

Fallstudie

E-Motorgehäuse mit integrierter Kühlung



**Effiziente Wärmeabführung im Motorraum
durch zusätzliche Funktionsintegration**

3D-Druck Erfolgsgeschichte

EFFIZIENZSTEIGERUNG

durch spiralförmigen integrierten Kühlkanal

REDUZIERUNG DER FERTIGUNGSKOSTEN

durch hohe Materialeinsparungen



PROZESSOPTIMIERUNG

Integration mehrerer Teile und interner Features

Bauteildaten

Bezeichnung:	E-Motorgehäuse mit integrierter Kühlung
Branche:	Motorsport
Material:	AlSi10Mg
Schichtdicke:	50 µm
Bauzeit:	1d (full load, 4 Bauteile)
Gefertigt auf	SLM®280



SLM®280

Ausgangssituation

Additive Fertigung in der Elektromobilität

Elektromotoren bestehen im Wesentlichen aus einem Permanentmagnet-Rotor. Dieser erzeugt ein konstantes Magnetfeld, das sich mit der gleichen Geschwindigkeit wie das Drehfeld, das von den ortsfesten Statorwicklungen erzeugt wird, bewegt. Um die Verlustwärme, die in den Statorwicklungen beim Betrieb der Maschine entsteht, bestmöglich abführen zu können, wird normalerweise eine Kühlmantel verwendet, die über das Statorgehäuse in axialer Richtung geschoben wird. Hierbei entstehen meist Dichtigkeitsprobleme zwischen Statorgehäuse und Kühlmantel. Die Fertigung der mehrteiligen Baugruppe aus Statorgehäuse und Kühlmantel ist zudem aufgrund des großen Zerspanungsvolumens aufwändig und wenig ressourcenschonend.

Aus diesem Grund haben die Konstrukteure von KA-Racelng die Kühlung neu durchdacht und im Austausch mit den Experten der PARARE GmbH die SLM® Technologie für die Umsetzung eines vollkommen neuen Design eingesetzt. Im Rahmen dieser Partnerschaft entstand

ein Motorengehäuse mit einem spiralförmigen integrierten Kühlkanal, das einen zusätzlichen Kühlkreislauf ersetzt und eine mehrteilige Baugruppe vermeidet. Unter Beachtung der Konstruktionsrichtlinien für den additiven Fertigungsprozess entstand ein hochinnovatives Bauteil mit maximaler Gewichts- und Bauraumeinsparung bei voller mechanischer Belastbarkeit.



Abb.1
Motorengehäuse mit einem spiralförmigen integrierten Kühlkanal

Innovationen mit der SLM® Technologie

Integrierte Kühlkanäle zur Effizienzsteigerung

Innerhalb des Projektes nutzte das KA-Racelng Team in Zusammenarbeit mit der PARARE GmbH gleich mehrere Vorteile der additiven Fertigung. Der 3D-Druck bietet eine völlig neue Designfreiheit, die die Integration eines Kühlkanals im Motorgehäuse ermöglicht. Dieser Kühlkanal verläuft im Inneren der Gehäusewand und sorgt dafür, dass die Wärme effizient abgeleitet werden kann. Der innenliegende Kanal ist nur mit der SLM® Technologie zu fertigen und ersetzt einen separaten Kühlkörper.

Durch den Einsatz des additiven Fertigungsverfahrens realisierte das Team ein Design, das in anderen Verfahren nur mit hohem Aufwand, vielen Schnittstellen und zu signifikant höheren Kosten möglich gewesen wäre. Besonders die hohen Materialeinsparungen führen zu einer Steigerung der Energieeffizienz.

Sven Skerbis, Geschäftsführer von PARARE ist zufrieden mit dem Ergebnis: „Was früher eine Bauteilgruppe war, haben wir nun gemeinsam mit den Ingenieuren des KA-Racing Team durch die Funktionsintegration zu einem Bauteil gemacht. Bei diesem Projekt konnten wir von unseren Erfahrungen im Bereich der Herstellung von Guss-Prototypen profitieren. Diese Erfahrung in der Fertigung kombiniert mit dem Selective Laser Melting Verfahren führten zu einem hochinnovativen Bauteil.“

Zum Einsatz neuer Technologien sagt der Baugruppenverantwortliche des KA-Racing Team Simon Dillmann: „Additive Fertigungsverfahren sind bei unseren Überlegungen und Konstruktionen ein gesetztes Verfahren. Bei uns geht es immer um eine schnelle Bauteilverfügbarkeit sowie eine maximale Funktionsintegration in den Bauteilen, was diese junge Technologie ermöglicht.“

Herausgekommen ist ein komplexes Bauteil, das von außen zunächst unscheinbar wirkt. Auf den zweiten Blick erkennt man den im Inneren des Bauteils integrierten Kühlkanal, der sich außen leicht am Motorgehäuse abzeichnet.

Nach der additiven Fertigung erfolgt die punktuelle Zerspanung einiger Funktionsflächen, wie der Flanschfläche. Ebenso wird in der gleichen Aufspannung die Dichtnut eingearbeitet. Darüber hinaus erfolgt, unter Berücksichtigung der Funktion, die Nachbearbeitung der Anschlüsse der Kühlschleife.

