

Hirschvogel Tech Solutions mit ganzheitlichem Ansatz für die Generative Fertigung

# Das Know-how steckt innen drin

Die Hirschvogel Automotive Group hat sich als weltweiter Zulieferer der Automobilindustrie mit anspruchsvollen Massivumformteilen, Komponenten und Baugruppen einen Namen gemacht und gezeigt, dass sie komplexe Fertigungsprozesse beherrscht. Im Jahr 2016 erwirtschaftete sie mit rund 4700 Mitarbeitern einen Umsatz von über 1 Milliarde Euro.

Mit dem internen Startup „Hirschvogel Tech Solutions“ hat Hirschvogel eine neue Marke als kompetenten Dienstleister für die Produktentwicklung positioniert. „Unser Anspruch ist es, nicht nur Produkte nach Kundenzeichnung zu fertigen, sondern innovativer Problemlöser und Entwicklungspartner unserer Kunden zu sein“, betont Michael Dahme als Leiter der Hirschvogel Tech Solutions (HTS). Dabei werden grundsätzlich die Bereiche Bauteilentwicklung, Werkstoffe und Schadensanalyse sowie Generative Fertigung abgedeckt. HTS offeriert seine Dienstleistungen allen Interessenten, unabhängig von anderen Aufträgen an Hirschvogel und auch außerhalb der Automobilindustrie.

## Generative Fertigung mit industrieller Reife

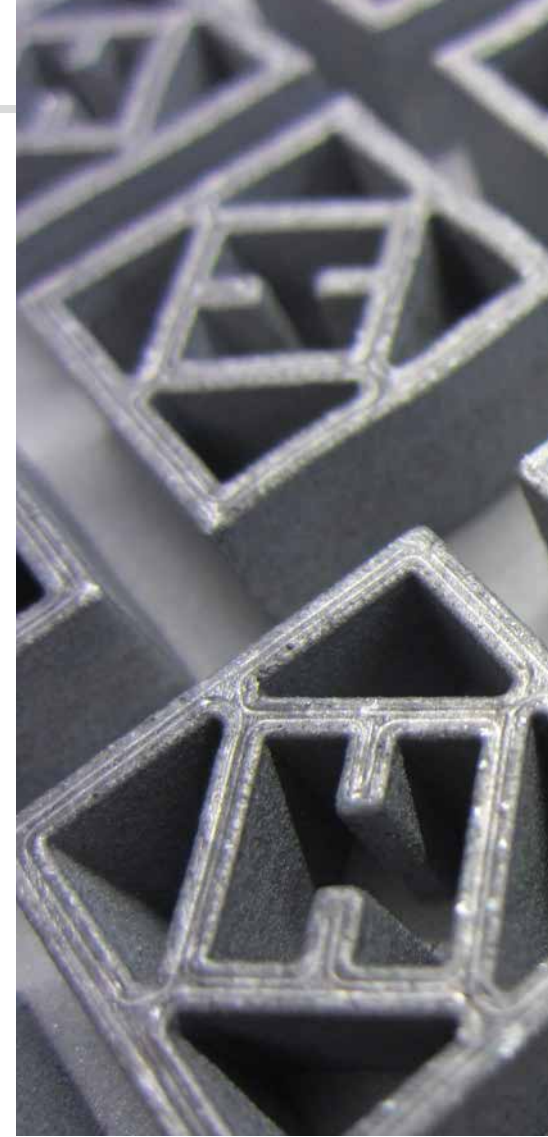
Generative Fertigungsverfahren haben in den letzten Jahrzehnten eine hohe industrielle Reife erreicht, so dass sie für vielfältige Komponenten in den unterschiedlichsten Anwendungsfeldern einsetzbar sind. Dazu erklärt Adam Schaub aus dem Competence Center Generative Fertigung von HTS: „Wir setzen bei der Generativen Fertigung auf das Laserstrahlschmelzen, auch SLM – Selective Laser Melting genannt, bei dem die Bauteile aus einem Pulverbett aufgebaut werden. Damit lassen sich sehr komplexe Bauteile mit hoher Genauigkeit und Oberflächengüte erzeugen, die einen geringen Aufwand an Nachbearbeitung erfordern.“

Als weitere Vorteile nennt er das Leichtbaupotential, das Entfallen von Werkzeugen sowie die Reduzierung der Lieferzeit ohne Mehrkosten gegenüber den traditionellen Fertigungsverfahren. Dafür ist aber auch ein Paradigmenwechsel in der Konstruktion notwendig, da sich die Fertigungsmöglichkeiten und -bedingungen grundlegend ändern. Beispielsweise lassen sich die Funktionen einer kompletten Baugruppe in ein einziges Bauteil integrieren und dabei kann zusätzlich die Leistungsfähigkeit noch erhöht werden.

