

Überwachung von Raumlufströmungen mit neu entwickelten zweidimensionalen Strömungssensoren

Yuanchen Wang

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

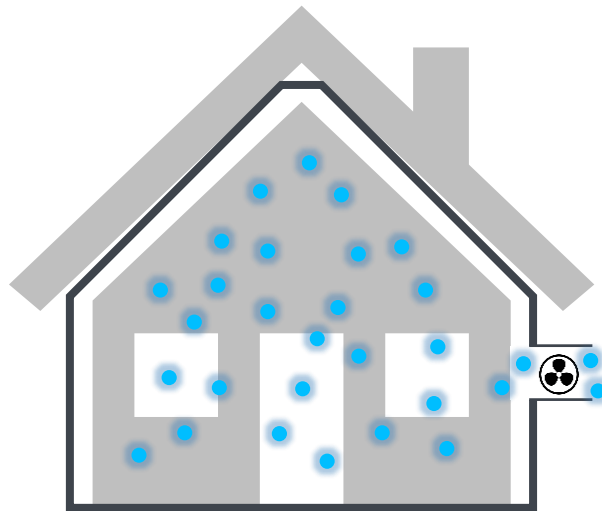
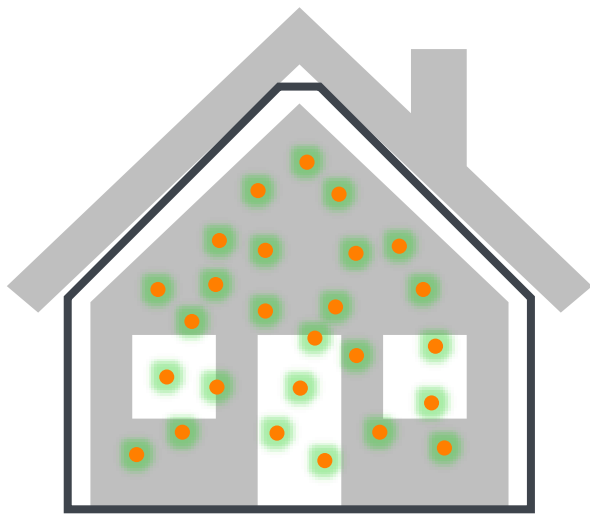
**Institut für Gebäudeenergetik,
Thermotechnik und Energiespeicherung
Universität Stuttgart**



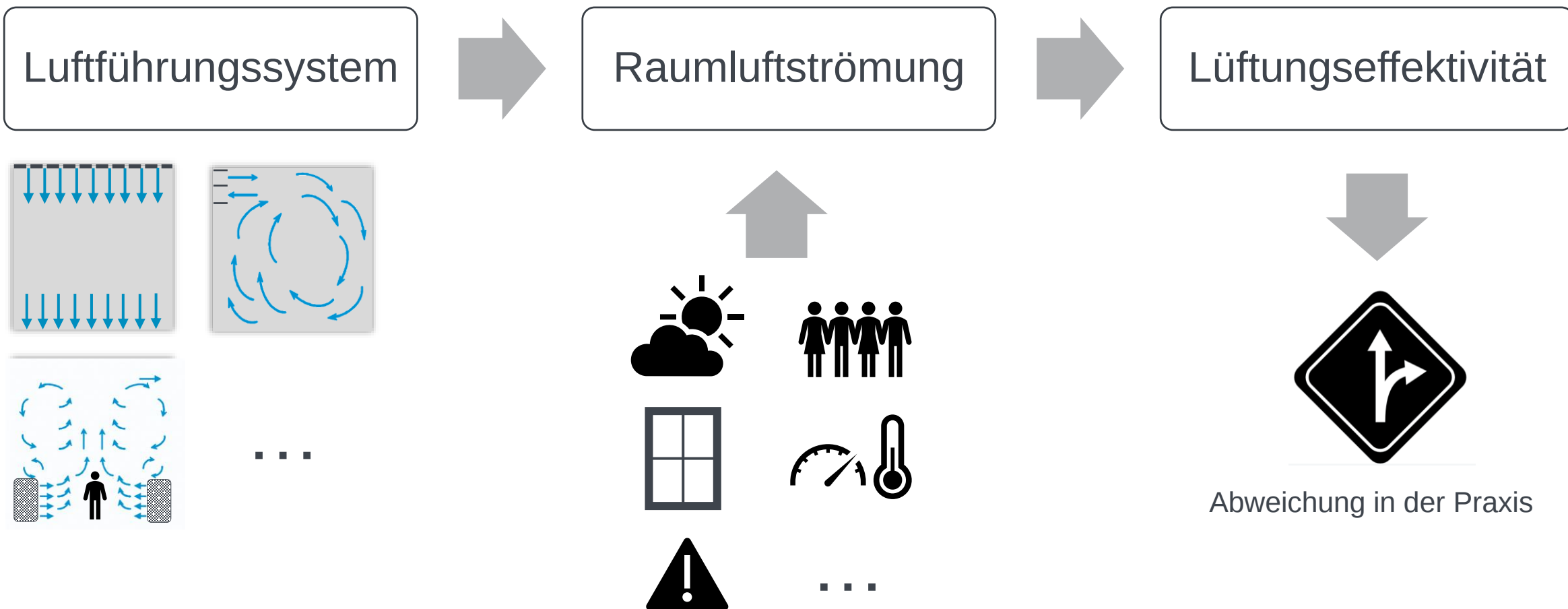
Berlin, 28./29. Januar 2021

Hintergrund und Motivation

- Dichte Bauweise verhindert einen ausreichenden Luftaustausch
- Kontrollierte Lüftung ist notwendig, um gute Luftqualität zu gewährleisten
- Es gibt eine Vielzahl von Umweltsensoren zur Überwachung des Raumklimas
- Gibt es eine Möglichkeit zur Überwachung der Raumluftrömung?



