

Whitepaper

# Deckenmontage von Lüftungsgeräten

Dietmar Siegele, Dipl.-Ing. MSc

Innsbruck, am 20.03.2018

## Danksagung

Das Lüftungsgerät wurde freundlicherweise von KL Lufttechnik zur Verfügung gestellt.

Diese Arbeit ist ein Teil des Forschungsprojekts SaLüH! Sanierung von MFH mit kleinen Wohnungen - Kostengünstige technische Lösungsansätze für Lüftung, Heizung und Warmwasser (2015-18); Förderprogramm Stadt der Zukunft, FFG, Projektnr.: 850085.

## Inhaltsverzeichnis

---

1	Motivation.....	1
2	Ergebnisse aus Messungen .....	1
3	Lösungsansatz .....	4

# 1 Motivation

Bei deckenmontierten Lüftungsgeräten konnte in der Vergangenheit immer wieder beobachtet werden, dass es im Falle von Kondensatbildung zu Problemen kommt, beispielweise Tropfenbildung am Gerätegehäuse. Daher wurde ein am Markt erhältliches Lüftungsgerät (KL 170 von KL Lufttechnik) mit einem Wärmerückgewinner der Firma Paul in senkrechter und waagrechter Einbaulage vermessen (vgl. Abbildung 1). Hier muss angemerkt werden, dass der waagrechte Einbau vom Hersteller explizit nur in Verbindung mit einem Enthalpieübertrager erlaubt wird. Der fehlende Kondensatablauf wurde daher im Labor angefertigt (in üblicher Ausführungsart, wie sie auch bei anderen Geräten zu finden ist).

Es soll gezeigt werden, dass sich Kondensat im Wärmeübertrager ansammelt, welches unverhältnismäßig lange zum Auftrocknen braucht, daher zu Effizienzeinbußen, hygienischen Problemen und der bereits erwähnten Problematik eines „Wasserschadens“ führen kann.

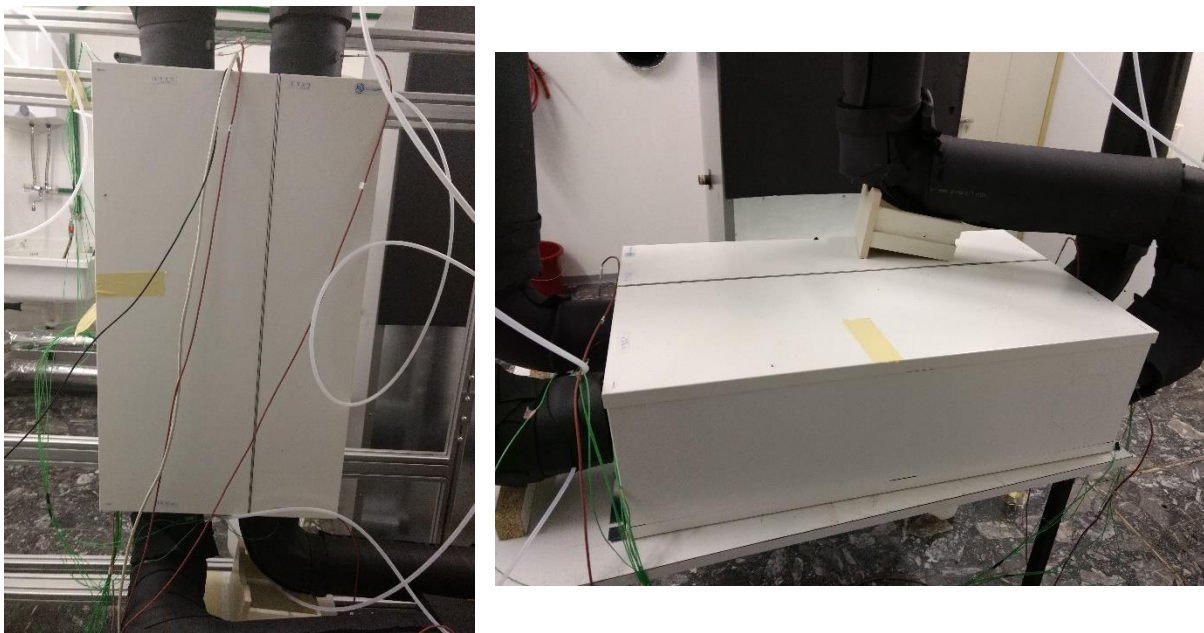


Abbildung 1: im Prüfstand eingebautes Gerät KL 170 waagrecht und senkrecht

# 2 Ergebnisse aus Messungen

Für nachfolgende Ausführungen werden folgende Definitionen festgelegt:

$$\eta_{T,1} = \frac{\vartheta_{sup} - \vartheta_{amb}}{\vartheta_{ext} - \vartheta_{amb}}$$

$$\eta_{T,2} = \frac{\vartheta_{ext} - \vartheta_{exh}}{\vartheta_{ext} - \vartheta_{amb}}$$

Beide Definitionen sind notwendig um eine allfällige Disbalance bewerten zu können. Generell gilt aber, sobald Kondensat anfällt ist die Definition  $\eta_{T,1}$  aussagekräftiger.

In Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Referenzmessung zu finden. Es wurde der waagrechte und senkrechte Einbau jeweils bei  $\vartheta_{amb} = 0 \text{ °C}$  und  $\varphi_{ext} = 20 \text{ %}$  vermessen.

*Tabelle 1: Referenzmessung trocken*

Einbaulage	Abgleich	$\dot{V}_{ext}$	$\eta_{T,1}$	$\eta_{T,2}$
<b>Senkrecht</b>	x	110	91,0	81,6
<b>Waagrecht</b>	x	113	90,5	81,0

Im Anschluss wurden die Messungen bei der gleichen Außentemperatur aber höheren Abluftfeuchten wiederholt. Dabei wäre zu erwarten, dass  $\eta_{T,1}$  steigt und  $\eta_{T,2}$  fällt (wobei mit  $\eta_{T,2}$  dann nicht mehr auf die Zulufttemperatur geschlossen werden kann, ohne ein Modell zu verwenden, das Kondensat berücksichtigt; der  $\eta$ -NTU Modellansatz liefert hier grundfalsche Ergebnisse).

Tabelle 2 zeigt die Messergebnisse. Die Messungen wurden hierbei jeweils für mehrere Stunden betrieben um den Einfluss von sich ansammelnden Kondensats richtig abschätzen zu können.

*Tabelle 2: Messung feucht bei senkrechter und waagrechter Einbaulage*

Einbaulage	Abgleich	$\varphi_{ext}$	$\dot{V}_{sup}$	$\dot{V}_{ext}$	$\eta_{T,1}$	$\eta_{T,2}$
<b>Senkrecht</b>	x	30	110,2	111,7	92,0	81,6
		40	110,3	108,6	91,2	74,9
		50	109,7	106,9	94,1	66,2
<b>Waagrecht</b>	x	30	111,6	113,8	80,9	72,2
		40	109,4	94,5	68,6	72,0
		50	Ein stationärer Zustand konnte nicht erreicht werden			
<b>Waagrecht</b>	x	40	108,4	110,5	78,8	69,8

Bei der senkrechten Montage kann bei einer Ablufttemperatur eine Erhöhung von  $\eta_{T,1}$  um ca. 3 % beobachtet werden. Der Wärmebereitstellungsgrad  $\eta_{T,2}$  sinkt erwartungsgemäß aufgrund des Anfalls von Kondensat fortluftseitig stark. Der leicht erhöhte Wärmebereitstellungsgrad zuluftseitig bei 30 % Abluftfeuchte lässt sicher durch die Benetzung des Wärmeübertragers mit Wasser erklären, die anfangs zur einem höheren Wärmeübergangskoeffizient führen kann. Bei höheren Feuchten ab 40 % wird jedoch der Querschnitt soweit verengt, dass sich die Übertragerfläche geringfügig reduziert.

Nach der Testreihe (Dauer ca. 12 Stunden im feuchten Bereich) konnte bei 40 und 50 % eine geringe Restfeuchte im Wärmeübertrager beobachtet werden, die jedoch nach wenigen Stunden nicht mehr vorhanden war.

Bei der waagrechten Montage bleibt erwartungsgemäß Kondensat liegen. Es dauert mehrere Stunden (vgl. Abbildung 2) bis ein stationärer Zustand erreicht wird. Der Wärmebereitstellungsgrad  $\eta_{T,1}$  reduziert sich bei 30 % Abluftfeuchte um 10 % und bei 40 % Abluftfeuchte um weitere 10 %. Es muss allerdings auch die Disbalance mitberücksichtigt werden. Wird diese ausgeglichen, wird bei 40 % Abluftfeuchte ein zuluftseitiger Wärmebereitstellungsgrad  $\eta_{T,1}$  von 78,8 % erreicht (Reduktion um mehr als 10 %). Gleichwohl steigt der Ventilatorstrombedarf um ca. 2,3 W. Die Messreihe mit 50 % Abluftfeuchte konnte nicht durchgeführt werden, da sich kein stationärer Bereich mehr ausbildete und aus dem Gerätegehäuse massiv Kondensat austrat.

