



Die generative Fertigung erlaubt bionisch gestaltete und lastpfadoptimierte Karosseriestrukturen. Der A-Säulen-Knoten einer Spaceframe-Karosserie-Struktur lässt sich so zum Beispiel bedarfsgerecht nach Aufbauvariante, z. B. Limousine, Coupé oder Cabriolet, fertigen.

FOTO: EDAG

# GENERATIVE ZUKUNFT?

Die Automobilindustrie ist einer der wichtigsten Wirtschaftszweige mit einem eng geknüpften Produktionsnetzwerk. Die generative Fertigung kann dieses Produktionsnetzwerk revolutionieren – laut einer Studie der Strategieberatung Berylls und des Engineering-Dienstleisters EDAG.

- VON CHRISTIAN KLEINHANS UND DR. MARTIN HILLEBRECHT -

**D**ie generative Fertigung, vielfach auch als „3D-Drucken“ bezeichnet, umfasst ein breites Spektrum an Fertigungstechniken. Allen gemein ist der schichtweise und werkzeuglose Aufbau von Material sowie ein 3D-Datenmodell des Produkts, das die einzigen Eingangsdaten liefert. Wengleich nicht neu – denn Prototypenteile werden unter der Bezeichnung „Rapid Prototyping“ bereits seit Ende der achtziger Jahre generativ gefertigt –, so rücken jetzt Anwendungen für die Serienfertigung von Komponenten und ganzen Baugruppen in den Fokus: indi-

vidualisierte Produkte und komplexe Massenprodukte aus neuen Materialien. Generativ gefertigte Komponenten sind bei steigender Variantenvielfalt und kleineren bis mittleren Serien zunehmend wirtschaftlich darstellbar.

Zusätzlich eröffnen sich weitere Leichtbaupotenziale bis hin zur Bauteil- und Funktionsintegration, indem sehr komplexe, lastgerechte und bionische Bauteilstrukturen mit bislang unerreichter Gestaltungsfreiheit und herausragenden Materialeigenschaften realisierbar sind. Das volle Potenzial der generativen Fertigung erschließt

sich mit der Digitalisierung und ihren neuen Geschäftsmodellen.

Die Technologie-Roadmap für generative Fertigung zeigt: fünf Felder sind – je nach Anwendungskriterien, ob Strukturrelevanz, Komplexität, Losgröße, etc. – künftig im Automobilbau relevant. So sind beispielsweise SLM-Verfahren (Selective Laser Melting) denkbar für hochbeanspruchte, metallische Strukturkomponenten mit hoher Funktionsintegration und Geometriekomplexität. FDM-Verfahren (Fuse Deposition Modeling) können sich demgegenüber etwa für technische Hochleistungskunststoffe im



Interieur eignen, die umfassend individualisiert sein sollen.

Zudem steigt die Zahl möglicher Werkstoff- und Verfahrenskombinationen rasant: Während in der Vergangenheit ausschließlich thermoplastische Kunststoffe im Rapid Prototyping verarbeitet wurden, erweitert sich das Werkstoffspektrum für automobiler Anwendungen jetzt um strukturelle Werkstoffe wie Leicht- und andere Metalle sowie generativ verarbeitbare, technische Kunststoffe und Funktionswerkstoffe wie Keramik. Sie ermöglichen individuelle Sonder- und Serienanwendungen in der Karoseriestructur, im Exterieur und im Interieur, perspektivisch auch traditionelle Motor- und Fahrwerksumfangen.

Entlang der Wertschöpfungskette bilden sich diverse interessante Anwendungsfelder: Generativ gefertigte Werkzeuge und Vorrichtungen sind um bis zu 80 Prozent schneller herstellbar, und Werkzeugänderungen sind vor und nach SOP äußerst effizient möglich. Zudem wird die Produktion kleinerer Losgrößen wirtschaftlicher – bei