Hintergrund und Motivation



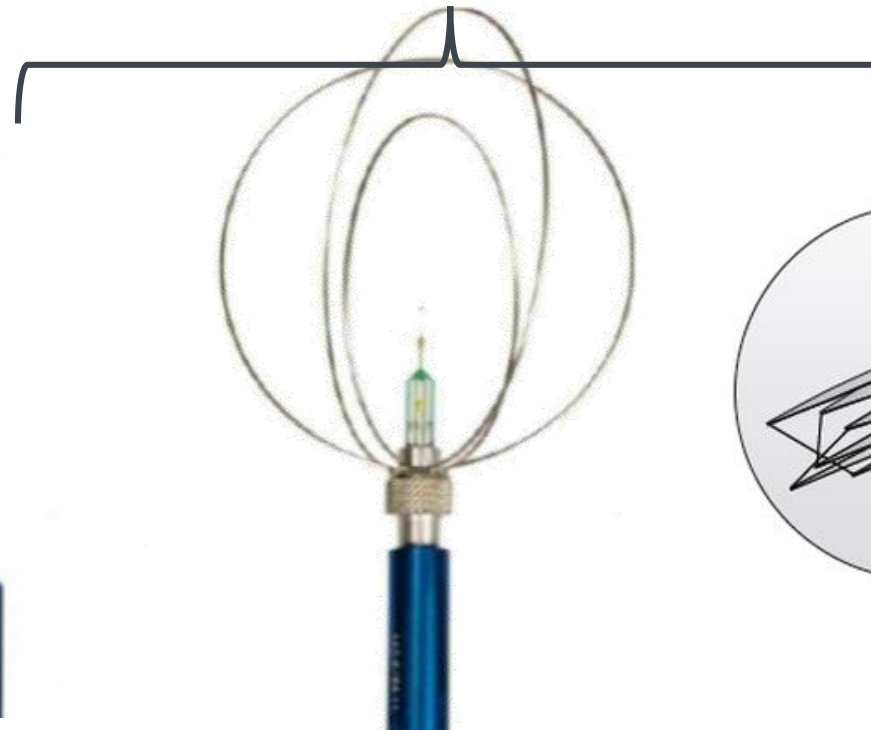
Hintergrund und Motivation

Mechanisch



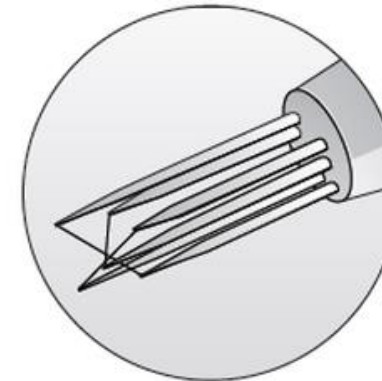
- Richtungsabhängig
- Richtung nicht messbar

Thermisch



Quelle: Schiltknecht

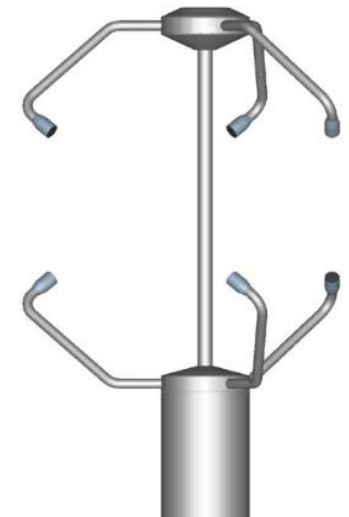
- Richtungsunabhängig
- Richtung nicht messbar



Quelle: dantecdynamics

- Richtung messbar
- Teuer und fragil

Ultraschall



Quelle: Thiesclima

- Richtung messbar
- Selten in Innenräumen verwendet

Forschungsvorhaben MEDIOR

- Entwicklung eines mehrdimensionalen Strömungssensorsystems zur Überwachung der Raumluftrömung (Geschwindigkeit & Richtung)

- kostengünstig
- kabellos vernetzbar
- leicht und mobil
- robust



Messbereich: $0,05 - 1 \text{ m/s}$

Genauigkeit:

Strömungsgeschwindigkeit*:

$\pm (5 \% \text{ vom Messwert} + 0,02 \text{ m/s})$

Anströmungswinkel*: $\pm 6^\circ$

Bluetooth-Schnittstelle

* in der Messebene

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

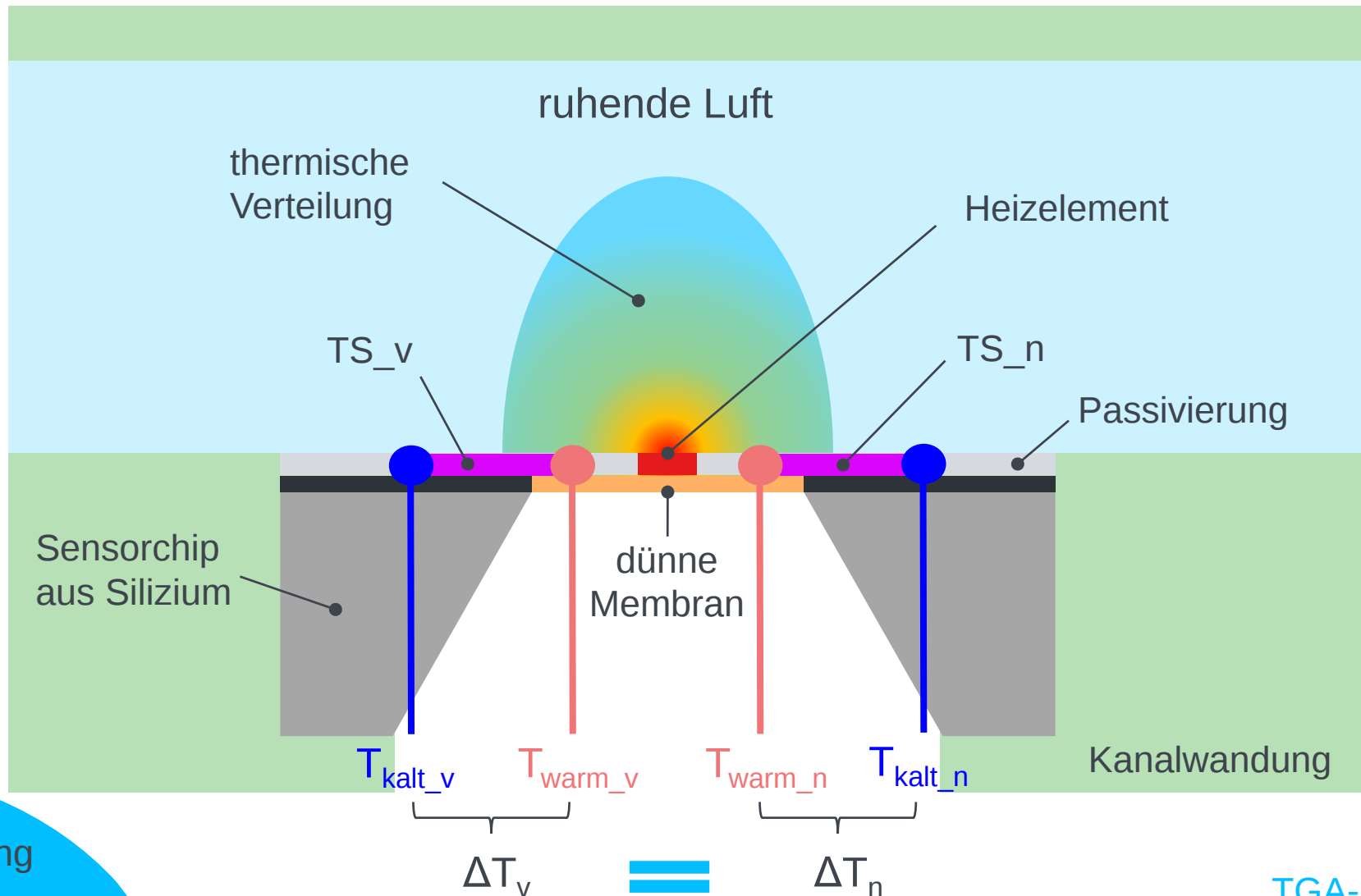


In Zusammenarbeit
mit:



Thermoelement
 $\Delta T \rightarrow U$

Thermosäule (TS)