„Wir wollen die gesamte Prozesskette der Generativen Fertigung abdecken“, ergänzt Michael Dahme, „beginnend bei den Anforderungen an das Bauteil oder die Baugruppe, die üblicherweise in einem Lastenheft festgelegt sind, bis zum einbaufertigen Bauteil einschließlich der Weiterveredelung durch Wärmebehandlung, mechanische Bearbeitung und Oberflächenbehandlung. Dabei sind für uns die einzelnen Engineering-Aufgaben innerhalb des Gesamtprozesses besonders wichtig, unter anderem die Topologieoptimierung.“ Damit wird entsprechend der mechanischen Belastung eine günstige Grundgestalt für das jeweilige Bauteil ermittelt, wobei die Berechnung auf der Finite-Elemente-Methode (FEM) basiert.

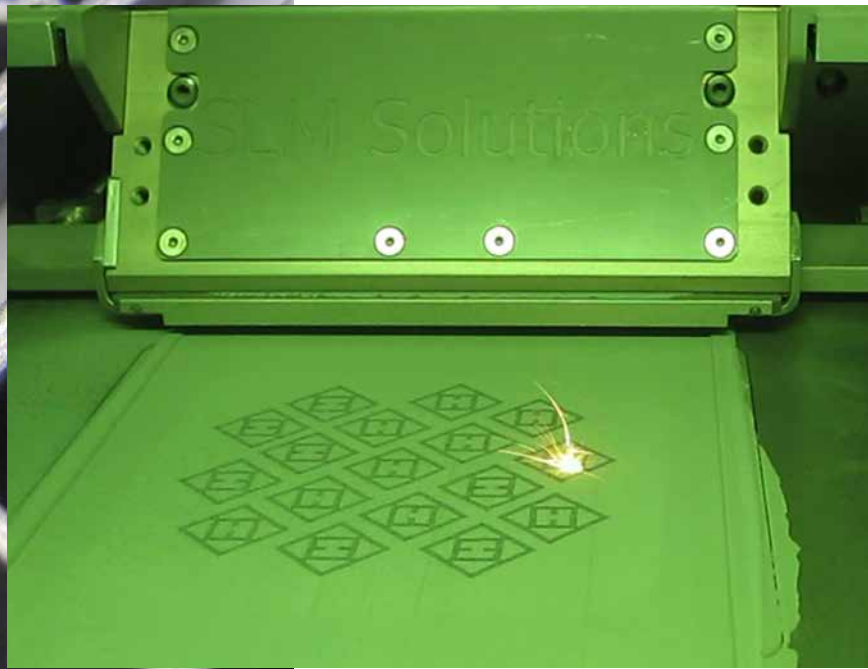
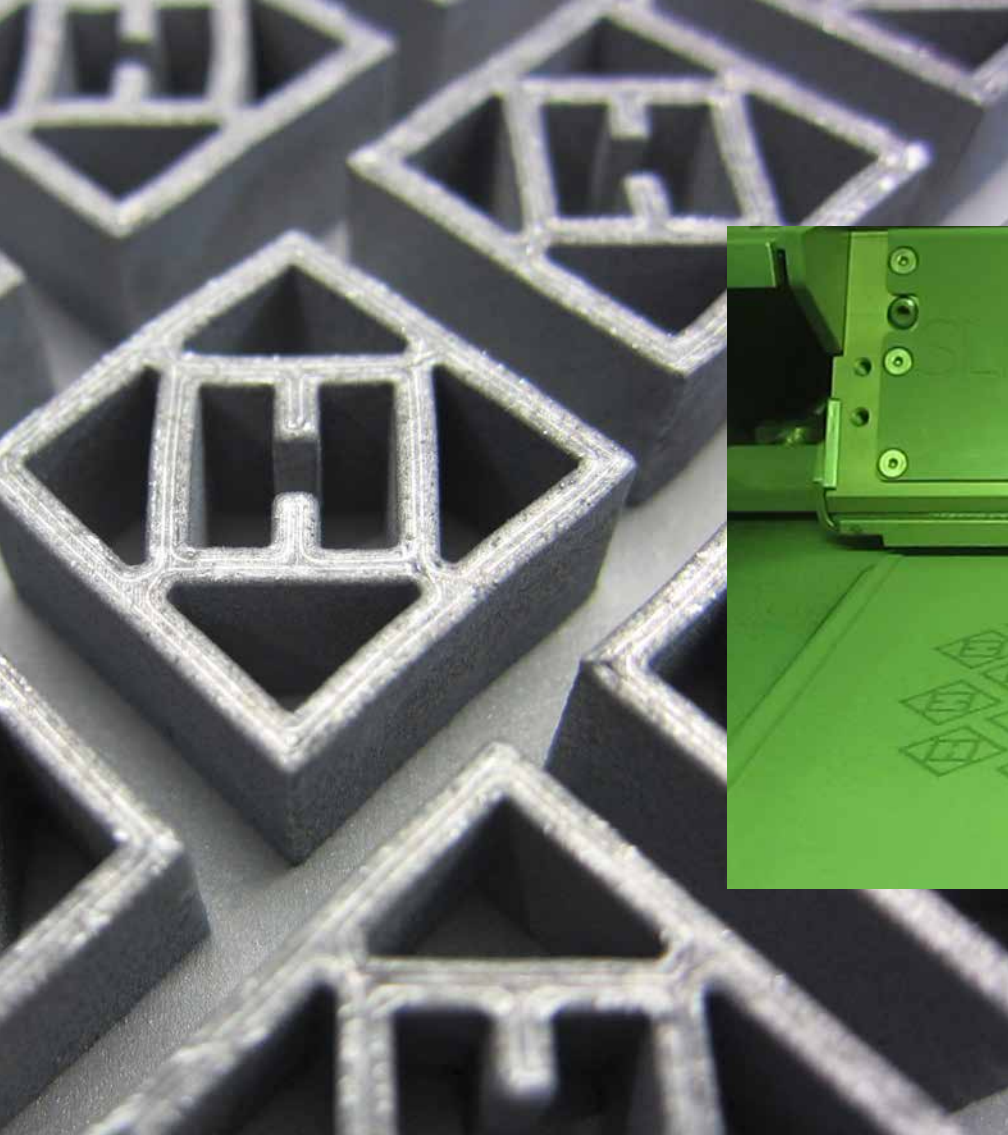
## Softwareauswahl zur Topologieoptimierung

