

## Fallstudie

# CFK-Bauteilproduktion mittels additiv gefertigter Kerne

Autor: Jan Kemnitzer



### Projektpartner

PRICONTEC GbR

### Branche

Dienstleister: Prototypen  
– 3D-Druck – Leichtbau

### Herausforderung

Zeit- und kosteneffiziente  
Produktion einer Kleinserie eines  
CFK-Bauteils mit funktionsrele-  
vanten innenliegenden Konturen

### Lösung

Anwendung eines Ferti-  
gungsprozesses der CFK-  
Bauteilproduktion mit additi-  
ver Fertigung des Kerns

### Hintergrund

Mit ihrer hohen Steifigkeit und Festigkeit bei geringem Gewicht besitzen kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe (CFK) herausragende mechanische Eigenschaften. Für die Produktion von CFK-Bauteilen mittels Laminieren (bspw. Handlaminieren) werden Laminierformen und -kerne benötigt, um den Fasern bzw. Halbzeugen die gewünschte Form zu geben. Besonders aufwändig ist die Fertigung von Kernen zur Formgebung von funktionsrelevanten innenliegenden Bauteilkonturen. Diese Kerne müssen in vielen Fällen als auslösbare Kerne ausgelegt werden, da sie nach dem Laminieren mit dem CFK nicht entformt werden können.

Für die CFK-Bauteilproduktion mittels Handlaminieren und anschließendem Autoklav-Verfahren werden diese Kerne standardmäßig bei Kleinserien im Gießverfahren aus einer niedrigschmelzenden Metalllegierung gefertigt. Abbildung 1 (oben) zeigt schematisch den Fertigungsprozess der CFK-Bauteilproduktion mit Fertigung des Kerns im Gießverfahren aus einer niedrigschmelzenden Metalllegierung. Für die Fertigung der Kerne wird daher ein bauteilspezifisches Urmodell und eine Form benötigt. Dieser Bedarf verursacht einen hohen Kosten- und Zeitaufwand. Des Weiteren wird hierdurch die Geometrie der Kerne bzw. der innenliegenden Konturen der CFK-Bauteile hinsichtlich ihrer Komplexität begrenzt. Die Kerne werden nach dem Autoklav-Verfahren aus dem CFK-Bauteil ausgeschmolzen. Aufgrund der dadurch wirkenden thermischen Beanspruchung auf das CFK-Bauteil können lediglich CFK-Materialsysteme verwendet werden, welche auf diese Belastungen ausgelegt sind.



Abbildung 1: Fertigungsprozess der CFK-Bauteilproduktion mit Fertigung des Kerns im Gießverfahren (oben); Fertigungsprozess der CFK-Bauteilproduktion mit additiver Fertigung des Kerns (unten)

## Problemstellung

Die PRICONTEC GbR möchte im Kundenauftrag eine Kleinserie eines Getriebekühlkanals ( $200 \times 120 \times 100 \text{ mm}^3$ ), welcher funktionsrelevante innenliegenden Konturen besitzt, aus CFK fertigen. Der Getriebekühlkanal soll mittels Handlaminieren (Prepreg) und anschließendem Autoklav-Verfahren gefertigt werden. Aufgrund der Geometrie des Getriebekühlkanals bzw. der funktionsrelevanten innenliegenden Konturen ist die Fertigung nur mit einem auslösbaren Kern

möglich. Aufgrund der kosten- und zeitintensiven Fertigung des Urmodells und der Form, ist eine wirtschaftliche und termingerechte Produktion der Kleinstserie nicht realisierbar. Dieser Problematik soll mittels der additiven Fertigung bzw. deren Potentiale hinsichtlich wirtschaftliche, zeitsparende und flexible Fertigung von Bauteilen begegnet werden, welche sich aus dem Aspekt der werkzeuglosen Fertigung der additiven Fertigung ergeben.

