2019, Autor: Stefan de Groot, Technologiemanager und Projektleiter Additive Fertigung, sowie Johannes Lohn, Leiter Entwicklung und Engineering, Protiq GmbH, Blomberg)

Die additive Fertigung eröffnet neue Möglichkeiten, um die Geometrie von Bauteilen im Rahmen der Produktentwicklung zu verbessern. Im Vergleich zu konventionellen Herstellungsmethoden ist sie nämlich nicht an verfahrensbedingte Produktionseinschränkungen gebunden. Auf der Protiq-Plattform lassen sich jetzt 3D-Modelle einfach und schnell online optimieren.



Anwenderfreundliche Topologieoptimierung von morgen: Mit der intuitiv bedienbaren Online-Topologieoptimierung auf der Protiq-Plattform kann der Kunde einfach und schnell ein kraftflussgerechtes Design erstellen

Bei der Produktentwicklung mussten die Designer und Konstrukteure bislang stets Rücksicht auf verfahrensbedingte Einschränkungen nehmen. In der additiven Fertigung wird ein Bauteil jedoch nicht aus einem Materialblock herausgearbeitet, sondern Schicht für Schicht aus einem formlosen Ausgangsstoff aufgebaut. Auf diese Weise können sich Produktentwickler bei der Gestaltung eines Objekts voll und ganz auf dessen Funktionalität fokussieren. Mit dem zweidimensionalen schichtweisen Aufbau im 3D-Druck werden somit die dreidimensionalen Herausforderungen und Problemstellungen aus der konventionellen Verarbeitung gelöst. Auf Basis der Topologieoptimierung lassen sich hier Grundformen unter Berücksichtigung definierter Randbedingungen und Spannungsrestriktionen so generieren, dass sie maximale Leistungsmerkmale mit geringem Materialverbrauch und Gewicht vereinen. Die Kombination der Topologieoptimierung mit der additiven Fertigung und innovativen Materialien bietet den Konstrukteuren also neue Möglichkeiten, die Formgebung und den damit einhergehenden Funktionsumfang von Produkten neu zu denken.



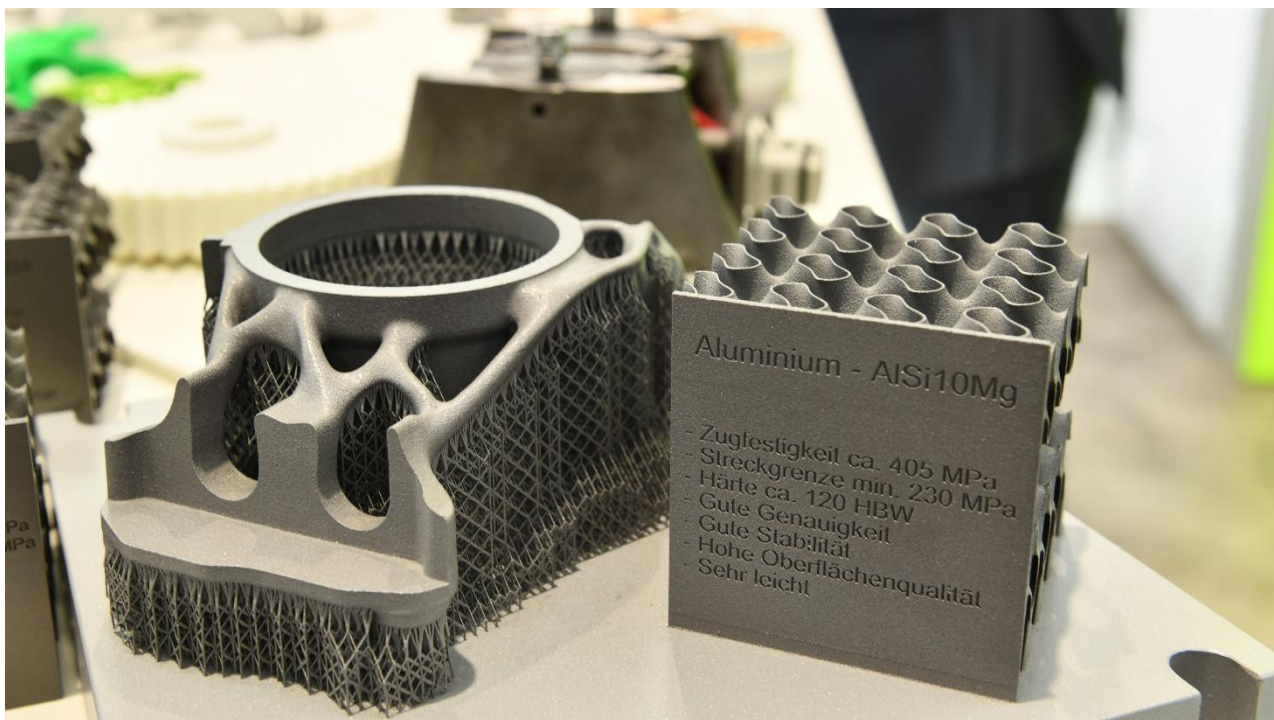
Topologieoptimiertes Spritzgießwerkzeug: Durch Topologieoptimierung hat Protiq ein Spritzgießwerkzeug mit einem Bruchteil des Gewichts bei gleichzeitig höherer Performance entwickelt und gefertigt