Das Bauteil wurde in der Aluminiumlegierung AlSi10Mg auf der Selective Laser Melting Maschine SLM®280 gefertigt. Diese Legierung kommt unter anderem dann zum Einsatz, wenn gute mechanische Eigenschaften, bei einem gleichzeitig geringen Bauteilgewicht gefordert sind. Auf der SLM®280 können in einer Bauzeit von 24 Stunden insgesamt vier Motorgehäuse gleichzeitig auf einer Bauplatte gefertigt werden.

PARARE GmbH

PARARE
ADDITIVE TECHNOLOGIES

Die PARARE GmbH ist ein Dienstleister mit eigener Fertigung und Beratung im Bereich der additiven Metall- und Kunststoffverarbeitung. Mit neuesten Multilaseranlagen fertigt das Unternehmen tagtäglich hochinnovative Bauteile für unterschiedlichste Anwendungen und Branchen.

Dabei unterstützt PARARE von der Bauteilanalyse über topologische Optimierungen bis hin zur Schulung der Entwickler, Konstrukteure, Projektleiter und der Geschäftsleitung. In der hauseigenen 5-Achs CNC Zerspanung entstehen Fräsbauteile und Nacharbeiten an AM-Bauteilen mit allerhöchster Qualität und hoher Flexibilität. Der 3D-Scan, Veredelungsschritte wie Gleitschleifen, Beschichten etc. runden das Portfolio ab.

Zusammenfassung

Effiziente Wärmeabführung im Motorraum durch zusätzliche Funktionsintegration

- E-Motorgehäuse mit spiralförmigem integrierten Kühlkanal, abgestimmt auf die Anforderungen der Motorsportbranche
- Reduzierung des Montageaufwands und der Fertigungskosten durch direkte Integration des Kühlkanals
- Materialeinsparung durch effiziente Leichtbauweise und Kombination mehrerer Bauteile in einem Bauteil
- Fertigung von vier Bauteilen in AlSi10Mg innerhalb eines Baujobs in der Aluminiumlegierung AlSi10Mg auf der SLM®280

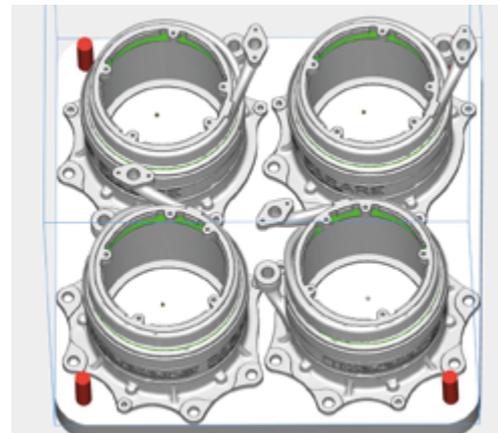


Abb.2-3
Orientierung des Bauteils im Bauraum mit vier Bauteilen auf einer Platte

KA-Racing TEAM



KA-Racing e.V. nimmt als Hochschulgruppe des Karlsruher Instituts für Technologie seit Jahren erfolgreich an der Formula Student teil. In diesem internationalen Konstruktionswettbewerb treten Studenten aus aller Welt mit selbstkonstruierten Rennwagen in den Kategorien „Combustion“, „Driverless“ sowie „Electric“ gegeneinander an. Partner wie die PARARE GmbH machen vieles Unmögliche möglich und geben wertvolle Unterstützung, sei es finanziell oder durch wichtiges Know-How. Dabei lebt das Team sein Motto: Engineered Excitement!

SLM Solutions - Technologiepionier und Innovationsführer

SLM Solutions, als einer der Erfinder der Selective Laser Melting Technologie, war einer der ersten Hersteller von Multilasersystemen und gilt heute als führender Anbieter und ganzheitlicher Partner in der metallbasierten additiven Fertigung. Ziel des Unternehmens ist es, Kunden zu langfristigem Erfolg mit der SLM® Technologie zu führen. Die Experten von SLM Solutions arbeiten in jeder Phase des additiven Fertigungsprozesses mit dem Kunden zusammen und bieten umfassende Unterstützung und stetigen Wissensaustausch. Der Nutzen der SLM® Technologie wird dabei für den Kunden erhöht und der Return on Investment maximiert. Optional verfügbar mit Software-, Pulver- und Qualitätssicherungsprodukten eröffnet die SLM® Technologie eine neue Design- und Geometriefreiheit, ermöglicht Konstruktionen in Leichtbauweise oder die Integration von Kühlkanälen. Zudem kann die Markteinführungszeit verkürzt werden.

Die SLM Solutions Group AG ist ein börsennotiertes Unternehmen mit Hauptsitz in Deutschland und Niederlassungen in China, Frankreich, Indien, Italien, Russland, Singapur, den USA sowie einem Netzwerk aus globalen Sales-Partnern.



SLM Solutions Group AG | Estlandring 4 | 23560 Lübeck | Deutschland
 +49 451 4060 - 3000 | info@slm-solutions.com | slm-solutions.com

SLM® ist eine eingetragene Marke der SLM Solutions Group AG.