Die HTS-Ingenieure haben sich unterschiedliche Softwarelösungen für die Topo-

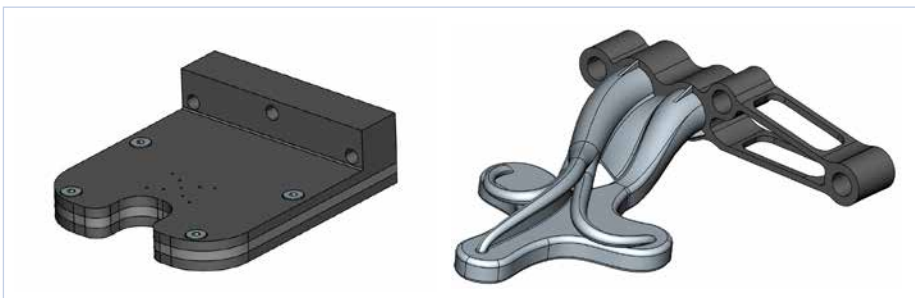


logieoptimierung angeschaut, aber auch auf das Know-how aus Hochschulen zurückgegriffen. Beispielsweise wurde von Dr. Wolfgang Rimkus an der Hochschule in Aalen ein Vergleich von Topologieoptimierern durchgeführt, der ebenfalls ausgewertet wurde. Ebenso hat man sich bei INNEO, dem langjährigen Lieferanten der Konstruktionssoftware Creo von PTC nach entsprechender Software erkundigt. „Mit INNEO besteht seit sehr vielen Jahren eine enge Zusammenarbeit“, berichtet Michael Dahme, „die sich mit den Jahren zu einem partnerschaftlichen Verhältnis entwickelt hat. Nicht nur dass dort ein grundsätzliches Verständnis für unsere Anliegen besteht, sondern auch die schnelle Reaktion bei der Lösungsfindung trägt mit dazu bei.“

