

Auftrieb für Strukturbauteile

Alle großen Automobilhersteller treiben die Substitution von schweren Blechteilen durch Leichtmetall-Strukturbauteile voran. Dies ist Chance und Herausforderung zugleich.

Die Schaufler Tooling GmbH & Co. KG aus Laichingen, beschreibt wichtige Aspekte bei der Entwicklung und Herstellung der Druckgießformen.

VON SIEGFRIED HEINRICH,
LAICHINGEN

Es ist ziemlich genau 20 Jahre her, dass bei dem Laichinger Formenbau-Unternehmen Schaufler Tooling die erste Druckgießform für ein Strukturbauteil gebaut wurde. Es handelte sich um Versuchswerkzeuge für eine aus zwei Gussteilen und Profilen zusammengesetzte Autotür. Die Teile gingen nicht in Serie, aber es war der Einstieg in eine Entwicklung, deren Höhepunkt noch in der Zukunft liegt und in seinen Volumina noch gar nicht abschätzbar ist.

Klar ist heute bereits, dass Leichtbauteile, im Druckgießverfahren hergestellt, immer mehr die Karosserie und das Fahrwerk des Autos der Zukunft erobern. Getrieben wird die Entwicklung durch die EU-Verordnung zur Verminderung der CO₂-Emissionen von Personenkraftwagen. Sie bestimmt, dass der CO₂-Ausstoß von PKW bis 2020 auf durchschnittlich 95 g/km gesenkt werden muss. Neben der Verbesserung der Antriebstechnologie spielt auch das Gewicht der Fahrzeuge eine entscheidende Rolle für den Spritverbrauch. Bei der Faustformel, dass gegenüber der Stahl-

variante durch Leichtmetall etwa 30 % des Gewichts eines Teils eingespart werden kann, lohnen Anstrengungen hier durchaus.

Dynamisches Wachstum

Bei allen namhaften Automobilherstellern stehen daher diverse Teile auf dem Prüfstand. Instrumententräger, Längsträger, Querträger, Gehängeaufnahmen, Heckklappen oder Federbeinaufnahmen kommen für das neue Herstellverfahren in Frage. Bei vielen sind bereits Entscheidungen für die Substitution der schwe-



Formaufbau für einen Längsträger in der Montage von Schaufler Tooling.



Bild 1: Front-end-Carrier – ein typisches Strukturbauteil: Größe, lange Fließwege und dünnwandige Partien kennzeichnen das Teil.



Bild 2: Sportwagentür – Gewichtseinsparungen von etwa 30 %.

ren Stahlteile durch Aluminiumteile gefallen. Der Audi A8 mit seiner Vollaluminiumkarosserie hat es bereits vorgemacht. Mehr als 20 Teile pro Fahrzeug sind Leichtmetallstrukturbauteile. Ähnlich sieht es bei diversen Sportwagen aus. Bemerkenswert ist aber vor allem, dass bei vielen großen Herstellern die Nische der Premiumfahrzeuge verlassen wird und der Leichtbau auch den Mittelklassebereich mit größeren Fahrzeugzahlen erobert. Bei Daimler kommen nach der S-Klasse jetzt auch in der C-Klasse sieben Strukturbauteile zum Einsatz. Audi ersetzt auch beim A6 und künftig beim A4 fünf bis sechs Stahlteile durch Aluminium. Bei BMW geht die Substitution in die 3er-Reihe hinein.

Damit steigt der Bedarf an Druckgussteilen sprunghaft auf ein Vielfaches an. Noch ist die Dynamik nicht voll erkennbar, doch es gibt Schätzungen, dass in

den nächsten Jahren ein Zusatzbedarf von mehr als 80 Druckgießmaschinen entsteht, alleine um den Bedarf in Europa abzudecken.

Herausforderung für den Gießer

Damit stehen die DruckgussHersteller vor einer großen Herausforderung – nicht nur in quantitativer Hinsicht. Der Gießer muss mit Sonderlegierungen arbeiten, die den hohen Anforderungen der Automobilindustrie im Hinblick auf Dehnung und Festigkeit sowie Crash-Verhalten entspricht. Ein verlässlicher und reproduzierbarer Vakuumdruckgießprozess muss beherrscht werden, um die gewünschten mechanischen Eigenschaften der Teile zuverlässig zu erzeugen. Die dünnwandigen, oft großflächigen Teile (Bild 1 und 2) brauchen hohe Füll- und Anschnittsgeschwindigkeiten. Lange

Fließwege der Schmelze und enge Toleranzen bei den Wandstärken zeichnen sie aus. Häufig ist lokales Squeezing erforderlich, um bei verdickten Bereichen wie Domen oder Anschraubaugen Lunken zu vermeiden. Oftmals sind hohe Bauteilverzüge zu verzeichnen, die so gut wie möglich durch Verzugssimulationen und kompensierende Werkzeugadaptationen im Vorfeld des Gießens vermindert werden müssen.