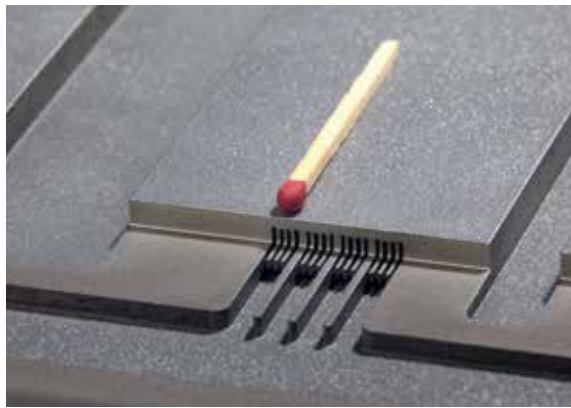


FOTO: EDAG

**Die Kühlplatte einer Leistungselektronik: Die Leichtbaulösung für Elektrofahrzeuge integriert filigranste, strömungs- und wärmeleitungsoptimierte Kühlkanäle, die ausschließlich generativ herstellbar sind.**

höherer Varianz und/oder schneller Reaktion auf Marktschwankungen.

Für den Kunden bedeutet das eine größere Variantenvielfalt, kürzere Einführungszeiten für neue Produkte und kürzere Innovationszyklen. In der Produktion lassen sich Fertigungs- und Montageprozesse optimieren: Füge- und Verbindungsoperationen entfallen, und die Untergruppenfertigung vereinfacht sich deutlich. Komplexe Funkti-

onsbaugruppen können direkt generiert oder gezielt mit verstärkenden Elementen bestückt werden; Pressteile werden dann strukturell einfacher.

Das reduziert wiederum die Produktions- und Logistikflächen. Die Fertigung ist zudem flexibler, weil sie sich wegen verringerter oder entfallener Umbau- und Rüstzeiten schneller umstellen lässt.

#### DEZENTRAL FERTIGEN

Die generative Fertigung ermöglicht es vor allem, Komponenten verteilt und an unterschiedlichen Standorten zu fertigen, etwa in Zulieferparks. So lassen sich lokale Vorteile nutzen, und Varianten können spät und nahe dem Verbauort entstehen. Dadurch entfallen Transport- und Logistikkosten, Komponentenvarianten sind nicht mehr zu bevorraten, und die markt- und kundennahe Produktion verkürzt die Lieferzeit. Automobilhersteller können entsprechend ihre Produktionsstrategie ändern: vom Insourcing von Serien- und Ersatzteilerfertigungen bis zur flexiblen und effizienten Komponentenfertigung an mehreren Standorten.

Kürzere Innovationszyklen und schnellere Produktänderungen in der laufenden Serie bieten zusätzliche Chancen für Modifikationen an Fahrzeugen. Außerdem sind personalisierte, kundenindividuelle Produkte denkbar, die zum Beispiel mit Logos oder Schriftzügen versehen sind. Neue Ansätze lassen sich zusätzlich im Service erkennen: Laut Berylls planen erste Automobilhersteller und Zulieferer bereits die generative Fertigung von Ersatzteilen auf Bestellung – bis hin zu regionalen Fertigungszentren in Hauptmärkten. Dienstleister können dann Druckaufträge übernehmen, den Daten- und Zeichnungsaustausch anbieten oder das Wertschöpfungsnetzwerk in Echtzeit opti-

## → Acht Thesen zur generativer Fertigung in der Automobilindustrie

1. Generative Fertigung kommt auch für Serienanwendungen im Auto schneller als vielfach angenommen – gerade weil die Innovationsdynamik der Konsumgüterindustrie und anderer industrieller Anwendungen so hoch ist.
2. Höhere Fertigungsgeschwindigkeit und größere Bauvolumen mit entsprechender Automatisierungstechnik lassen eine um das zehnfach bis hundertfach gesteigerte Produktivität in den nächsten 10 bis 15 Jahren erwarten.
3. Internet- und Softwaregiganten formieren sich bereits für generative Anwendungen und Geschäftsmodelle – OEMs und Zulieferer müssen Marktentwicklungen aktiv begleiten, um ihren Handlungsspielraum zu sichern.
4. Generative Fertigung wird im Top Management der Autoindustrie meist nur als neues Fertigungsverfahren verstanden – die Potenziale und der revolutionäre Charakter für die Wertschöpfungskette werden unzureichend adressiert.
5. Projektideen, Kontakte zu Netzwerkpartnern etc. sind bei OEMs und Zulieferern vorhanden – die Vielfalt der Werkstoff- und Fertigungstechnologien sowie die Innovationsdynamik sind vielfach jedoch nicht im entsprechenden Projekt- und Partnerportfolio sowie mit hinreichenden Ressourcen belegt.
6. Anwendungsbeispiele sind funktionsübergreifend aufzusetzen, um künftige Potenziale der generativen Fertigung voll auszunutzen – mit internen und externen Partnern als Ideengeber und für Pilotanwendungen/deren Umsetzung.
7. Generative Fertigung ist ein wichtiger Baustein der digitalen Transformation bei OEMs und Zulieferern – cross-funktionale Perspektive und Koordination entlang der Wertschöpfungskette sind notwendig.
8. Top-Management-Support ist zwingend, um neue Geschäftsmodelle entlang der Wertschöpfungskette zu schaffen – Verankerung auf Vorstands- und Geschäftsführungsebene ist ein wichtiger Erfolgsfaktor.