Von INNEO wurde den HTS-Ingenieuren die Simulationslösung ANSYS angeboten, die INNEO 2016 mit ins Lösungsportfolio aufgenommen hatte. Aber auch bei den eigenen Recherchen und bei dem Vergleich der Topologieoptimierer von Dr. Rimkus ist ANSYS schon positiv aufgefallen. Deshalb haben sich die HTS-Ingenieure die Software intensiver angeschaut und auf „Herz und Nieren“ geprüft. Dazu erläutert Michael Dahme: „Zwar wollten wir ANSYS zunächst nur für die Topologieoptimierung einsetzen,



**Bild 1:** Mittels Laserstrahl-schmelzen gefertigtes Hirschvogel-Logo (links) Laserstrahlschmelzprozess (rechts).



**Bild 2:** Das Beispiel der Sprühplatte zeigt, dass für die Generative Fertigung ein Paradigmenwechsel in der Konstruktion notwendig ist, da sich die Fertigungsmöglichkeiten grundlegend ändern.

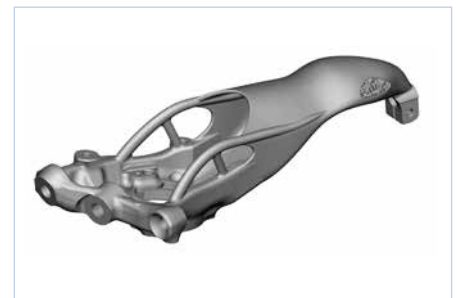
aber mittelfristig benötigen wir eine Simulationslösung, die den gesamten Produktentstehungsprozess abdeckt und die bei Hirschvogel bereits im Einsatz befindliche FEM-Palette ergänzt. Das war bei der Auswahl ebenfalls wichtig.“ Zurzeit werden beispielsweise Strömungssimulationen zur Optimierung des Kühl- und Schmiermitteleinsatzes bei Fertigungshilfsmitteln wie einer Sprühplatte durchgeführt (Bild 2). Ebenso findet ANSYS Einzug bei der Berechnung von mechanischen Spannungen und der Strömungsanalyse von Schmiedewerkzeugen mit innenliegenden Kühlkanälen (Bild 4).

Eine besondere Herausforderung für die Mitarbeiter stellte die Festigkeitsbe-

rechnung eines topologieoptimierten und bionisch ausgelegten Schwenklagers dar. Dieses zeichnet sich im Halsbereich durch eine um 40 Prozent geringere Masse im Vergleich zum Serienbauteil aus (Bild 3). Dabei konnte in der FE-Simulation eine mit dem Serienbauteil vergleichbare Festigkeit nachgewiesen werden.