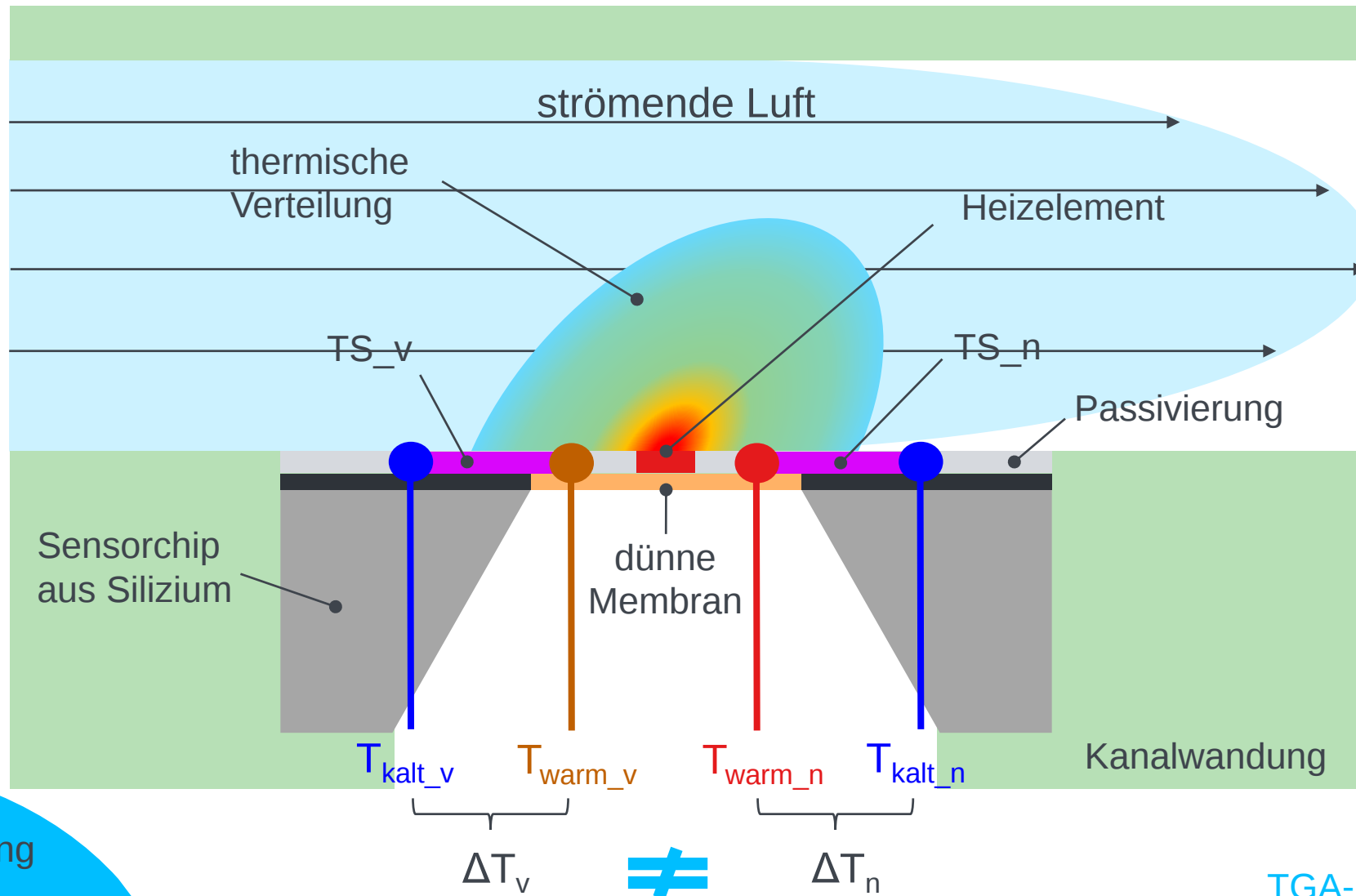


$$\Delta T_v = \Delta T_n$$

$$U_v = U_n$$

$$\Delta U = 0$$

v: vorgelagert
 n: nachgelagert



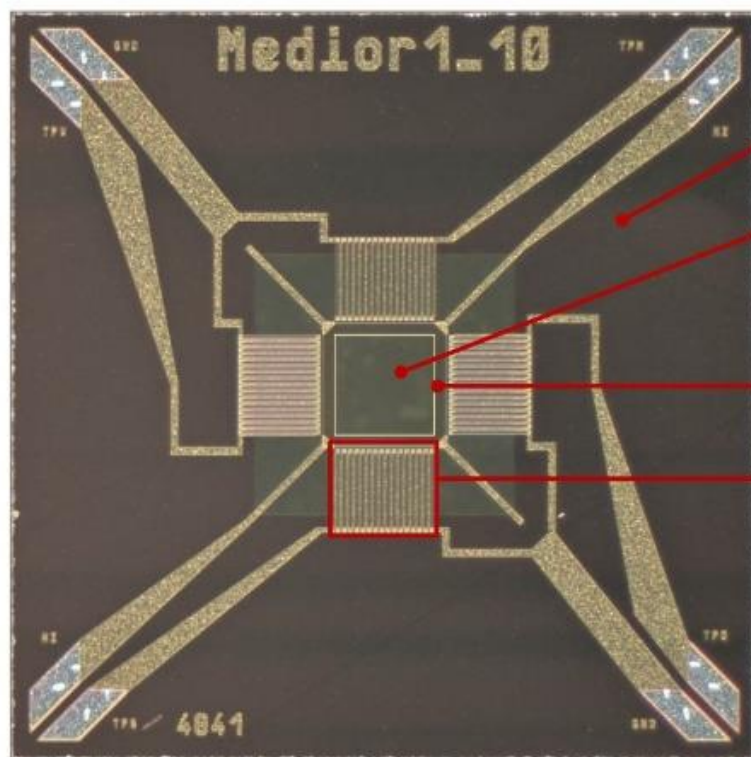
$$\Delta T_v \neq \Delta T_n$$

$$U_v \neq U_n$$

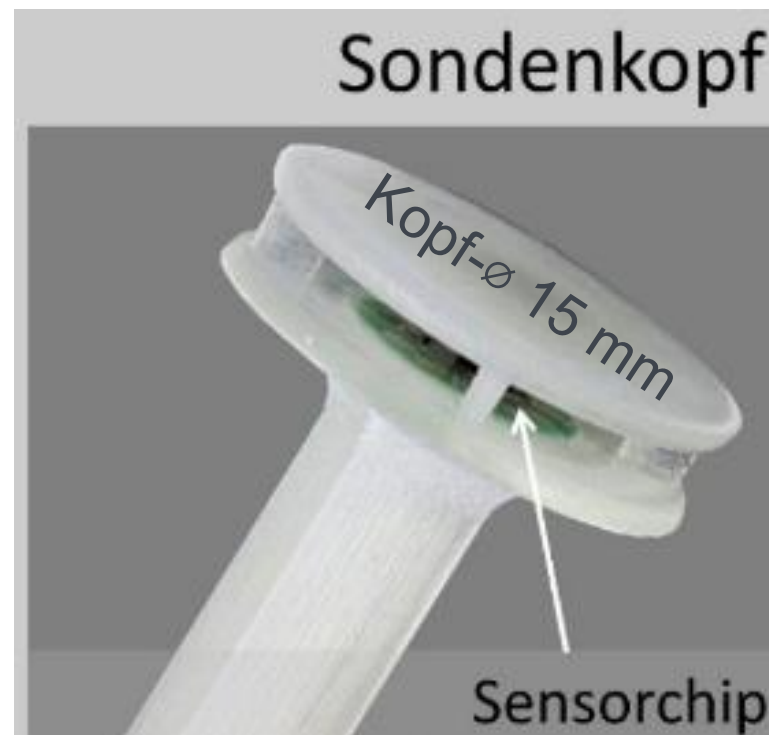
$$\Delta U = f(w)$$

v: vorgelagert
n: nachgelagert

Aufbau des Sensors

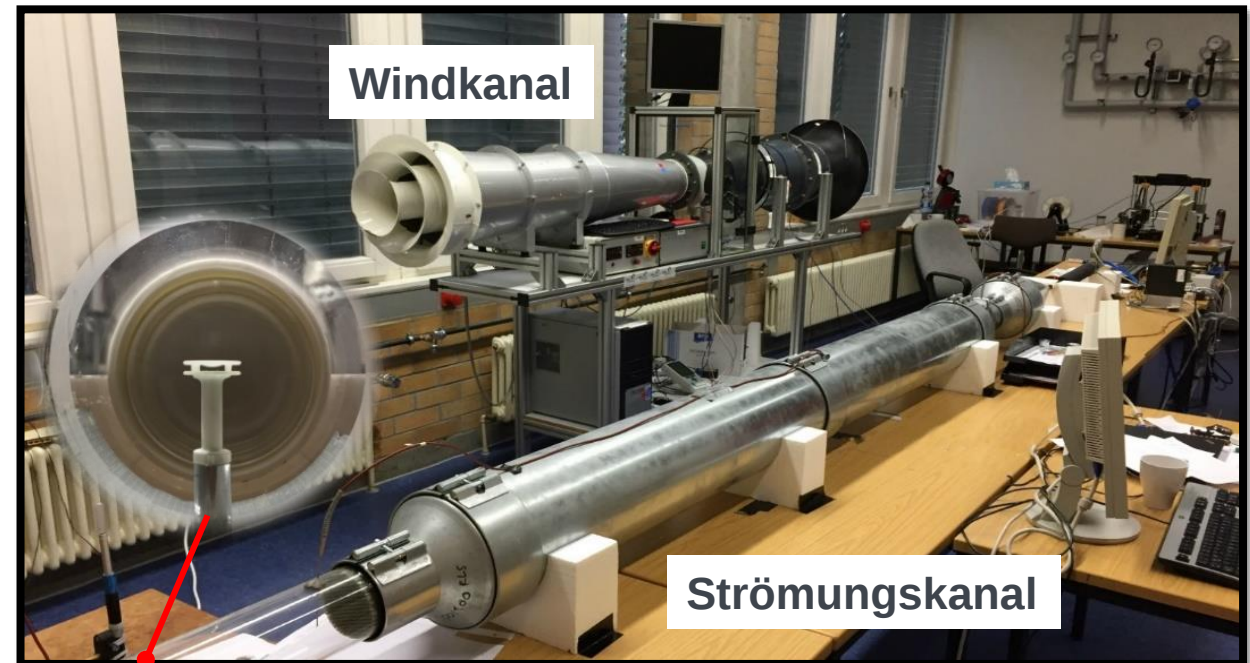
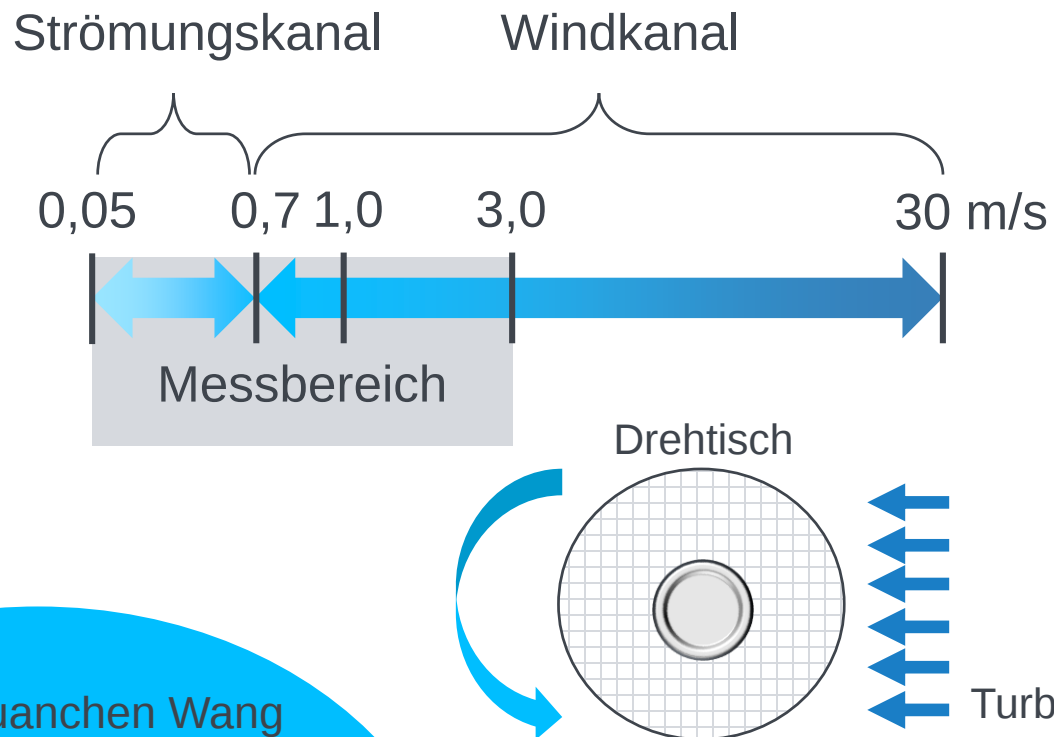


