

BAT G_23_19

Optimierung des Vereisungsschutzes bei Platten-Enthalpieübertragern zur Reduktion von elektrischen Leistungsspitzen

Im Rahmen dieser Bachelor-Thesis wurde der Start der Vereisung sowie das Vereisungsverhalten von einem Platten-Enthalpieübertrager im Labor untersucht. Mit den erarbeiteten Erkenntnissen wurden verschiedene Vereisungsschutzstrategien optimiert und beurteilt. Der Fokus liegt dabei auf der Reduzierung von elektrischen Leistungsspitzen im Winter.

Platten-Enthalpieübertrager gewinnen zusätzlich zu herkömmlichen Platten-Wärmeübertragern aus Aluminium nicht nur die Wärme, sondern auch die Feuchte aus der Abluft zurück. Aufgrund der Feuchterückgewinnung wird die Vereisungsgefahr gegenüber einem Platten-Wärmeübertrager erheblich reduziert, wodurch Vereisungsschutzstrategien erst bei tieferen Aussenlufttemperaturen zum Einsatz kommen.

Laborversuch zum Vereisungsverhalten

Zunächst wurden systematisch geplante Messungen durchgeführt, um den Startpunkt sowie das weitere Verhalten bei einer Vereisung zu eruieren. Dabei wurde eine Messmatrix mit verschiedenen Aussenlufttemperaturen und Abluftfeuchten erstellt. Diese bezieht sich auf den nominellen Luftvolumenstrom des Platten-Enthalpieübertragers von 400m³/h. Weiter wurde eine kleinere Messmatrix für einen reduzierten Luftvolumenstrom von 210m³/h erstellt. Es konnte festgestellt werden, dass die Vereisung durch die Reduzierung des Luftvolumenstromes verzögert wird. Die Vereisung wurde über den Druckverlustanstieg an der Abluft-Fortluftseite detektiert. Nach einer Analyse der Messdaten wurde der Startpunkt der Vereisung mit im Lüftungsgerät detektierbaren Messgrößen beschrieben. Aus der Auswertung der Messpunkte im h,x-Diagramm geht hervor das der Platten-Enthalpieübertrager bei Fortluftkonditionen von unter 0°C und einer relativer Feuchte von über 80% vereisen.

400m ³ /h		Abluftfeuchte			
		30	40	50	[% r.F.]
		4.9	6.5	8.1	[g/kg]
Aussenluft- temperatur [°C]	-3				
	-6				
	-9				
	-12				
	-15				

Legende

	Keine Vereisung (kein Anstieg des Druckverlustes nach 6h)
	Start der Vereisung (kein Signifikanter Anstieg des Druckverlustes)
	Vereist (Erreichen des doppelten Druckverlustes)

Abb. 1: Messmatrix 400m³/h

Art der Vereisung

Anhand einer visuellen Untersuchung des Platten-Enthalpieübertragers wurde die Verteilung und die Art der Vereisung ermittelt. Die Vereisung konzentriert sich auf die kalte Ecke des Platten-Enthalpieübertragers an welcher sich die kalte Aussenluft sowie die heruntergekühlte und weiterhin feuchte Ab- bzw. Fortluft am nächsten beieinander sind. Bei der Art der Vereisung handelt es sich um Eiskristalle, welche sich zunächst an den Lamellen für die Luftführung bilden und den Querschnitt für den Luftstrom von der Abluft in die Fortluft sukzessive verengen. Die festgestellten Eiskristalle weisen eine mehrheitlich weisse bis durchsichtige Farbe auf und sind sehr fein.

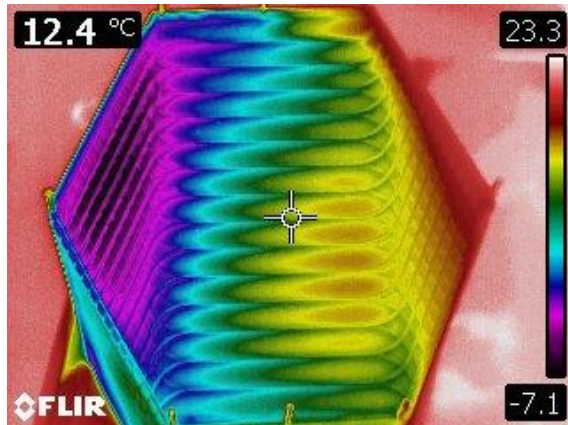


Abb. 2: Links: Aufnahme der kalten Ecke



Rechts: Aufnahme Art der Vereisung

Vereisungsschutzstrategien

Mit den Erkenntnissen aus dem Labor wurden verschiedene Vereisungsschutzstrategien auf ihre Leistungsspitze und ihren Einfluss auf die Behaglichkeitskriterien untersucht. Jede Vereisungsschutzstrategie hat eine Auswirkung auf die Leistungsspitze oder auf die Behaglichkeit. Deshalb ist die beste Vereisungsschutzstrategie diejenige, die nicht zum Einsatz kommt. Wie dies mit dem Einbau eines Platten-Enthalpieübertragers möglich ist. Liegen die Aussenlufttemperaturen am Standort ganzjährig oberhalb von -9°C muss bei einem Platten-Enthalpieübertrager im Wohnungsbau mit typischen Abluftfeuchten von durchschnittlich 30% r.F. im Winter keine Vereisungsschutzstrategie berücksichtigt werden. Liegen die minimalen Aussenlufttemperaturen jedoch tiefer und eine Luftvolumenstromreduzierung ist zulässig, führt eine balancierte Reduktion des Luftvolumenstroms zu einer deutlichen Verzögerung der Vereisung und keiner resultierenden Leistungsspitze. Kann der Luftvolumenstrom nicht reduziert werden, führt ein Bypass als Vereisungsschutzstrategie zu der geringsten Leistungsspitze. Jedoch kann dabei nicht die volle Feuchterückgewinnung ausgenutzt werden. Ist die Feuchterückgewinnung für die Anwendung unersetzlich, sollte eine Vorwärmung als Vereisungsschutzstrategie eingesetzt werden. Im Vergleich zu einem Platten-Wärmeübertrager werden die Leistungsspitzen durch den Einsatz eines Platten-Enthalpieübertragers massgeblich reduziert.

Die Studierenden Timo Hirschi und Julius Ferber