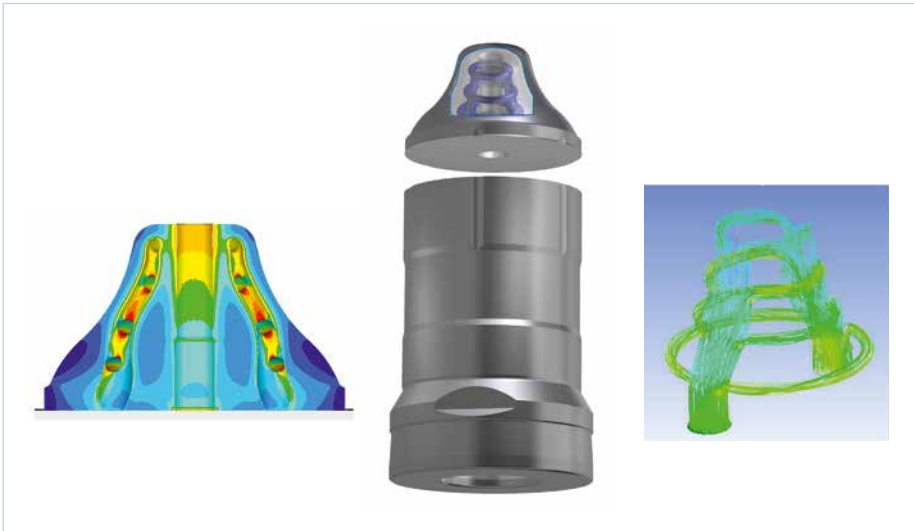
### Keine Software nur für Spezialisten

Damit den INNEO-Kunden auch tiefgreifendes Simulations-Know-how geboten werden kann, arbeitet das Systemhaus mit dem Simulationsspezialisten CADFEM zusammen, der seit über 30 Jahren als



**Bild 3:** Die Masse im Halsbereich des Schwenklagers wurde um 40 Prozent reduziert.

ANSYS-Lösungsanbieter erfolgreich agiert. „Uns hat unter anderem gut gefallen, dass ANSYS keine Software nur für Spezialisten ist, sondern eine, die von jedem Ingenieur nach einer kurzen Einarbeitungsphase eigenständig genutzt werden kann“, betont Adam Schaub. „Ich erhalte direkt Ergebnisse zur Beantwortung meiner aktuellen Fragen und vermeide damit lange Wege sowie zeitintensive Abstimmungen und mehrere Iterationschleifen zwischen Konstruktion und Berechnung. Das Gesamtpaket mit Software und Schulung, die auf unsere Bedürfnisse abgestimmt war, hat uns nach entsprechenden Vorführungen durch INNEO und CADFEM überzeugt.“



**Bild 4:** Berechnung von mechanischen Spannungen (links) und Strömungsanalyse bei einem Schmiedewerkzeug mit innenliegenden Kühlkanälen.

Als eines der ersten Beispielprojekte für die Topologieoptimierung wurde bei HTS ein Greifer für die Schmiedefertigung gewählt, der für den Transfer von Halbzeugen im Umformprozess dient. Dieser Greifer wurde komplett neu gedacht und konstruiert, denn bei der Generativen Fertigung muss von Anfang an völlig anders konstruiert werden, als man es bei der Verwendung von herkömmlichen Herstellungsverfahren kennt. Eine Schwierigkeit bei anderen Softwarepaketen zur Topologieoptimierung war die Erstellung einer im CAD-System verwertbaren Geometrie, um diese nach entsprechenden Überarbeitungen in die Generative Fertigung geben zu können. Diese Problematik ist jedoch bei ANSYS mit der integrierten CAD-Software SpaceClaim elegant gelöst.

### Auf technologiebedingte Restriktionen achten

Angefangen bei der Konzeptmodellierung wurde zunächst die Gestaltung des Greifers mit Hilfe der Topologieoptimierung und Festigkeitsberechnungen festgelegt. Anschließend musste für die Fertigung die Lage im Bauraum definiert werden. Dabei sind die technologiebedingten Restriktionen der Generativen Fertigung zu berücksichtigen. Dazu gehören beispielsweise Überhänge, die einen gewissen Winkel nicht überschreiten dürfen, und fertigungsbedingte Stützstrukturen. Bestimmte Restriktionen lassen sich in der ANSYS-Topologieoptimierung hinterlegen, sodass sie automatisch beachtet werden.

„Von den fünf Mitarbeitern in der Generativen Fertigung haben drei eine ANSYS-Schulung zur Topologieoptimie-

rung erhalten und dann selber unsere ersten Berechnungen durchgeführt“, berichtet Adam Schaub. „Danach sind wir mit CADFEM tiefer eingestiegen und haben uns Wege zeigen lassen, die bisher wenig bekannt sind.“ Dazu wurde ein Greifer für die eigene Fertigung gewählt, der die zu bearbeitenden Teile von einer Umformstation zur nächsten bewegt und in kleinen Stückzahlen benötigt wird. Da der zufassende Bereich des Greifers eine relativ komplexe Struktur hat, die sehr genau auf das zu greifende Teil zugeschnitten ist, war der Greifer für die Generative Fertigung prädestiniert.

