

SLM-Zahnrad mit Kühlkanälen

In den nächsten Jahren möchte das Zentrum für Produkt- und Prozessentwicklung der ZHAW Forschung an Zahnradern betreiben. Um diese testen zu können, soll ein Prüfgetriebe mit einem Achsabstand von 91.5 mm entwickelt und in Betrieb genommen werden. Zudem sollen erste Zahnräder mit innenliegenden Kühlkanälen konstruiert und geprüft werden.

Auf Basis einer Projektarbeit wurde das Getriebe weiterentwickelt und beschafft. Das Gehäuse ist als geschweisste Wannenkonstruktion ausgelegt, an dem beide Wellen befestigt sind. Um Deformationen der Wellen, die sich negativ auf das Tragbild der Zahnräder auswirken, während des Betriebs entgegenzuwirken, ist ein Ausgleichsmechanismus integriert, der bei Bedarf eingestellt werden kann.

Die eingebauten Wälzlager werden über einen Kreislauf mit Schmierflüssigkeit versorgt. Um die Zahnräder von innen her zu kühlen und zu schmieren, verfügt der Prüfstand über ein in den Wellen liegendes Kanalsystem. Die Verzahnung wird über ein Minimalmengenschmiersystem geschmiert.

Der Prüfstand verfügt über Beschleunigungssensoren, um Schwingungen messen zu können. Weiter werden die Lagertemperaturen gemessen, um Schäden frühzeitig zu erkennen. Es besteht weiter die Möglichkeit, die Zahntemperatur zu messen.

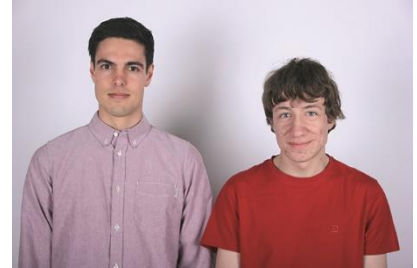
Für den Versuch wurde ein Zahnrad mit einem Kanalsystem entwickelt, bei dem durch jeden Zahn Kühlflüssigkeit gefördert wird. Zwei Zahnräder wurden mit dem Selective-Laser-Melting-Verfahren gefertigt, nachbearbeitet und getestet.

Ein Testlauf wurde ohne Kühlung gemacht, ein zweiter mit. Dabei lief jeweils ein konventionell gefertigtes Zahnrad gegen ein SLM-Zahnrad. Die Resultate zeigen keine Verbesserung durch eine Innenkühlung. Der Wirkungsgrad ist sogar geringer, was aber mit einer aktiven Kühlung über einen Wärmetauscher behoben werden kann.

Die Anforderungen an das Prüfgetriebe sind eingehalten worden. Alle Komponenten konnten beschafft, montiert und in Betrieb genommen werden.

Bei der Montage sind einige Schwachstellen aufgefallen. Zwei Zugänge für Temperatursensoren sind falsch positioniert, was zu Undichtheit der Lagerschmierung führt. Eine Leckagebohrung an den Drehdurchführungen ist unnötig.

Ausserdem müssen weitere Testläufe gemacht werden, um die Aussagekraft der erhaltenen Resultate zu beurteilen.



Diplomierende
Dario Girr
Simon Holenstein

Dozent
Hans-Jörg Dennig



Konventionelles Rad links, SLM-Rad
rechts



Zahnradprüfstand für SLM-Zahnräder