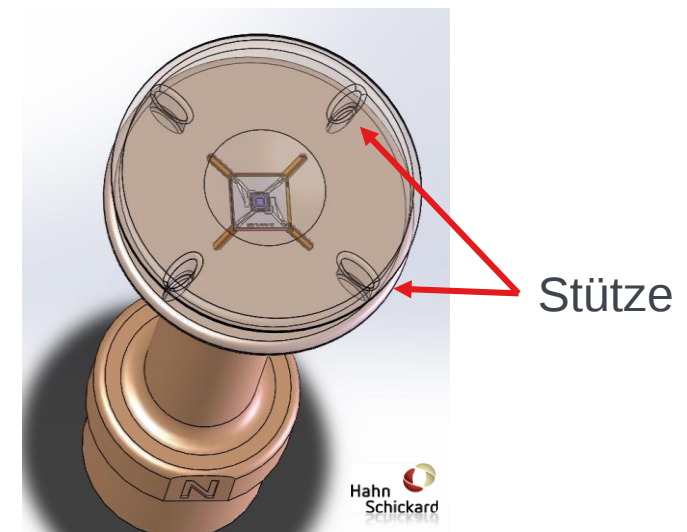
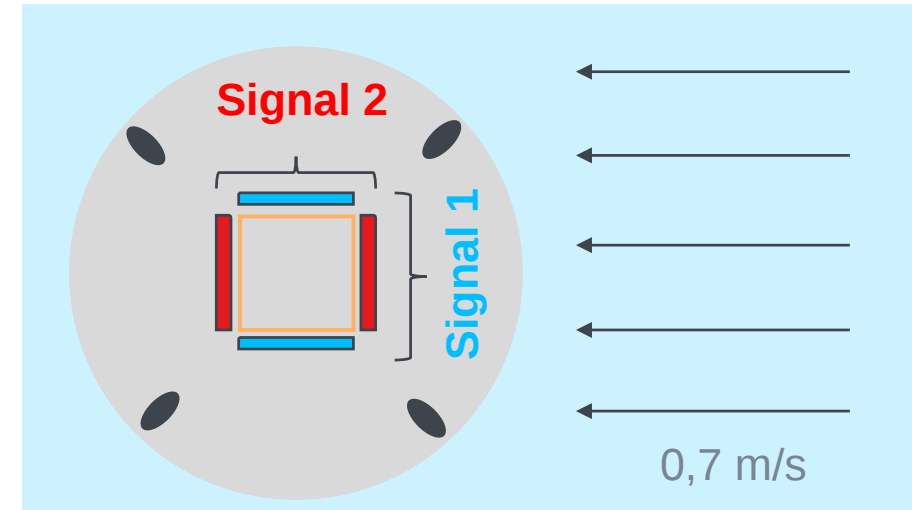
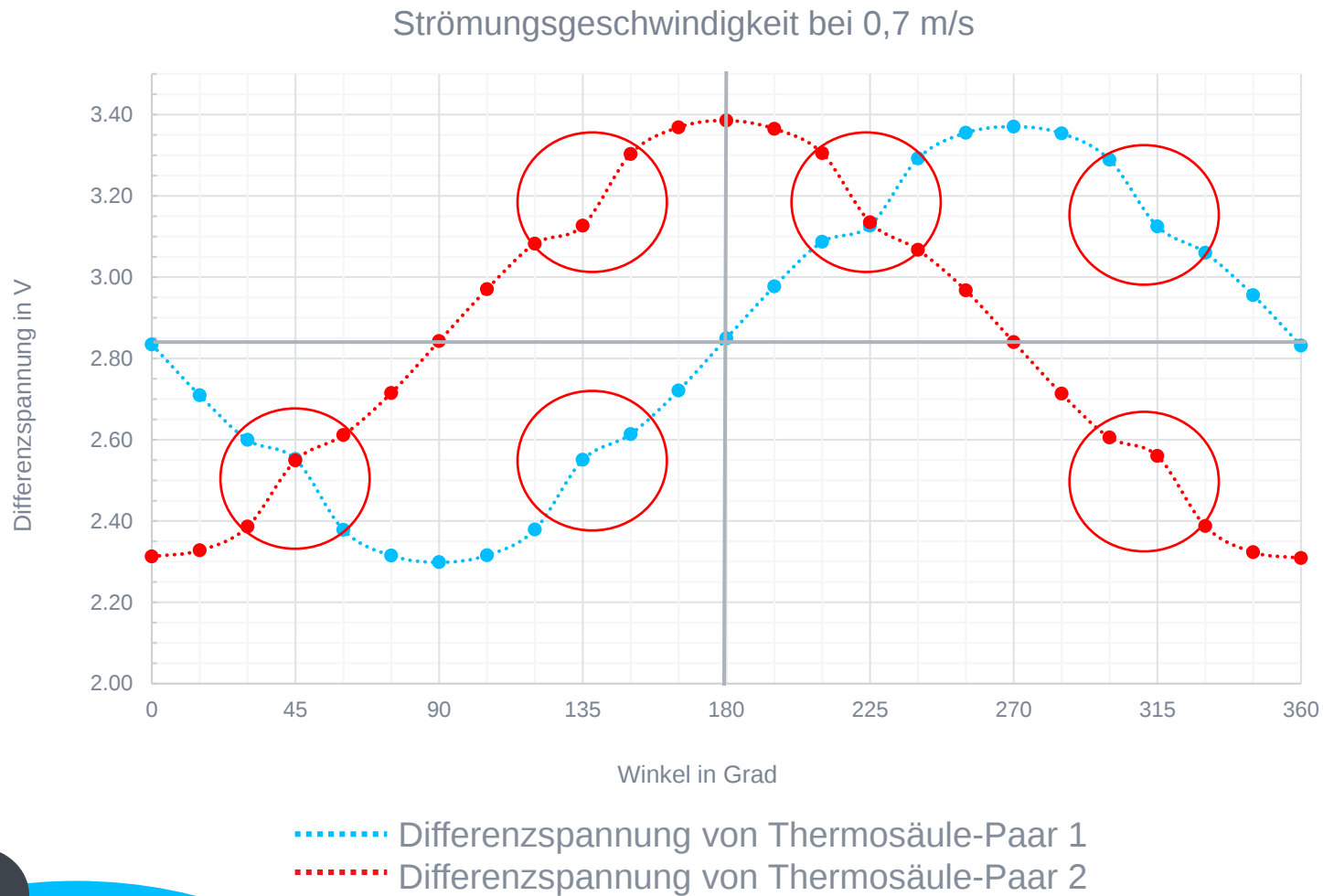
ca. 1,8 mm