### Die vielfältigen Vorteile vollständig nutzen

Das Ziel war es, die Masse des Greifers, der bisher „aus dem Vollen gefräst“ wurde, zu reduzieren, bei gleichbleibender Steifigkeit, um die Energievorteile der reduzierten bewegten Massen zu nutzen. Aber auch weniger Pulver für die Herstellung

und weniger Fertigungszeit reduzieren die Kosten.

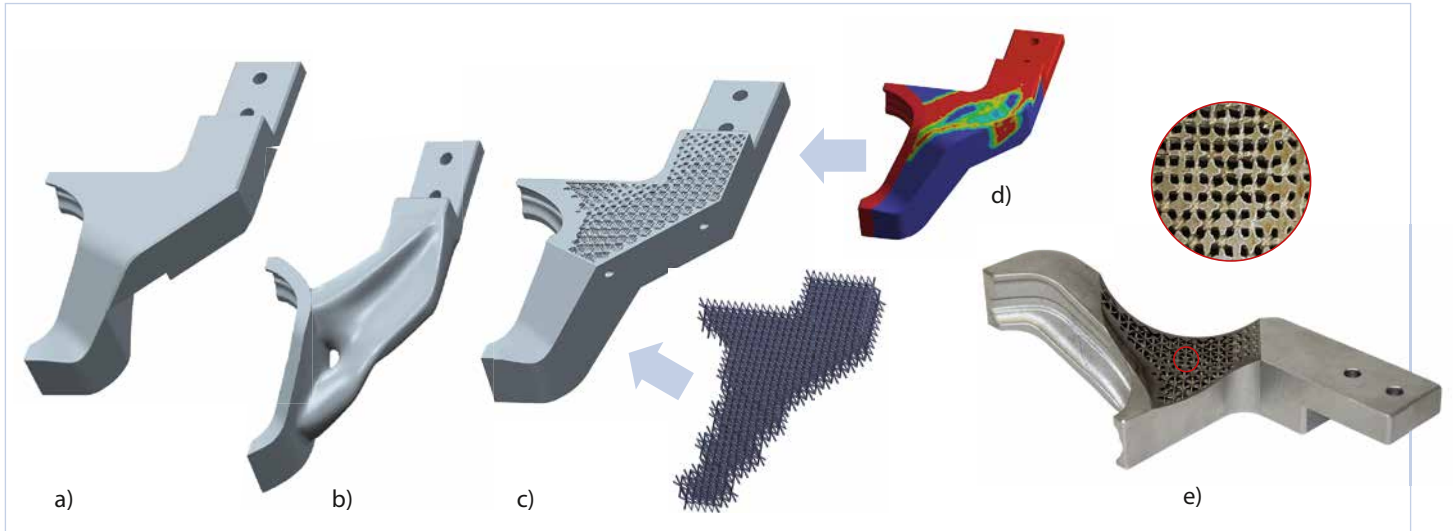
Bei der klassischen Topologieoptimierung bleiben der vordere zufassende und der hintere eingespannte Bereich unverändert. Der restliche Bauraum dazwischen wird entsprechend der bekannten Lastenfälle optimiert, unter Berücksichtigung der genannten Restriktionen der Generativen Fertigung. Die ist eine schnelle Methode zur Auslegung von topologieoptimierten Bauteilen.

„Eine etwas aufwändigere, aber effizientere Variante wurde uns von CADFEM gezeigt und wir entschieden uns, diesen Weg gemeinsam zu gehen“, erläutert Adam Schaub. Dabei wird innerhalb des Bauteils eine Gitterstruktur integriert. SpaceClaim höhlt ein gegebenes Volumen mit der gewünschten Wanddicke aus und legt ein zuvor gewählten Gittertyp mit den definierten Parametern in den Hohlraum. Zunächst ist dies ein gleichmäßiges Gitter unabhängig vom jeweiligen Lastfall und auch die Übergänge zur Außenhaut sind scharfkantig und damit nicht besonders effizient.

