

Whitepaper

Massenstromregelung bei Lüftungsgeräten

Dietmar Siegele, Dipl.-Ing. MSc

Innsbruck, am 17.07.2018

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	Berechnungsmethodik.....	2
3	Ergebnisse aus den Messungen	2
4	Lösungsansatz	3
5	Umgesetzte Lösung.....	4

1 Motivation

Der Massenstromabgleich eines Lüftungsgeräts zählt zu einem Kriterium, der in keiner österreichischen oder europäischen Norm festgehalten ist bzw. bewertet wird. Eine Ausnahme stellt bis dato nur Belgien da, die bereits seit 2011 für die Aufnahme eines Lüftungsgeräts in die EPB Produktdatenbank einen Nachweis der Volumenstromkonstantregelung fordern (auch diese umfasst keine Massenstromkonstantregelung).

Abbildung 1 zeigt den Verlauf des Zuluftmassenstroms bei Absenkung der Außenlufttemperatur. Es kommt dadurch zu einem Zuluftüberschuss. Dieser Zuluftüberschuss führt zu einem erhöhten Rauminnendruck und damit zu einer Erhöhung der Exfiltration. Dadurch kann mehr Feuchtigkeit aus dem Raum in die wärmedämmenden Konstruktionen des Gebäudes gedrückt werden. Die Folge können das Auftreten von Wasserschäden und Schimmelbefall im Bereich von Leckagen oder kritischen Bauteilen (wie Warmdächern) sein.

Es handelt sich hierbei um ein Gerät, wo der Zuluftventilator in der Außenluft situiert ist und der Abluftventilator in der Abluft. Alle nachfolgenden Ergebnisse beziehen sich auf diese Konfiguration. Bei einem System wo der Zuluftventilator in der Zuluft situiert wird, ist diese dargestellte Problematik wesentlich geringer. Umgekehrt führt die Situierung des Abluftventilators in der Fortluft zu der gleichen Problematik, aber eben abluftseitig.



Abbildung 1: Massenstrom bei fehlender Regelung und Volumenstromabgleich bei ca. 20 °C

2 Berechnungsmethodik

Die grundlegenden physikalischen Phänomene lassen sich alle über das ideale Gasgesetz erläutern:

$$p \cdot V = m \cdot R_s \cdot T$$

Daraus folgt weiter:

$$\frac{1}{V} \cdot T = const$$

bei konstantem Druck und unter Vernachlässigung der Feuchte. T ist dabei die absolute Temperatur und V kann als der Volumenstrom interpretiert werden.

Rechnerisch folgen damit:

Tabelle 1: Volumenstromänderung bezogen auf die Außenluft für verschiedene Temperaturen

Temperatur	25 °C	20 °C	15 °C	10 °C	5 °C	0 °C	-5 °C
Volumenstrom [m ³ /h]	114,0	115,9	118,0	120,0	122,2	124,4	126,8

Daraus folgt, dass wenn die Anlage bei einer Außentemperatur von 25 °C (Innentemperatur knapp darunter) der Volumenstrom abgeglichen wird, ist der Zuluftvolumenstrom bei -5 °C Außentemperatur um mehr als 11 % höher als der Abluftvolumenstrom.

3 Ergebnisse aus den Messungen

Nachfolgend sind die Ergebnisse aus der Messreihe zu sehen. Der externe Druckverlust wurde konstant gehalten. Wie zu erwarten decken sich die Messungen mit den theoretischen Ergebnissen.