Von der kraftflussgerechten Konstruktion profitieren unter anderem Branchen, für die Gewichtsreduktion eine große Rolle spielt. Dazu gehören zum Beispiel die Automobilindustrie sowie die Luft- und Raumfahrt. Bei der Topologieoptimierung handelt es sich um ein computerbasiertes Berechnungsverfahren, welches mechanisch belastete Bauteilstrukturen derart auslegen kann, dass bei minimalem Materialeinsatz eine größtmögliche Steifigkeit erzielt wird. Dabei werden ausschließlich die Bereiche eines Bauteils generiert, die für den notwendigen Kraftfluss sowie die Stabilität erforderlich sind. Daraus resultieren komplexe Strukturen, welche sich mit konventionellen Produktionsverfahren nicht oder nur bedingt umsetzen lassen.

Selbsterklärende Benutzeroberfläche

Die bedarfsspezifische Erstellung industrieller Komponenten schafft funktionale Mehrwerte für die Kunden, während sich die Anbieter mit innovativen Lösungen von den Mitbewerbern differenzieren. Auf der Protiq-Plattform stehen webbasierte Konfiguratoren zur Verfügung, mit denen die Kunden in wenigen Minuten individuelle Bauteile aus Kunststoff oder Metall adaptieren sowie direkt bestellen können.

Direkte Beauftragungsmöglichkeit des optimierten Modells: Die online



Topologieoptimierten Modelle können auf der Protiq-Plattform aufgrund der Live-Bepreisung sofort bestellt und innerhalb kürzester Zeit aus dem gewünschten Material gefertigt werden