Hinzu kommt immer häufiger die Anforderung, auf ein Konzentrat- oder Minimalmengensprühen umzusteigen. Nach wie vor stehen Strukturbauteile auf der Kostenseite in Konkurrenz zu herkömmlichen Bauteilen. Um ihre Vorteile nutzen zu können, muss der Gießprozess in jeder Beziehung optimiert werden, um kurze Taktzeiten, hohe Werkzeugstandzeiten und einen sparsamen Umgang mit Ressourcen zu erreichen. Der Wandel in der

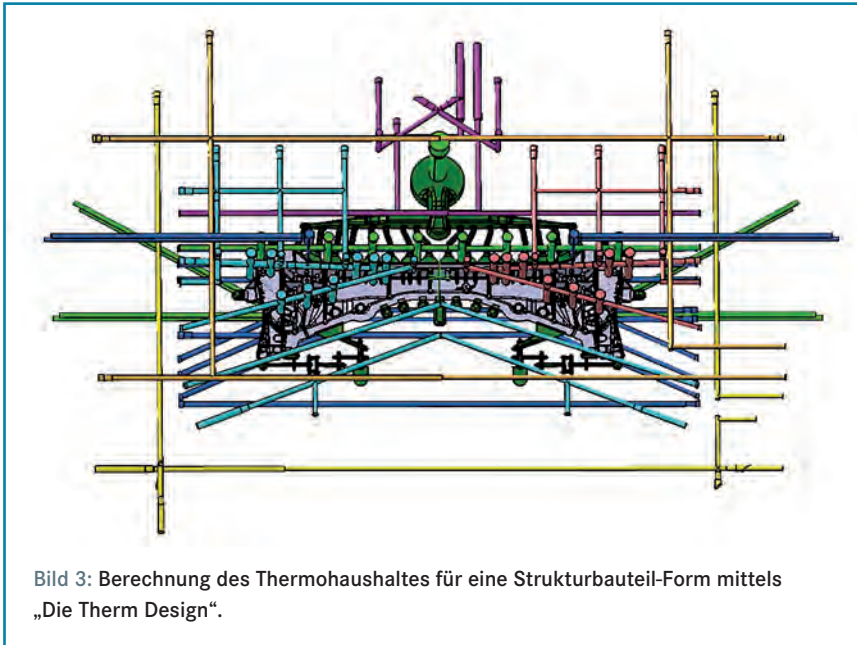


Bild 3: Berechnung des Thermohaushaltes für eine Strukturbauteil-Form mittels „Die Therm Design“.

Sprühtechnik und die damit verbundene drastische Reduzierung der Kühlung über die Formoberfläche ist hierfür ein wesentlicher Faktor. Indem nicht mehr Wasser, sondern nur noch ein Trennmittel als Spray eingesetzt wird, vermindern sich die Spannungen in der Formoberfläche erheblich. Da die Zeit zum Sprühen entfällt, sinken die Taktzeiten. 12 l Wasser und 6 s Taktzeit konnten bei konkreten Anwendungen pro Zyklus eingespart werden. Abwasser in einem Volumen von 1,3 Mio. l und in einem Wert von 12 000 Euro können so pro Jahr und Maschine vermieden werden.

Das Formenbau-Know-how

Bei diesen hohen Anforderungen spielt die Zusammenarbeit mit dem Formenbauer keine unwesentliche Rolle. Zumal von den OEMs gefordert wird, dass bereits in einer frühen Phase der Entwicklung von Strukturbauteilen eine enge Zusammenarbeit in der gesamten Prozesskette erfolgt. Nicht unwesentlich ist auch, dass der Formenbauer über gewisse Voraussetzungen verfügen muss. Dies beginnt bereits bei der Ausstattung mit entsprechend großen, hochpräzisen Bearbeitungszentren mit 5-Achs-Technologie, um die Formen für die großflächigen Teile in ihren ganzen Dimensionen herzustellen und die sehr engen Toleranzen bei typischen Wandstärken von 2 – 3 mm realisieren zu können.