mieren. Zudem können neue Unternehmen in die automobilen Zulieferkette eintreten, etwa IT-Giganten wie Google und Amazon mit eigenem Druckangebot, spezialisierte Fertigungsdienstleister wie FIT oder auch Softwareanbieter wie Microsoft.

Aber auch für Zulieferer und Materialspezialisten entstehen neue Wachstumschancen: Innovative Leichtbaukonzepte in bionischem Design, anwendungsgerecht entwickelte und schweißbare Metalle sowie Kunststoffe und Keramiken ebnen den Weg für neue Produkte. Neue Werkstoffkombinationen in hybriden Strukturen mit klassischen Bauweisen (Blech, Guss, Faserverbund, etc.) erlauben mehr funktionale Eigenschaften. Insbesondere für den Karosseriebau sind spezifische Legierungen notwendig, die günstig, in gleichbleibender Qualität und weltweit verfügbar sind. Dafür muss jedoch ein deutlich umfangreicheres Werkstoffspektrum existieren.

#### BIONISCH DESIGNEN

Dem bionischen Design kommt eine neue Bedeutung zu, um die Bauteil- und Funktionsintegration möglichst umfassend zu nutzen. Dazu notwendig ist laut der Studie eine heute noch nicht etablierte und noch zeitintensive Entwicklungsprozesskette, die vom Lastenheft über die Topologieanalyse und die Funktionsentwicklung bis hin zu bionischer und fertigungsgerechter Gestaltung für generativ zu fertigende Komponenten reicht.

Um diese in etablierte IT-Umgebungen und Fertigungsprozessketten zu integrieren, sind Kompetenzen in diversen Bereichen gefragt: zu Datenschnittstellen und -konvertierung sowie für hybride, durchgängig automatisierte Produktionen und Anlagenverkettun-

gen traditioneller und generativer Fertigungen. Die Zusammenarbeit in Netzwerken, das heißt mit Entwicklungsdienstleistern, Materialspezialisten, Maschinenherstellern, Auftragsfertigern oder sogenannten Plattform Service Providern wird demnach zu einem Schlüsselerfolgsfaktor. Gleichwohl birgt die generative Fertigung gerade für Zulieferer die Gefahr, dass etablierte Fertigungen obsolet werden oder ein Trend zum

Insourcing bei den Automobilherstellern einsetzt. Beide, OEMs und Zulieferer, sollten deshalb die generative Fertigung als neues Kompetenzfeld der digitalen Transformation aufbauen. <

*Christian Kleinhans ist Partner bei Berylls Strategy Advisors*

*Dr. Martin Hillebrecht ist Leiter Competence Center Leichtbau, Werkstoffe und Technologien bei EDAG*

Wenn zwischen Ihnen und uns mehr entsteht:  
Das ist der MAPAL Effekt.

Sie

wollen zeitsparender,  
effektiver und  
wirtschaftlicher produzieren.

Wir

liefern Ihnen moderne  
Werkzeuflösungen  
abgestimmt auf Ihr jeweiliges  
Fertigungskonzept.

Schneller  
ankommen

Entdecken Sie jetzt Werkzeug- und Service-Lösungen, die Sie vorwärts bringen:  
[www.mapal.com](http://www.mapal.com) | Ihr Technologiepartner in der Zerspanung