

Inverterkühler Formula Student

Diplomand



Jonas Scholz

Ziel der Arbeit: Das Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines Wärmetauschers für den Inverter des Fahrzeugs des Formula Student Teams der Ostschweizer Fachhochschule. Mit innovativen Methoden und kreativem Denken soll ein Wärmetauscher entwickelt werden, der trotz kleinem Bauraum die Abwärme im hochbelasteten Rennbetrieb abführen kann.

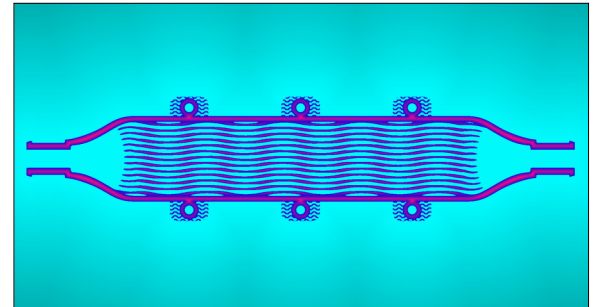
Vorgehen / Technologien: Additive Fertigung verschiebt die Grenzen des Machbaren. Fertigungsprobleme werden vom dreidimensionalen ins zweidimensionale überführt. Dadurch ergeben sich neue Designrichtlinien, die ausgereizt werden können. Um die neuen Möglichkeiten auszureizen, wurde nTop verwendet. Alle Geometrien werden durch eine implizite Gleichung als Distanzfeld beschrieben. Distanzfelder können durch das Verrechnen mit anderen Feldern manipuliert werden. Dies eröffnet die Möglichkeit des feldgetriebenen Ansatzes. Im Wärmetauscher wurde aus Gyroidzellen eine Basisstruktur erzeugt, die strömungsoptimiert werden soll. Der Gyroid hat eine sich im Raum periodisch wiederholende Oberfläche. Um den Kühlfluss zu optimieren, wurden im CAD-Flächen konstruiert, aus denen Felder zur Manipulation der Gyroid-Struktur extrahiert werden können. Zusätzlich wurde die Wandstärke des Gyroids mit exportierten Temperatur-Skalarfeldern aus CFD-Simulationen so manipuliert, dass der Gyroid an heißen Stellen dicker ist und an kühleren Stellen dünner.

Ergebnis: Durch das Ausreizen der konstruktiven Möglichkeiten, welche durch die additive Fertigung möglich wurden, konnte die aktive Wärmetauscheroberfläche im Vergleich zu einem einfach mit Kühlwasser durchströmten Wärmetauscher um 250 % erhöht werden. In den

Simulationen konnten die Temperaturen des Wärmetauschers im Vergleich zu einem konventionell gefertigten Wärmetauscher ohne Innenstruktur um bis zu 11K gesenkt werden. Die verbesserte Wärmeabführung ermöglicht es, den Inverter im Rennbetrieb stärker und länger zu belasten, ohne dass eine Leistungsrosselung nötig wird.

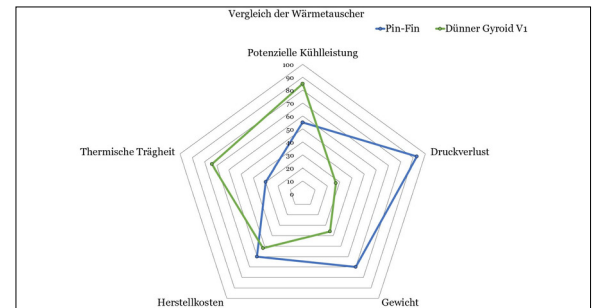
Dargestellt ist die implizite Gleichung des Wärmetauschers als Feld.

Eigene Darstellung



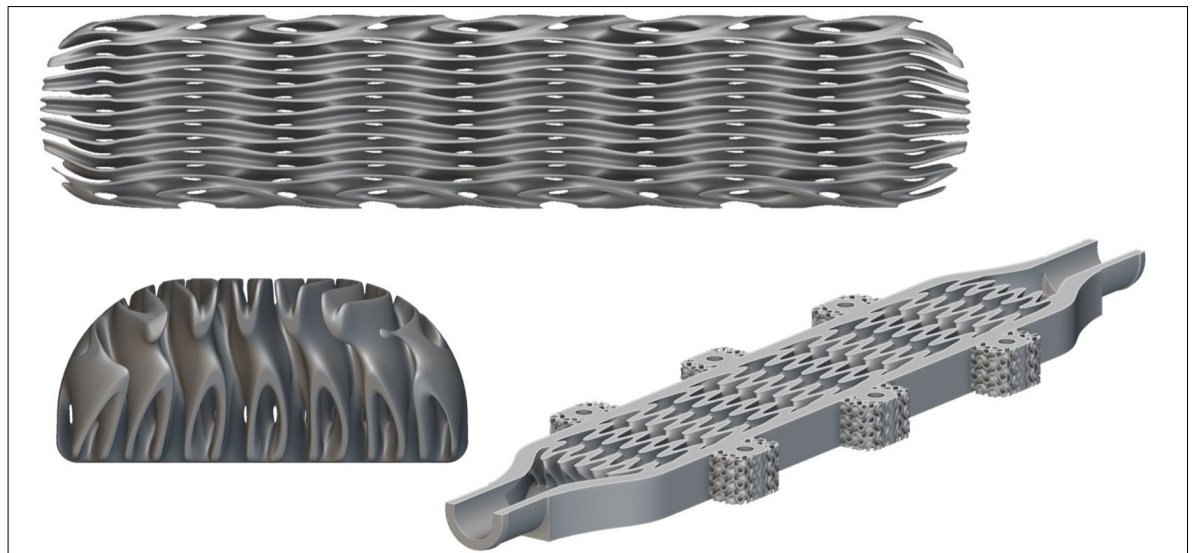
Der Plot zeigt den Vergleich vom entwickelten Wärmetauscher, zu einem Pin-Fin-Wärmetauscher. 100 markiert den Bestwert.

Eigene Darstellung



Der Wärmetauscher weist eine bis zu 1mm dünne Innenstruktur auf.

Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Dario Schafroth

Korreferent

Prof. Dr. Marco Hutter,
ETH Zürich, Niederwil
SG, SG

Themengebiet

Fertigungstechnik,
Produktentwicklung,
Simulationstechnik