Auch der Formenbauer muss darüber hinaus ein grundsätzliches Verständnis des Druckgießprozesses bei dünnwandigen Leichtmetallteilen haben. In der zwanzigjährigen Erfahrung von Schau-

fler Tooling hat die Simulation von Füllung und Erstarrung einen wesentlichen Beitrag zum Know-how über Angussysteme und die Auslegung der Formen bei langen Fließwegen, Dünnwandigkeit und engen Toleranzen gespielt. Zudem bedarf es einer Kompetenz in der Auslegung der Entlüftung im Vakuumsystem. Bei Metallfüllgeschwindigkeiten von 70 m/s muss die Luft in der Form ebenso schnell entweichen können. Dass eine entsprechende Dichtigkeit der Form gefordert ist, versteht sich bei dem Verfahren von selbst. Auch das lokale Squeezen bei Verdickungen am Bauteil erfordert gewisse Erfahrung mit den Toleranzen bei den Squeeze-Einheiten, um ein Festfressen der Stempel, zugleich aber auch das Einspritzen von Metallschmelze zu verhindern.

Kernkompetenz Thermohaushalt

Zu einer zentralen Herausforderung wird jedoch immer mehr die konturnahe Kühlung der Form. Bedingt durch den Wandel in der Sprühtechnik hin zum Minimalmengen- oder Konzentratsprühen kommt der Formtemperierung eine besondere Bedeutung zu. Es muss eine homogene Temperaturverteilung gewährleistet werden. Ein „Kompensieren“ von Inhomogenitäten mittels Sprühtechnik ist nicht mehr möglich! Die Auslegung der Temperierung nach dem Prinzip „Pi mal Daumen“ führt zu zahlreichen, oft nicht mehr tolerierten Optimierungsschleifen.

Bei Schaufler Tooling wird daher der Thermohaushalt der Form mittels „Die Therm“-Design berechnet, um eine optimale Auslegung der Heiz-Kühl-Systeme zu erreichen (Bild 3). Die Therm Design ist

eine Software-Lösung des amerikanischen Entwicklungsunternehmens Die Therm Engineering LLC, Grand Rapids, Michigan, zur optimierten Auslegung von Heiz-Kühl-Systemen. Basierend auf den CAD-Geometriedaten und den Qualitätsanforderungen erfolgen damit Zykluszeitberechnungen. Unschärfe Annäherungen, ausschließlich auf der Basis von Erfahrungen, gehören der Vergangenheit an. Die Auslegung des Temperiersystems beginnt auf der Grundlage des Trockenzyklus der Gießzelle. Darunter wird der schnellstmöglich denkbare Zyklus, den eine Gießzelle unter Berücksichtigung einer minimalen Erstarrungs- und Sprühzeit fahren kann, verstanden. Eine vergleichsweise hohe homogene Temperaturverteilung beim Ausstoßen des Teils ermöglicht geringere Formtemperaturschwankungen und damit kürzere Zykluszeiten. Eine konsistente Temperatur zum Zeitpunkt des Ausstoßes erhöht zudem die Maßgenauigkeit der Teile.

Auf Wunsch wird auch „Die Therm Control“ eingesetzt. Es ist ein Gerät, das Temperatur und Durchflussmenge des Kühlmediums während des Gießprozesses permanent misst, computergesteuert auswertet und mittels Ventilen den Wärmestrom jedes einzelnen Kühlkreislaufs regelt. Die Therm Design und Die Therm Control können unabhängig voneinander eingesetzt werden. Der größte Nutzen wird jedoch im kombinierten Einsatz erreicht. So kann den Forderungen der Entwickler bei den OEMs nach einer konturnahen Kühlung Rechnung getragen werden, bei der jeder Kühlkreislauf elektronisch gesteuert und überwacht wird.

Fazit

Die Entwicklung bei Strukturbauteilen eröffnet Gießern und Formenbauern sehr positive Perspektiven. Die Anforderungen von Seiten der Automobilentwickler steigen jedoch erheblich. Sie fordern zunehmend eine ganzheitliche Optimierung der Prozesskette, auch gestützt durch Simulationen und Berechnungen bereits im Vorfeld der Produktion, während der Entwicklung des Teils. Das Engineering gewinnt damit in allen Phasen der Herstellung von Strukturbauteilen an Bedeutung, nicht zuletzt bei der Konstruktion und dem Bau der Druckgießformen.

www.schaufler.de

Siegfried Heinrich ist Geschäftsführer und Mitinhaber der Schaufler Tooling GmbH & Co. KG in Laichingen.