### **Lösungsansatz**

Zur Reduzierung von Kosten und Zeit bei der Produktion der Kleinserien des Getriebekühlkanals wurde auf einen an der Universität Bayreuth entwickelten Fertigungsprozess zur CFK-Bauteilproduktion mit additiver Fertigung des Kerns zurückgegriffen. Abbildung 1 (unten) zeigt diesen Fertigungsprozess schematisch. Die Besonderheit dieses Fertigungsprozesses ist, dass die Kerne aus einem wasserlöslichen Material additiv gefertigt werden. Dies ermöglicht zum einen eine werkzeuglose Fertigung der Kerne auf Basis des CAD-Modells und zum anderen einen ressourceneffizienten Prozess des Auslösens der Kerne. Die Kerne können nach dem Autoklav-Verfahren aufgrund ihrer wasserlöslichen Eigenschaft problemlos aus dem CFK-Bauteil mit Wasser ausgelöst werden. Das Handlaminiert und das Autoklav-Verfahren bzw. der Autoklav-Zyklus (max. 130 °C, 6 bar, 3 h) unterscheidet sich nicht von dem des Fertigungsprozesses der CFK-Bauteilproduktion mit Fertigung des Kerns im Gießverfahren. Hierdurch können dieselben Eigenschaften der CFK-Bauteile gewährleistet werden. Abbildung 2 zeigt den für die Fertigung des Getriebekühlkanals verwendeten additiven Kern und den damit gefertigten Getriebekühlkanal.



*Abbildung 2: Additiv gefertigter Kern für die Fertigung des Getriebekühlkanals (links); mittels additiv gefertigtem Kern produzierter Getriebekühlkanal aus CFK (rechts)*

### **Erzielte Ergebnisse**

Durch die Nutzung des Fertigungsprozesses der CFK-Bauteilproduktion mit additiver Fertigung des Kerns konnten die Kosten und die Zeit der Produktion des Getriebekühlkanals (siehe Abbildung 3) in Kleinserie deutlich gesenkt werden. Dieser hat des Weiteren den Vorteil, dass für die Herstellung des Getriebekühlkanals auf ein kostengünstigeres CFK-Materialsystem (Prepreg) zurückgegriffen werden konnte, da beim Auslösen des Kerns keine thermische Beanspruchung auftrat.

chung auf den Getriebekühlkanal vorliegt. Darüber hinaus kann aufgrund der hohen Ressourceneffizienz die Ökobilanz des Prozesses der CFK-Bauteilproduktion verbessert werden. Durch die Anwendung der additiven Fertigung des Kerns können des Weiteren CFK-Bauteilen mit deutlich komplexeren Geometrien bzw. innenliegenden Konturen realisiert werden.



*Abbildung 3: Getriebekühlkanal, welcher mittels Handlaminieren und Autoklav-Verfahren mit Hilfe eines additiv gefertigten Kerns produziert wurde*

### **Technologietransfer**

Durch die kooperative Anwendung des Fertigungsprozesses der CFK-Bauteilproduktion mit additiver Fertigung des Kerns und dem darüber hinaus geleisteten Technologietransfer kann die Pricontec GbR diesen Fertigungsprozess zukünftig umzusetzen. Hierdurch wurden die von der Pricontec GbR angebotenen Dienstleistungen um eine innovative Dienstleistung ergänzt, wodurch ein neues Geschäftsmodell geschaffen werden konnte.

#### **Kurzprofil des Kooperationspartners: PRICONTEC GbR**

Gottlieb-Keim-Straße 60, 95448 Bayreuth

office@pricontec.de

www.pricontec.de

Die PRICONTEC GbR bietet Dienstleistungen im Bereich CNC-Technik, Prototypen – 3D-Druck – Leichtbau

**PRICONTEC**  
PRINT CONCEPT AND TECHNOLOGY

#### **Anwendungszentrum 3D-Druck Oberfranken**

Universität Bayreuth | Universitätsstraße 30 | 95447 Bayreuth

www.3dfranken.de