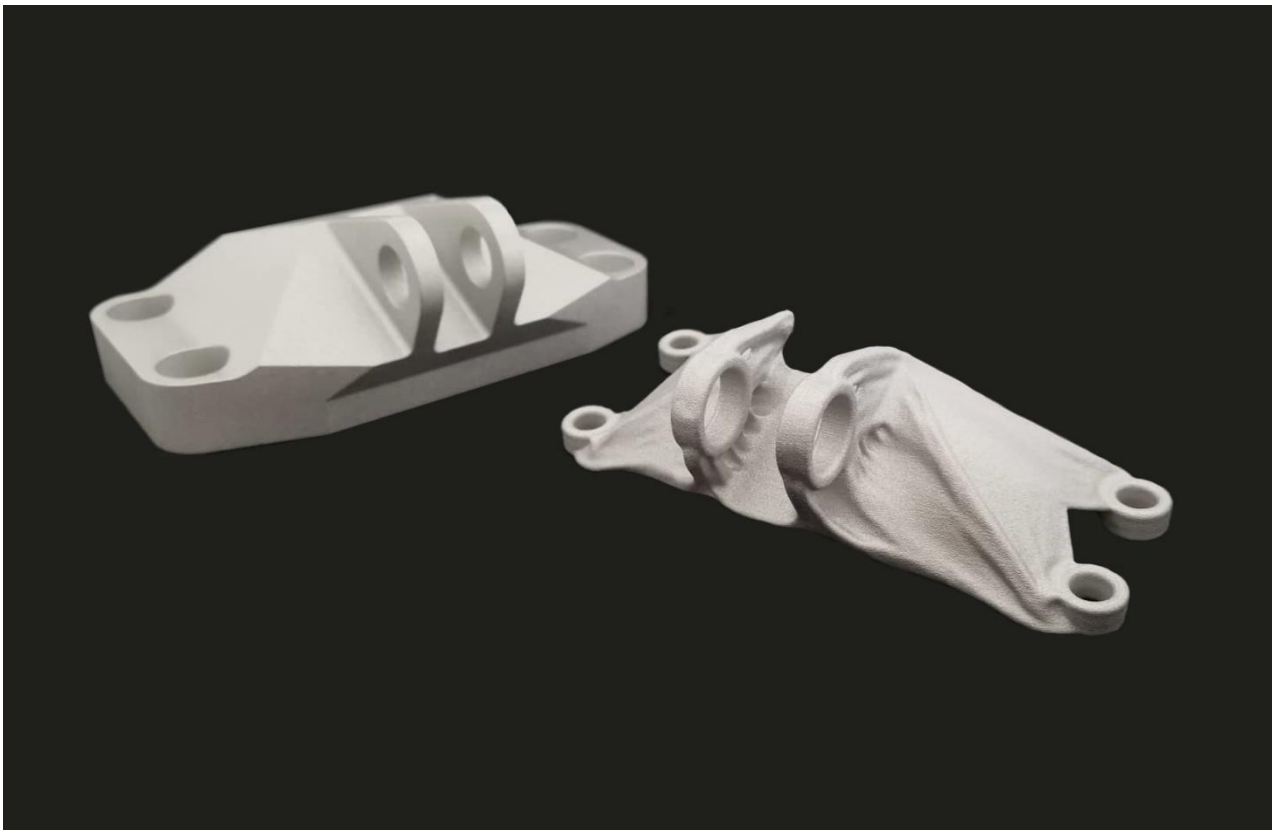
So haben die Interessenten die Möglichkeit, ohne spezielle Kenntnisse im Bereich der CAD-Konstruktion intuitiv und schnell Datenmodelle zu erzeugen, welche die besonderen Anforderungen vollständig erfüllen. In diesem Zusammenhang bietet die Plattform jetzt eine weitere Option, um den Wünschen der Kunden sowie der Nachfrage des Marktes zu begegnen: ProtIQ hat hier eine einfach bedienbare Software implementiert, mit der sich eine Topologieoptimierung von Bauteilen realisieren lässt.

Im direkten Vergleich bedingt die konventionelle Verbesserung der Bauteilgestaltung ein umfangreiches und detailliertes Verständnis hinsichtlich der Handhabung der gängigen Anwendungssoftware. Durch die neue Lösung auf der ProtIQ-Plattform ist eine verständliche und sogar für den Laien schlüssige Topologieoptimierung möglich. Zu diesem Zweck erlaubt die selbsterklärende Benutzeroberfläche jederzeit eine komplette Nachvollziehbarkeit der einzelnen Schritte, da der Kunde mit einer Vielzahl von Erklärungs- und Hinweistexten durch die Eingaben geführt wird. Darüber hinaus lässt sich der gesamte Prozess der Topologieoptimierung vorab anhand von Beispielbauteilen in Kombination mit einem Einführungs-Tutorial durchspielen und testen.

Direkt druckbares Modell

Wie funktioniert die Topologieoptimierung nun genau? Zunächst legt der Kunde den Gestaltungsbereich fest, der für die Ausprägung der verbesserten Geometrie maximal zur Verfügung steht. In diesem Kontext gibt es die Option, einen uneingeschränkten Raum zu definieren, damit überall dort optimierte Strukturen generiert werden können, wo es der Kraftfluss erfordert. Alternativ kann der Gestaltungsbereich begrenzt werden, sodass der automatisierte Gestaltungs- und Verbesserungsprozess in einem vorgegebenen Raum vorgenommen wird. Diese Einschränkung erweist sich dann als sinnvoll, wenn innerhalb einer Baugruppe benachbarte Komponenten den vorhandenen Raum limitieren. Als Beispiel sei der beengte Motorraum in einem PKW angeführt. Für eine solche Eingrenzung muss der maximale Gestaltungsbereich erstellt und hochgeladen werden.