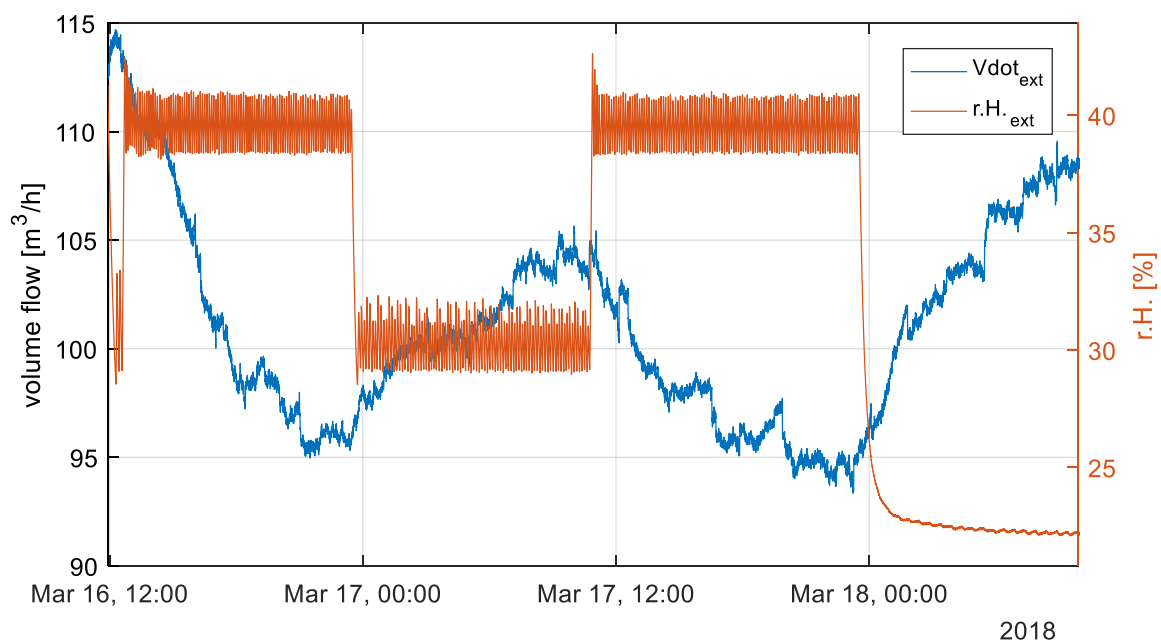


Abbildung 2: Volumenstrom und relative Abluftfeuchte bei waagrechtem Einbau

Nach der Testreihe konnte ein massiver Überschuss an Kondensat im Wärmeübertrager beobachtet werden (vgl. Abbildung 3). Auch bei einer Neigung des Geräts von 30 % bei laufendem Betrieb und trockener Luft (siehe Abbildung 2 letzter Bereich) dauert das Austrocknen des Wärmeübertragers mehr als 12 Stunden. Bei 30 % Abluftfeuchte und waagrechtem Einbau (zweiter Bereich in Abbildung 2) trocknet der Wärmeübertrager nur wieder geringfügig aus.



Abbildung 3: Fortluft nach dem Wärmeübertrager (Kondensatwanne)

### 3 Lösungsansatz

Durch die erhöhte Effizienz der Wärmeübertrager (und damit geringen Abstände der Kanäle) kann das Kondensat im waagrechten Einbau nicht zuverlässig abgeleitet werden. Früher war dies unter Umständen möglich, da die Wärmeübertrager weniger effizient waren.

Vom aktuellen Stand des Wissens aus kann bei einem deckenmontierten Lüftungsgerät mit waagrechttem Wärmeübertrager und Effizienzen über 80 % nur der Wechsel zu einem Enthalpieübertrager empfohlen werden, bei dem ein Kondensatanfall in fast allen Betriebspunkten unwahrscheinlich ist.

Beim Einsatz eines Enthalpieübertragers muss jedoch eine feuchtegesteuerte Volumenstromerhöhung standardmäßig vorgesehen werden, da bei Standardluftwechselraten es zu unerlaubt hohen Raumluftfeuchten kommen kann. D.h. abhängig von der Abluftfeuchte (besser Raumluftfeuchte) muss der Volumenstrom erhöht werden (z.B. andere Lüftungsstufe) um relative Feuchte von über 65 % im Winter zu vermeiden. Dabei muss auch überprüft werden, ob die Außenluft trockener ist, als die Raumluft (über den Vergleich der absoluten Feuchten).