

Verhinderung von Icing bei Temperatur- und Feuchtemessungen in mittleren Höhenlagen

Diplomand



Jonas Meier

Ausgangslage: Präzise Wettervorhersagen erfordern lückenlose und korrekte Messungen verschiedener Parameter. Zu den wichtigsten dieser Parameter gehören unter anderem die Temperatur und Feuchtigkeit der Luft. Gemessen werden sie bei den Wetterstationen, die über die ganze Schweiz verteilt sind. Das Bundesamt für Meteorologie und Klimatologie MeteoSchweiz hat die Aufgabe, meteorologische und klimatologische Daten zu erfassen. Somit sind sie auch für den Betrieb der Wetterstationen verantwortlich. Für die Temperatur- und Feuchtigkeitsmessung werden schon seit mehreren Jahrzehnten die gleichen Sensoren verwendet. Weil die Sensoren ziemlich alt sind, ist der Unterhalt mittlerweile teuer und kompliziert. Die alten Temperatur- und Feuchtigkeitssensoren werden daher durch einen neuen Sensor eines anderen Herstellers ersetzt. Während den ersten Messungen mit dem neuen Sensor stellte MeteoSchweiz fest, dass es in mittleren Höhenlagen bei tiefen Temperaturen und hoher Luftfeuchtigkeit zur Vereisung des Sensorgehäuses kommt. Durch die Eisschicht am Sensorgehäuse wird der Temperatur- und Feuchtigkeitssensor von der Umgebung abgekapselt und es entsteht ein Mikroklima im Gehäuseinneren. Die Messwerte werden dadurch stark verfälscht. MeteoSchweiz ist seitdem auf der Suche nach einer Lösung für dieses Problem. Das Ziel dieser Arbeit war, ein Enteisungssystem für das neue Sensorgehäuse zu entwickeln, das eine zuverlässige Messung der Temperatur- und Luftfeuchtigkeit ermöglicht. Dabei sollten die Mess- und Betriebsanforderungen eingehalten werden.

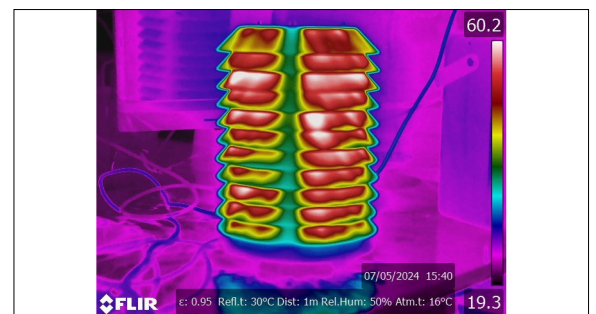
Vorgehen: Die Evaluation verschiedener Anti-Icing- und Deicing-Methoden zeigte, dass herkömmliche Methoden oft unzuverlässig sind. Aus diesem Grund sollte das Problem durch einen völlig neuen Ansatz gelöst werden. Dieser lautet: Enteisung mit beheizbarem Lack. Bei dieser relativ jungen Technologie handelt es sich um einen auf Kohlenstoff basierenden Lack, welcher sich beim Anlegen einer elektrischen Spannung erhitzt. Dieser Effekt sollte ausgenutzt werden, um das Sensorgehäuse zu beheizen und es somit frei von Vereisung zu halten. Weil die Eigenschaften des beheizbaren Lacks grösstenteils unbekannt waren, wurden zuerst verschiedene Untersuchungen zur Wetterbeständigkeit und thermischen Leistungsabgabe gemacht. In einem weiteren Schritt wurden verschiedene Konzeptvarianten zur Beheizung des Sensorgehäuses mit dem beheizbaren Lack erstellt, die sich hauptsächlich im mechanischen Aufbau und der elektrischen Kontaktierung unterschieden. Für eine gleichmässige Beheizung wurde eine elektrische Steuerung gebaut. Das entwickelte Enteisungssystem wurde anschliessend in einer Klimakammer auf seine Performance geprüft. Dazu wurden Anti-Icing- und Deicing-Versuche bei verschiedenen Umgebungstemperaturen durchgeführt.

Ergebnis: Mit dem gebauten Heizsystem, basierend auf beheizbarem Lack, wurde bei einer Betriebsspannung von 48 V eine Heizleistung von 250 W erreicht. Die Versuche in der Klimakammer zeigten, dass bis zu einer Umgebungstemperatur von -25°C die Entstehung von Vereisung am Sensorgehäuse verhindert bzw. das bereits vereiste Sensorgehäuse abgetaut werden konnte. Durch die Verwendung von zwei identischen Messeinrichtungen auf der Wetterstation kann abwechslungsweise eine Messeinrichtung beheizt werden, während mit der anderen die offizielle Temperatur- und Feuchtigkeitsmessung gemacht wird.

Vereisung der Wetterstation auf dem Säntis
MeteoSchweiz



Wärmebild des mit beheizbarem Lack beheizten
Sensorgehäuses
Eigene Darstellung



Schmelzendes Eis auf dem beheizten Sensorgehäuse während
des Deicing-Versuchs in der Klimakammer
Eigene Darstellung



Referent

Prof. Dr. Gregor Dudle

Korreferent

Dr. Christian Félix,
MeteoSchweiz

Themengebiet

Physik allgemein