Ist der Gestaltungsbereich festgelegt, sind verschiedene Belastungssituationen – sogenannte Lastfälle – zu betrachten, denen das Objekt in der Anwendung standhalten muss. Ein Lastfall beschreibt eine Situation, in der unterschiedliche Kräfte gleichzeitig wirken können, und die bestehende Lagerpunkte beinhaltet. Natürlich ist jedes Bauteil anderen Belastungsverhältnissen ausgesetzt. Ein Modell kann somit durch zahlreiche Lastfälle beeinflusst werden. Die Software analysiert die Krafteinwirkung auf das Modell unter Berücksichtigung der Anbindungspunkte, die auch als Lagerbedingungen bezeichnet werden. Alle Bereiche, die keiner Belastung unterliegen und keinen sonstigen Nutzen haben, entfernt die Software automatisch aus dem 3D-Modell. Das Ergebnis erinnert an bionische Strukturen und vereint hohe Funktionalität mit geringem Gewicht sowie Materialaufwand. Das so generierte 3D-Modell ist direkt druckbar, will heißen es sind keine manuellen Folgeprozesse notwendig. „Zukünftig werden die Bauteile zudem automatisch für die additive Fertigung optimiert. Das kommt einer Revolution gleich“, erklärt Dr. Ralf Gärtner, Geschäftsführer der Protiq GmbH.



Konventionelles versus kraftflussgerechtes Design:

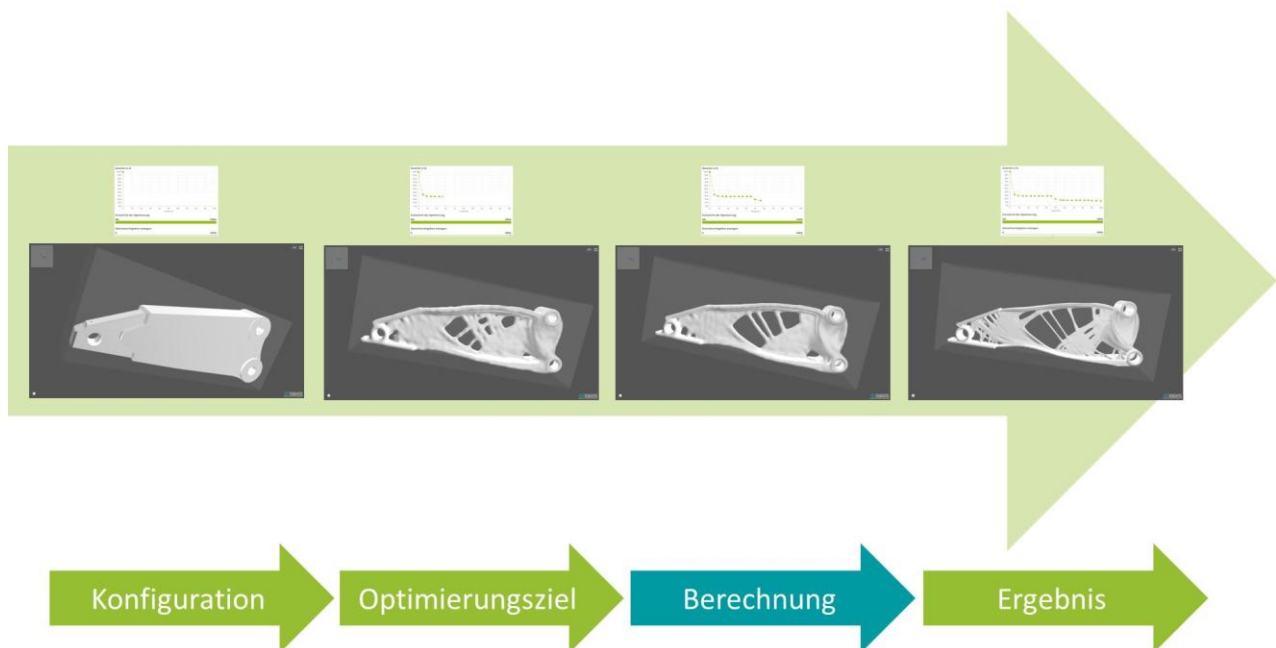
Mit der Topologieoptimierung lassen sich gänzlich neuartige Designs in Leichtbauweise fertigen, die im direkten Vergleich außerdem durch bessere Performance überzeugen