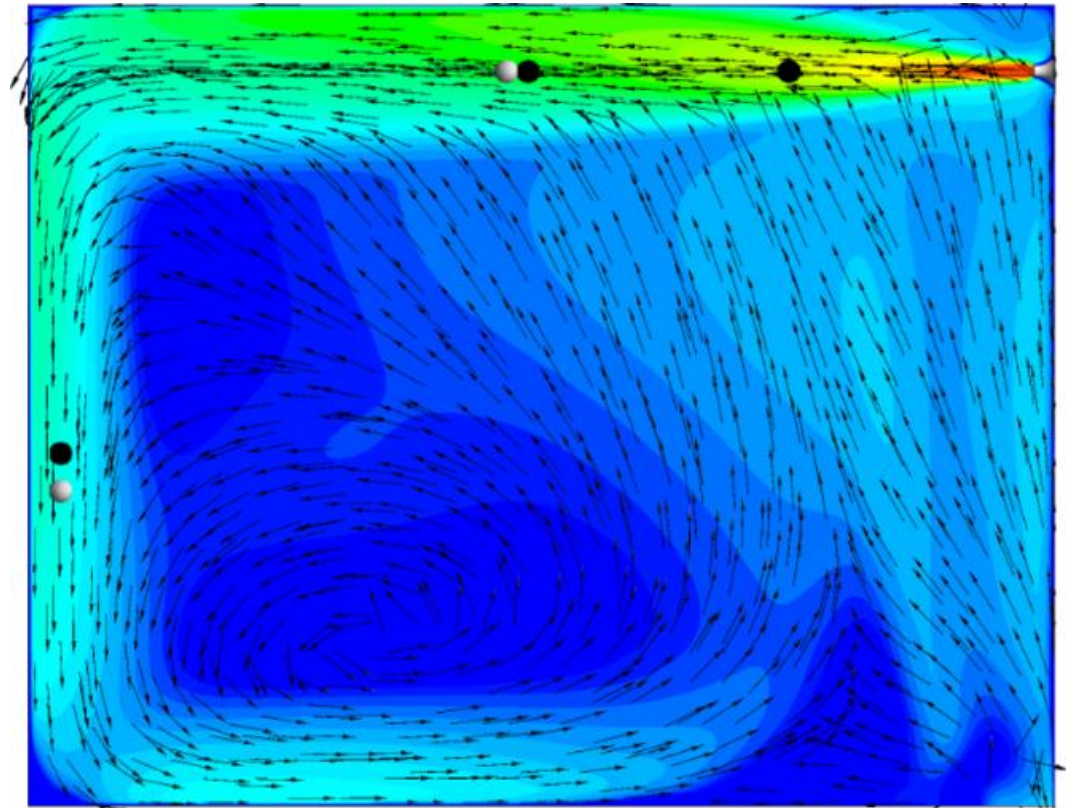
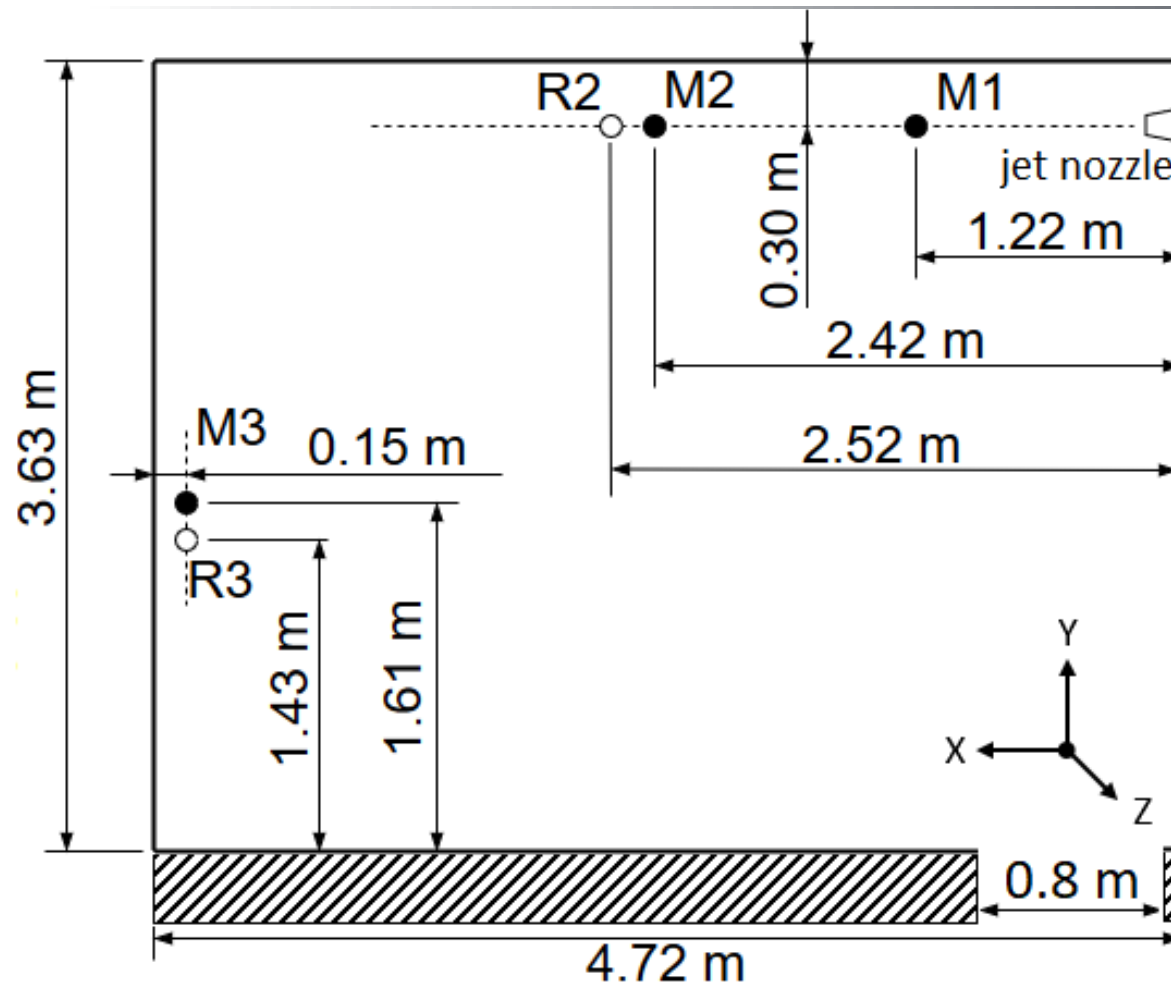
Kalibrierprüfstände

- Messbereich des Sensors: 0,05 bis 1 m/s (optional: 3 m/s)