Mit CADFEM wurde eine Lösung erarbeitet, die eine Anpassung des Gitters entsprechend des jeweiligen Lastfalls ermöglicht. Dazu wurden die Lastpfade aus der Topologieoptimierung auf das Gitter projiziert, um die Dicke der Gitterstäbe entsprechend den Belastungen auszulegen und dieses optimierte Gitter dann wieder in die Hüllstruktur zu integrieren (Bild 5). Dabei ist darauf zu achten, dass die fertigungsbedingten Stabdicken des Gitters nicht unterschritten werden. Zusätzlich sind Stützstrukturen zu vermeiden, indem vorgegebene Fertigungswinkel nicht überschritten werden. Mit den CAD-Funktionen zum Reparieren von Flächenübergängen und zum Glätten von Flächen sowie das sogenannte Schrumpferpacken, das eine Art Hülle über das Gitter zieht, um scharfkantige Übergänge zwischen Gitter

## INNEO und CADFEM: Partnerschaft trägt Früchte

Die CADFEM GmbH und die INNEO Solutions GmbH kooperieren seit 2016 im Bereich der konstruktionsbegleitenden Berechnung auf Basis der ANSYS Software. Mit der strategischen Partnerschaft kann INNEO die Simulationslösungen von ANSYS dem eigenen Kundenkreis präsentiert und wird dabei durch das Know-how von CADFEM unterstützt. INNEO und CADFEM passen aufgrund ihrer ähnlichen Firmenphilosophien gut zusammen. Die beiden etablierten mittelständischen Unternehmen sind seit über 30 Jahren erfolgreich am Markt vertreten und zeichnen sich sowohl durch Kundennähe als auch durch eine hohe Kundenzufriedenheit aus. Mit rund 270 Mitarbeitern bietet INNEO leistungsstarke Tools für intelligente Produktentwicklung, ganzheitliches Projektmanagement und hochverfügbare Informationstechnologien auf der Basis von renommierten Software-Suiten wie CREO von PTC oder Microsoft SharePoint an.



**Bild 5:** Der Greifer wurde nicht nach einer traditionellen Topologieoptimierung (b) berechnet, sondern der Bauraum (a) wurde ausgehöhlt und mit einer Gitterstruktur versehen (c). Die Auslegung des Gitters erfolgte anhand einer strukturmechanischen Simulation (d). Das gefertigte Bauteil (e) mit seiner internen Gitterstruktur hat weniger Volumen und Masse, aber ausreichende Steifigkeit.

und Außenhaut zu vermeiden, wird die fertigungsgerechte Auslegung erheblich erleichtert.

„Topologieoptimierungen werden schon vielfach genutzt“, weiß Adam Schaub, „und auch interne Gitterstrukturen sind vermehrt zu finden. Aber die Kombination von beiden, die wir in einem Workflow gemeinsam mit CADFEM erarbeitet haben, ist neuartig und für uns ein Alleinstellungsmerkmal, das wir weiter ausbauen werden. Beispielsweise kann die Gitterstruktur, je nach Lastfall, den spezifischen Anforderungen angepasst werden, ohne die äußere Form des Bauteils zu verändern.“

Dazu ergänzt Michael Dahme: „HTS ist angetreten, um ganzheitliche Dienstleistungen, die alle Aspekte der Produktentwicklung und -fertigung abdecken, zu erbringen. Speziell bei der Generativen Fertigung ist dies notwendig, um sämtliche Vorteile dieses Verfahrens ausschöpfen zu können. Mit den neuen Simulationmethoden können wir für unsere Kunden in kurzer Zeit innovative und leistungsfähige Bauteile konzipieren und erzeugen, die auch kostenmäßig sehr attraktiv sind. Dabei hilft uns das umfassende Know-how der zukunftssträchtigen Fertigungstechnologien sowie das dazugehörige Simulationswissen.“



**InfoUnternehmen**  
Hirschvogel Holding GmbH  
[www.hirschvogel-tech-solutions.com](http://www.hirschvogel-tech-solutions.com)

**InfoAnsprechpartner** | Hirschvogel  
Michael Dahme  
[michael.dahme@hirschvogel.com](mailto:michael.dahme@hirschvogel.com)

**InfoAnsprechpartner** | INNEO  
Ralf Hofmann  
[rhofmann@inneo.com](mailto:rhofmann@inneo.com)  
Tel. +49 (0) 79 61-890-263

**InfoAnsprechpartner** | CADFEM  
Markus Kellermeyer  
Tel. +49 (0) 80 92-70 05-942  
[mkellermeyer@cadfem.de](mailto:mkellermeyer@cadfem.de)