Durchgängige Live-Bepreisung

Das auf der ProtIQ-Plattform zur Verfügung gestellte Online-Tool erleichtert und beschleunigt die Topologieoptimierung erheblich.

Bisher setzte der Prozess umfangreiche Kenntnisse im Umgang mit spezieller Anwendungssoftware voraus, sodass selbst simple Anwendungsfälle oftmals Tage oder sogar Wochen in Anspruch nahmen. Mit der online-basierten Topologieoptimierung sind lange Wartezeiten jetzt vorbei, denn die ProtIQ-Software verlangt für die Verbesserung eines 3D-Modells kein spezifisches Wissen, sondern lediglich wenige Mausklicks.

So lässt sich neben dem Material- auch der Zeitaufwand signifikant reduzieren – und das bei hoher Qualität und Performance der Produkte.



Topologieoptimierung eines hydraulischen Spreizers: Während der Topologieoptimierung bekommt der Kunde auf der ProtIQ-Plattform eine kontinuierliche Visualisierung des aktuellen Stands seines optimierten Modells in Kombination mit der Gewichtseinsparung

Nachdem das optimierte 3D-Modell mit dem Tool generiert worden ist, kann es als Projektentwurf gespeichert, als CAD-Modell gekauft oder direkt bei ProtIQ in Auftrag gegeben werden. Die Herstellung des Bauteils geschieht dann im industriellen 3D-Druck durch selektives Laserschmelzen oder Lasersintern. Als besonders charmant zeigt sich dabei die durchgängige Live-Bepreisung, die sich im Projekt stetig aktualisiert. Der Kunde bekommt also nicht nur ein verbessertes Design. Durch die additive Fertigung lassen sich die Produktionskosten gleichzeitig deutlich senken, denn „jedes gedruckte Gramm kostet“, wie Dr. Ralf Gärtner feststellt.

Weitere Informationen:

www.protiq.com/topologieoptimierung/

Einheitlicher Zertifizierungslehrgang

Es ist eine logische Konsequenz: Neue Technologien erfordern neues Wissen. Wer sich dieses Know-how schnell aneignet, hat die besten Chancen, sich auf dem Arbeitsmarkt durchzusetzen. 3D-Druck ist ein Fachbereich, der trotz seiner heutigen Relevanz noch in den Kinderschuhen steckt. Die Zahl der Unternehmen, die mit entsprechenden Verfahren arbeiten, wächst jedoch rasant und wird künftig weiter steigen. Deshalb erweitert die ProtIQ GmbH ihr Engagement in Forschung und Bildung in Kooperation mit der IHK Lippe zu Detmold um einen bundesweit einheitlichen Zertifikatslehrgang. Nach der erfolgreichen Absolvierung darf sich der Teilnehmer Fachkraft für 3D-Drucktechnologien (IHK) nennen.

Das IHK-Seminar, das in den Räumlichkeiten von ProtIQ in Blomberg stattfindet, gliedert sich in sechs Module, die sich auf insgesamt 64 Lehrstunden verteilen. Behandelt werden Themen wie die Grundlagen des 3D-Drucks, Regeln und Richtlinien beim Design und der Konstruktion für die verschiedenen Verfahren sowie die Erstellung komplexer 3D-Bauteile. Am Ende der Fortbildung können die Absolventen unterschiedliche 3D-Druck-Technologien anwenden und sich weitere Fertigungsmöglichkeiten erschließen. Voraussetzung für die Teilnahme am Lehrgang ist eine abgeschlossene gewerblich-technische Berufsausbildung oder mehrjährige einschlägige Berufserfahrung. Die Anmeldung erfolgt unter www.detmold.ihk.de