- Windkanal: Ventilator → Drehzahlregelung
- Strömungskanal: Druckluft → Durchflussregler

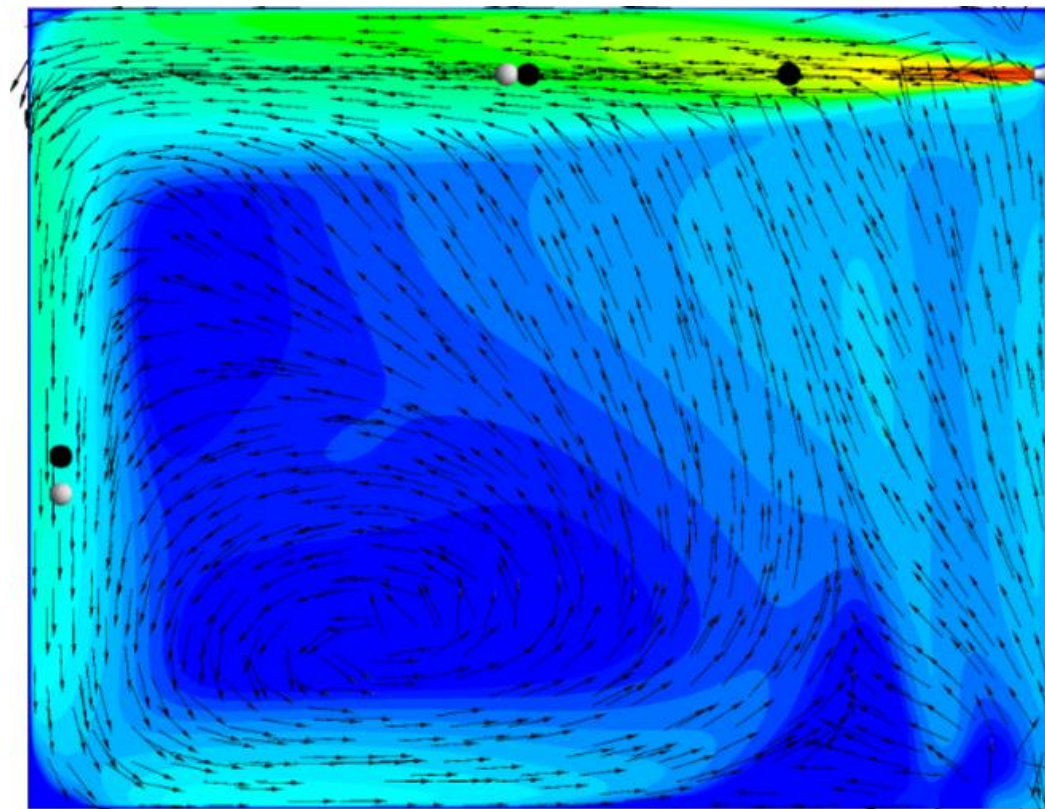
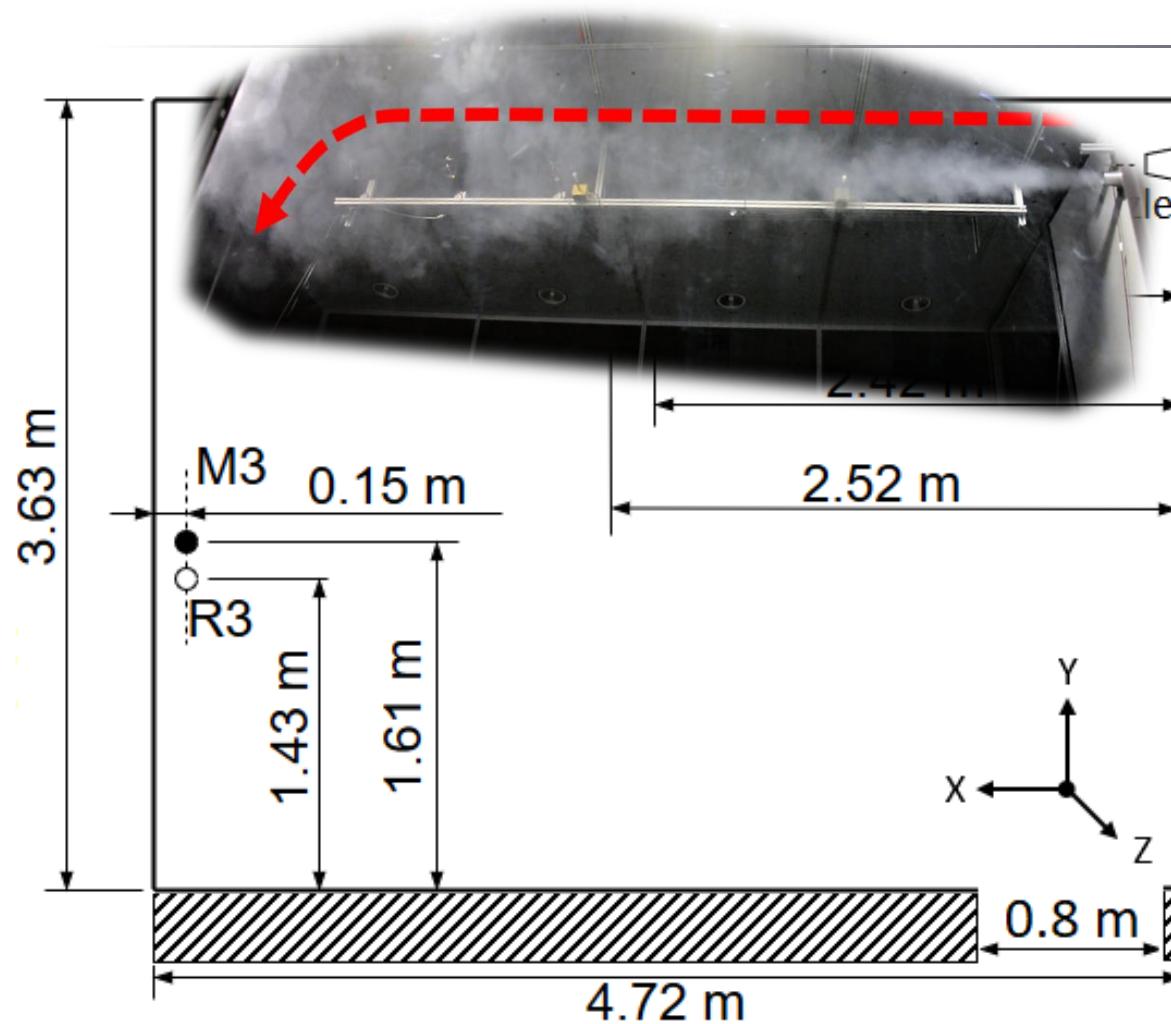




