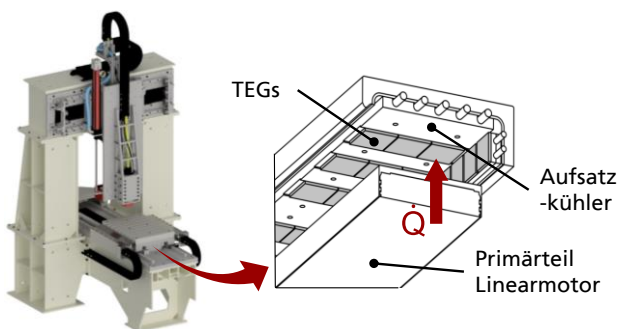


## Konzepte zur energieautarken Kühlung von Lineardirektantrieben



### Verfahrensbeschreibung

Zur Vermeidung thermisch bedingter Fertigungsabweichungen durch den Wärmeeintrag von Lineardirektantrieben ist ein effizientes Kühlsystem erforderlich. Die elektrische Energie zur Versorgung dieses Kühlsystems wird im vorgestellten Projekt durch thermoelektrische Generatoren (TEGs) aus der thermischen Verlustleistung des Antriebs rückgewonnen, vgl. Bild. Ziel des Projekts besteht in der



**Bild:** Konzept zur konstruktiven Umsetzung eines energieautarken Kühlsystems in einer Werkzeugmaschine mit Lineardirektantrieben

Konzeptionierung und Validierung eines selbstgekühlten und adaptiven Systems ohne externen Energieeintrag. Dazu wird der induzierte Wärmestrom einer Werkzeugmaschine mit Lineardirektantrieben bei typischen Lastzyklen erfasst und die dabei auftretende Erwärmung der angrenzenden Komponenten gemessen. Der konstruktive Lösungsraum bietet die Möglichkeit 20 TEGs auf der Motoroberfläche des Demonstrators im Wärmestrom zu platzieren.

### Projektbeschreibung

Bei Analysen zur Energieeffizienz von Werkzeugmaschinen hat sich gezeigt, dass ein maßgeblicher Anteil der eingesetzten Energie in Form von thermischen Verlusten ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Ein Beispiel hierfür sind Lineardirektantriebe, welche durch ihre hohe Dynamik und Genauigkeit im Werkzeugmaschinenbau eingesetzt werden. Mit der Zielstellung die Energieeffizienz hochdynamischer Werkzeugmaschinen mit Lineardirektantrieben zu steigern, werden Konzepte für energieautarke Kühlsysteme untersucht. Der Ansatz besteht in der Positionierung von thermoelektrischen Generatoren zwischen der Motoroberfläche und dem Kühlsystem. Basierend auf dem thermoelektrischen Seebeck-Effekt generieren thermoelektrische Generatoren in Abhängigkeit der anliegenden Temperaturdifferenz eine Leerlaufspannung. Beim Anschluss eines elektrischen Verbrauchers kann eine Leistung aus dem Wärmestrom rückgewonnen werden, dessen Höhe der Differenz zwischen aufgenommenem und abgegebenem Wärmestrom des TEGs entspricht. Die durch „Energy Harvesting“ rückgewonnene elektrische Leistung wird eingesetzt, um Pumpen und Lüfter des Kühlsystems zu betreiben. Die Projektbearbeitung gliedert sich in die Konzeptionierung, Modellierung, Konstruktion und experimentelle Validierung energieautarker Kühlsysteme für Lineardirektantriebe. Die aus dem Wärmestrom rückgewonnene Kühlleistung und die sich einstellenden Temperaturniveaus in den genauigkeitsbestimmenden Komponenten des Achsprüfstands kennzeichnen die Leistungsfähigkeit des untersuchten Kühlsystems. Auf Grundlage der Ergebnisse wird eine Aussage zur Realisierbarkeit energieautarker Kühlsysteme getroffen.

**Institut  
 Werkzeugmaschinen  
 und Fabrikbetrieb**  
 Prof. Dr. h. c. Dr.-Ing. Eckart Uhlmann  
 Pascalstraße 8-9  
 D-10587 Berlin

**Ihr Ansprechpartner:**  
 Dr.-Ing. Mitchel Polte  
 Telefon: +49(0)30/314 - 24962  
 Telefax: +49(0)30/314 - 25895  
 E-Mail: mitchel.polte@iwf.tu-berlin.de