



## Fachbereich Embedded Systems: Thermoelektrischer Luftgeschwindigkeitssensor

### Ziel

Das technische und wissenschaftliche Ziel dieses Projektes bestanden darin, einen dynamisch geregelten, thermoelektrischen Luftgeschwindigkeitssensor zu entwickeln. Dabei sollte sich der Sensor situativ den Umgebungsbedingungen anpassen und die gemessene Geschwindigkeit kalibriert an einer digitalen Datenschnittstelle bereitstellen.

In enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Energietechnik (IET) wurde, nach umfassenden thermischen Simulationen, ein digitaler Sensor nach dem Hot-Wire Prinzip entwickelt und umgesetzt. Ein wesentlicher Schwerpunkt galt dabei der Kostenoptimierung durch die Verwendung moderner elektronischer Komponenten, sowie der Implementierung eines optimierten Kalibrierverfahrens.

### Konzept

Die Messmethode thermoelektrischer Sensoren beruht auf der Tatsache, dass die von einem beheizten Körper abgegebene Wärmeleistung von der Geschwindigkeit des vorbeiströmenden Fluids abhängt. Wird der beheizte Körper (NTC-Messspille) auf einer bestimmten Temperatur über der umgebenden Luft gehalten, so kann über die dafür notwendige Heizleistung prinzipiell auf die Luftgeschwindigkeit geschlossen werden. Die Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit ist jedoch stark von weiteren Einflussfaktoren abhängig, wie z.B. Umgebungstemperatur und Druck. Mit umfangreichen thermischen Simulationen und Analysen ist es dem IET gelungen, die einschlägigen Formeln zur Berechnung der Strömungsgeschwindigkeit zuverlässig zu ermitteln.

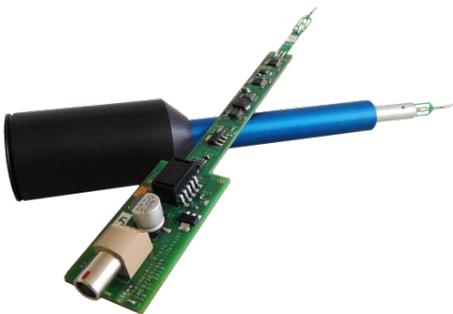
### Umsetzung

Am Institut für Mikroelektronik und Embedded Systems (IMES) wurde ein neues Gesamtkonzept für den Sensor entwickelt und in einem kompakten Hardware-Design als Prototyp umgesetzt. Die microcontrollerbasierte Elektronik mit allen Systemkomponenten, Sensoren, Signalaufbereitung und Schnittstellen ist dabei vollständig im Sensor-Schaft untergebracht. Um eine hohe Messgenauigkeit bei guten Reaktionszeiten zu ermöglichen, adaptiert die dedizierte Firmware die Messung und Berechnung dynamisch auf die jeweils geltenden Umgebungsbedingungen. Dank des softwareunterstützten Eichkonzeptes können die Kalibrierzeiten während dem Herstellungsprozess wesentlich verringert werden.

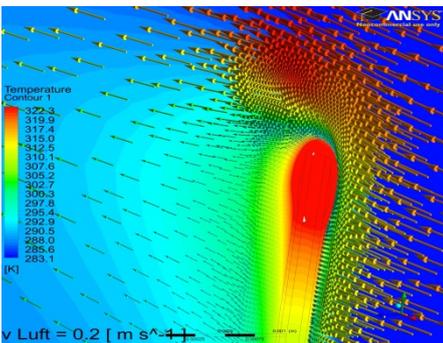
Mitfinanziert durch die KTI

Ihr Ansprechpartner:

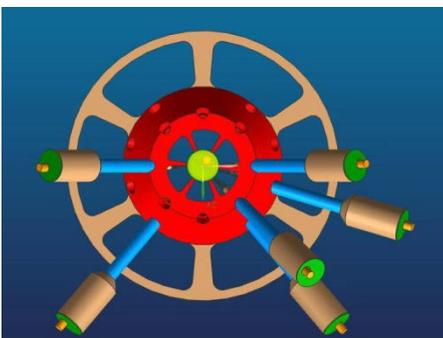
Prof. Erwin Brändle  
 Tel.: +41 (0)55 222 45 15  
 Email: [erwin.braendle@hsr.ch](mailto:erwin.braendle@hsr.ch)



Prototyp des Luftgeschwindigkeitssensor



Simulation der Wärmeverteilung



Kalibriervorrichtung