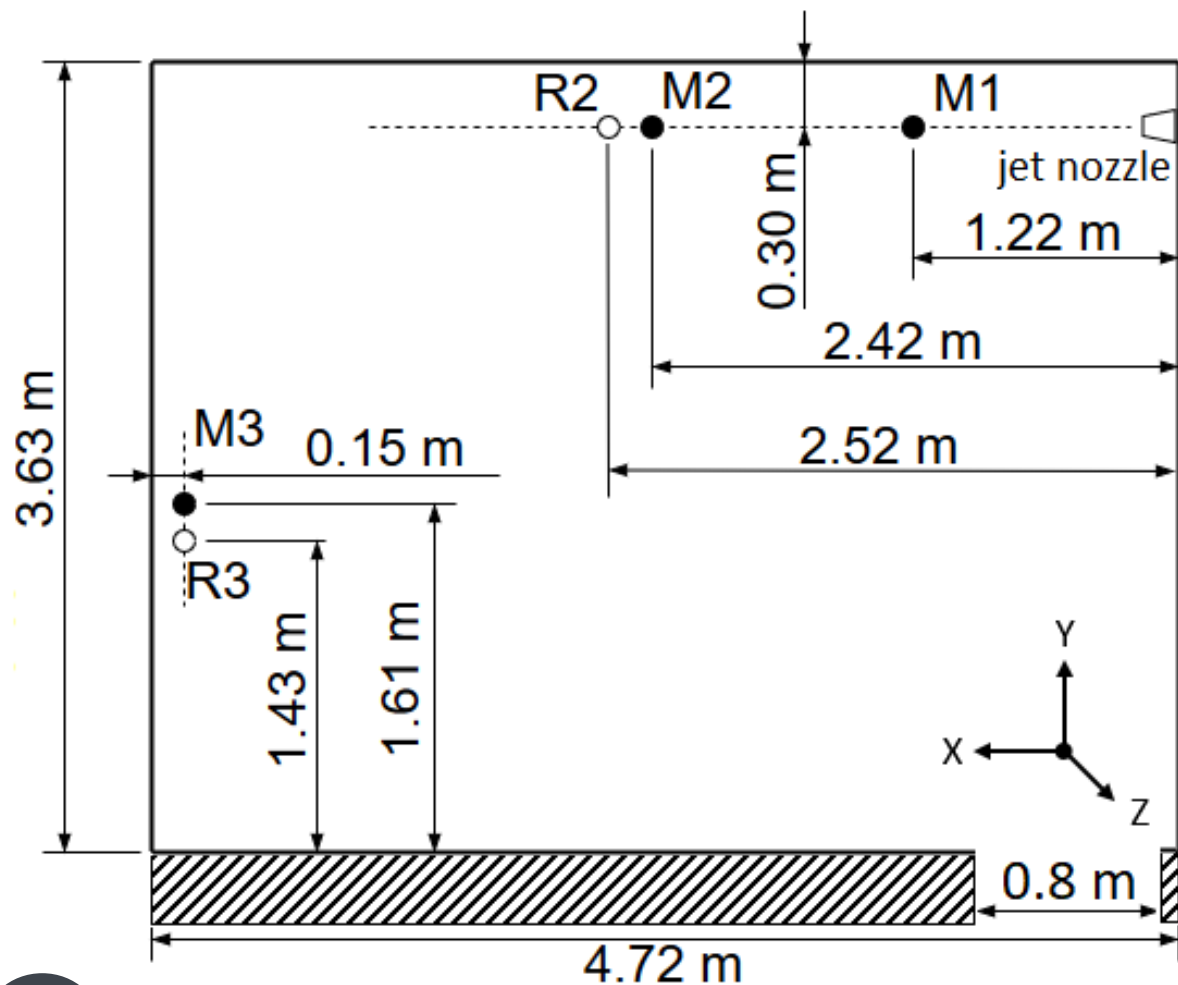
Funktionstests unter anwendungsnahen Bedingungen



Funktionstests unter anwendungsnahen Bedingungen

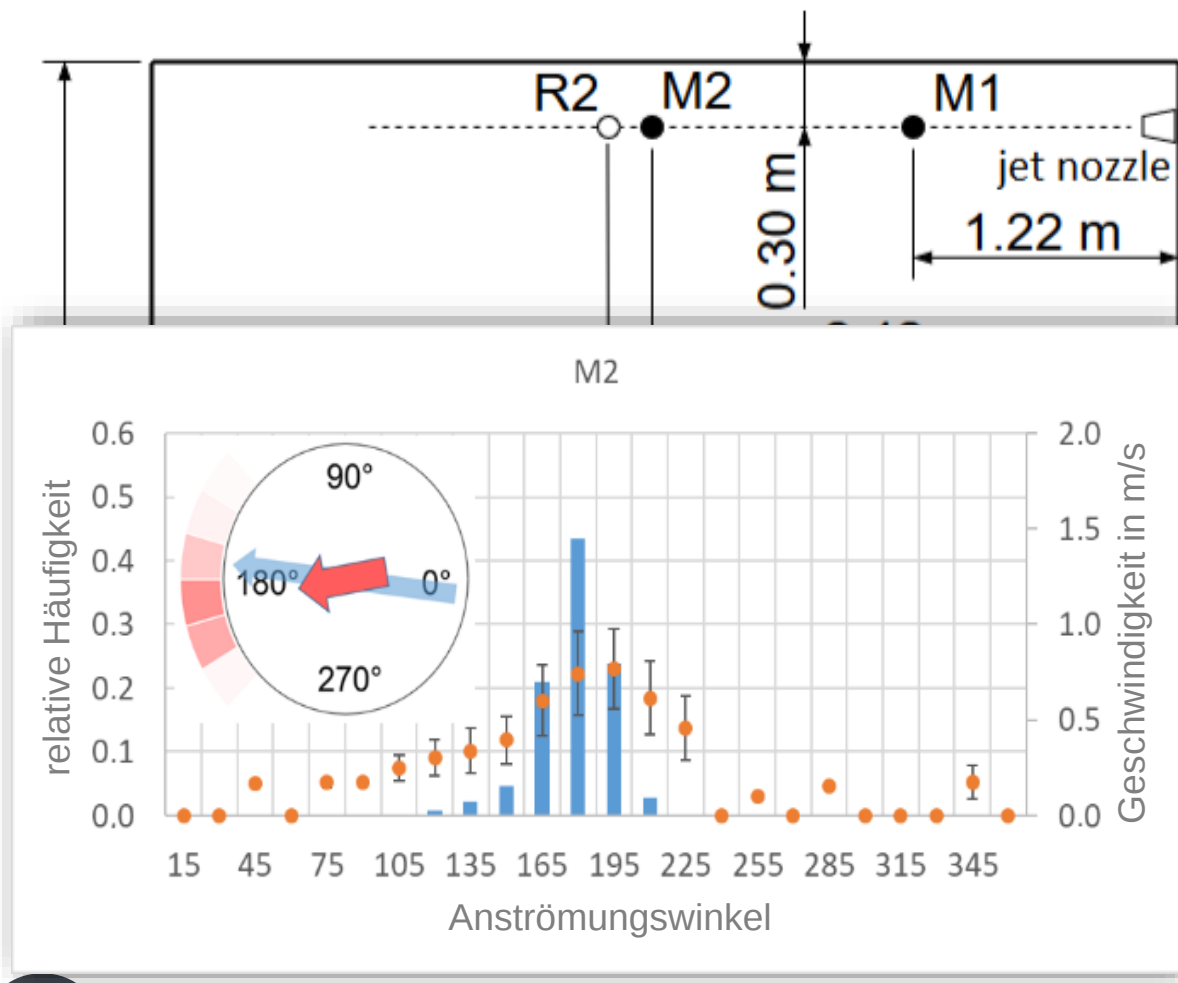


Funktionstests unter anwendungsnahen Bedingungen



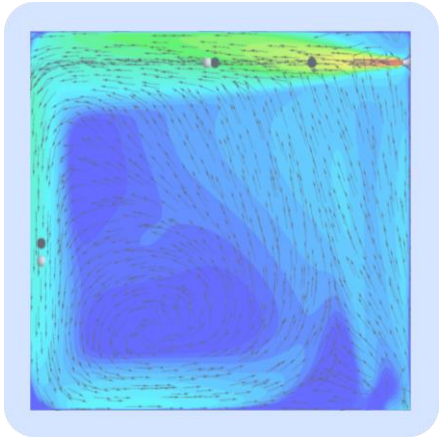
Messstelle 1		M1	-	S1
Geschw.	m/s	1,50	-	1,48
Richtung	°	184	-	178
Messstelle 2		M2	R2	S2
Geschw.	m/s	0,68	0,80	0,62
Richtung	°	187	-	177
Messstelle 3		M3	R3	S3
Geschw.	m/s	0,25	0,21	0,23
Richtung	°	251	-	269

Funktionstests unter anwendungsnahen Bedingungen



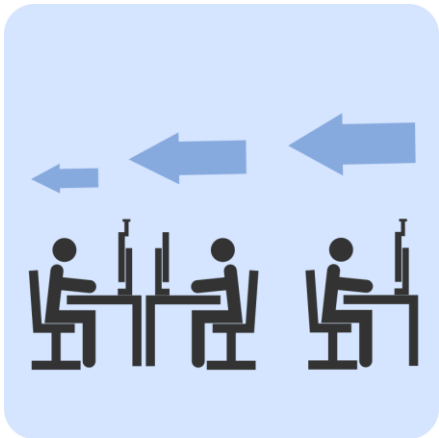
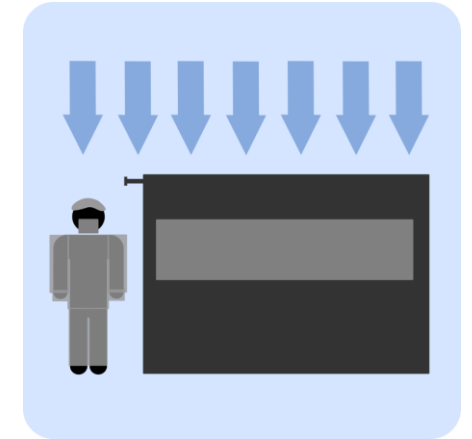
Messstelle 1		M1	-	S1
Geschw.	m/s	1,50	-	1,48
Richtung	°	184	-	178
Messstelle 2		M2	R2	S2
Geschw.	m/s	0,68	0,80	0,62
Richtung	°	187	-	177
Messstelle 3		M3	R3	S3
Geschw.	m/s	0,25	0,21	0,23
Richtung	°	251	-	269

Anwendungspotential



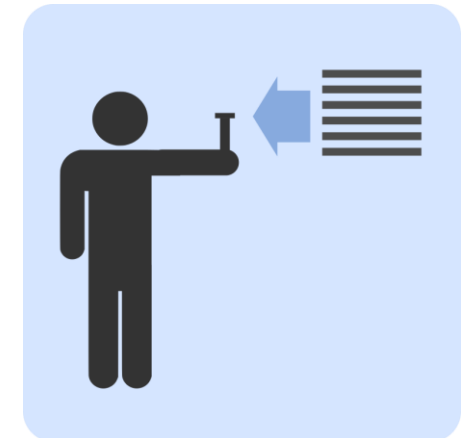
- Abbilden der Strömung mit mehreren vernetzten Sensoren
 - Validierung der Strömungssimulation
 - Überprüfung und Bewertung der Lüftungskonzepte

- Überwachung der richtungsdefinierten Luftführung
 - z.B. Reinräume



- Überwachung der lokalen Änderung in der Raumluft
 - Dynamische Steuerung der lufttechnischen Anlagen

- Vor-Ort-Untersuchung
 - Fehlerdiagnose und -analyse





Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung (IGTE)

Überwachung von Raumluchtströmungen mit neu entwickelten zweidimensionalen Strömungssensoren



Yuanchen Wang

E-Mail yuanchen.wang@igte.uni-stuttgart.de

Telefon +49 (0) 711 685 - 63988

www.igte.uni-stuttgart.de

Universität Stuttgart

Institut für Gebäudeenergetik, Thermotechnik und Energiespeicherung

70550 Stuttgart