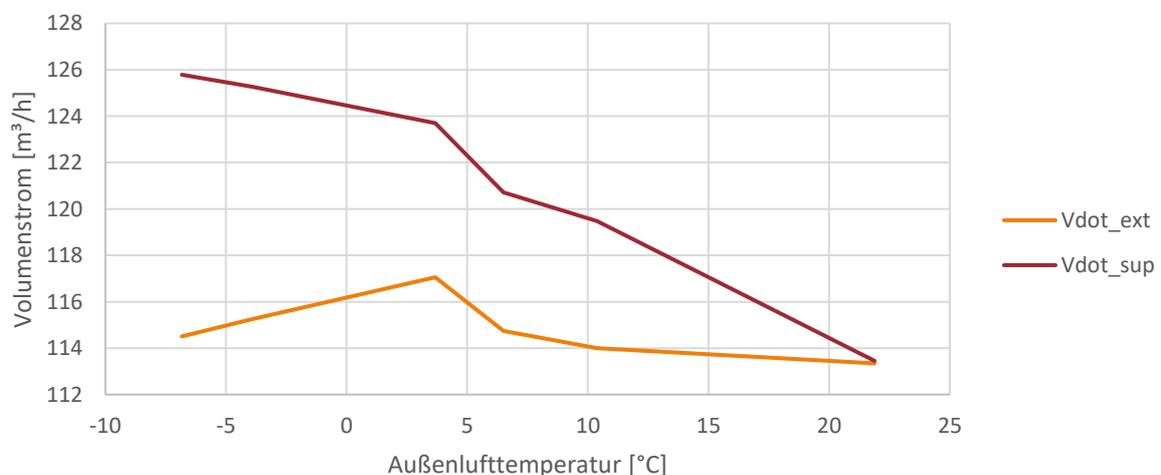


Abbildung 2: Volumenstrom über der Außenlufttemperatur bei fehlender Regelung

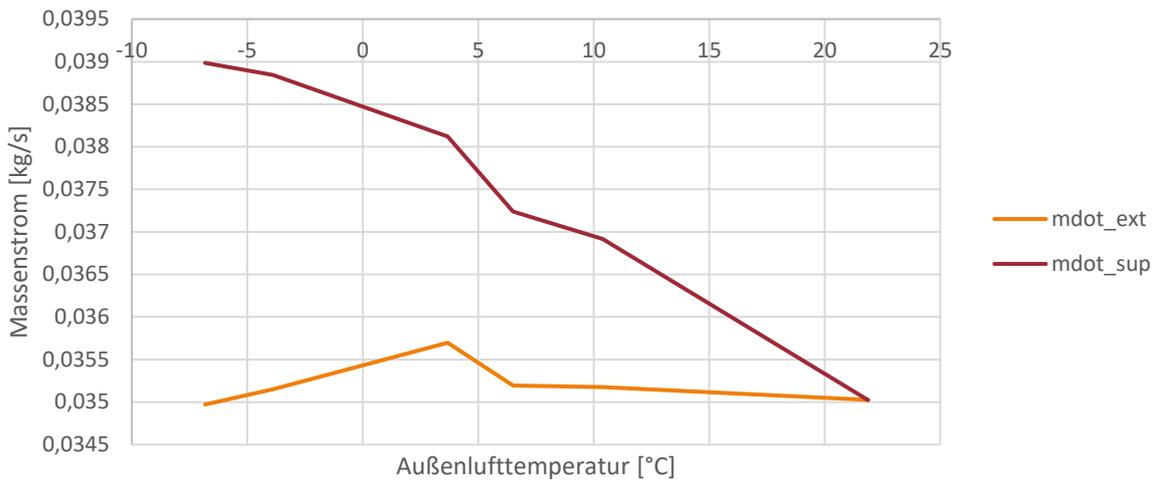


Abbildung 3: Volumenstrom über der Außenlufttemperatur bei fehlender Regelung

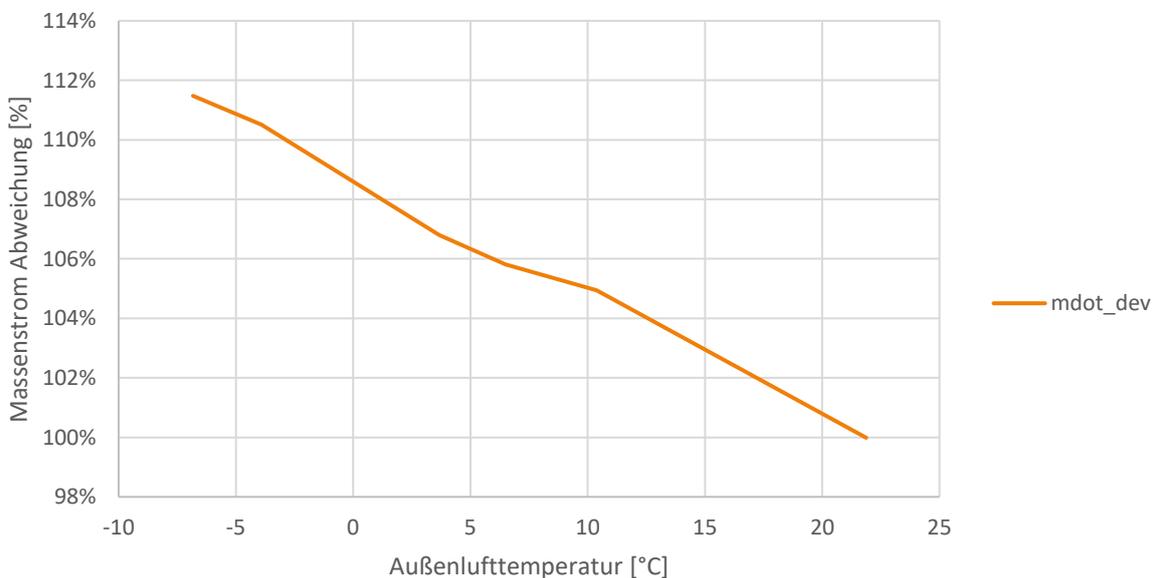


Abbildung 4: Massenstromänderung in Prozent über der Außenlufttemperatur bei fehlender Regelung

4 Lösungsansatz

Allgemein ist ja dem Hersteller vorab nicht bekannt, bei welcher Drehzahl welcher Volumenstrom erreicht wird. Deshalb ist auch die Erhöhung nicht allgemein proportional zu einem bestimmten Koeffizienten auszudrücken.

Jedoch kann der Hersteller bei konstanten Temperaturen und konstanter externer Pressung die Volumenstromströme in Abhängigkeit von der Steuerspannung der Ventilatoren ermitteln. Damit kann im Umkehrschluss die notwendige Reduktion ermittelt werden. Es muss jedoch auch definiert werden, bei welcher Außenlufttemperatur (genauer, bei welcher Differenztemperatur zwischen Abluft und Außenluft) der Volumenstromabgleich durchgeführt wurde.

In Abbildung 5 ist exemplarisch für das Gerät KL 170 und einem Enthalpieübertrager die Absenkung der Steuerspannung abhängig von der Außenlufttemperatur dargestellt. Die Ergebnisse sind umgekehrt proportional zu Abbildung 2. Für den Abluftventilator ist eine konstante Steuerspannung von 61 % verwendet worden. Diese muss nicht weiter korrigiert werden.

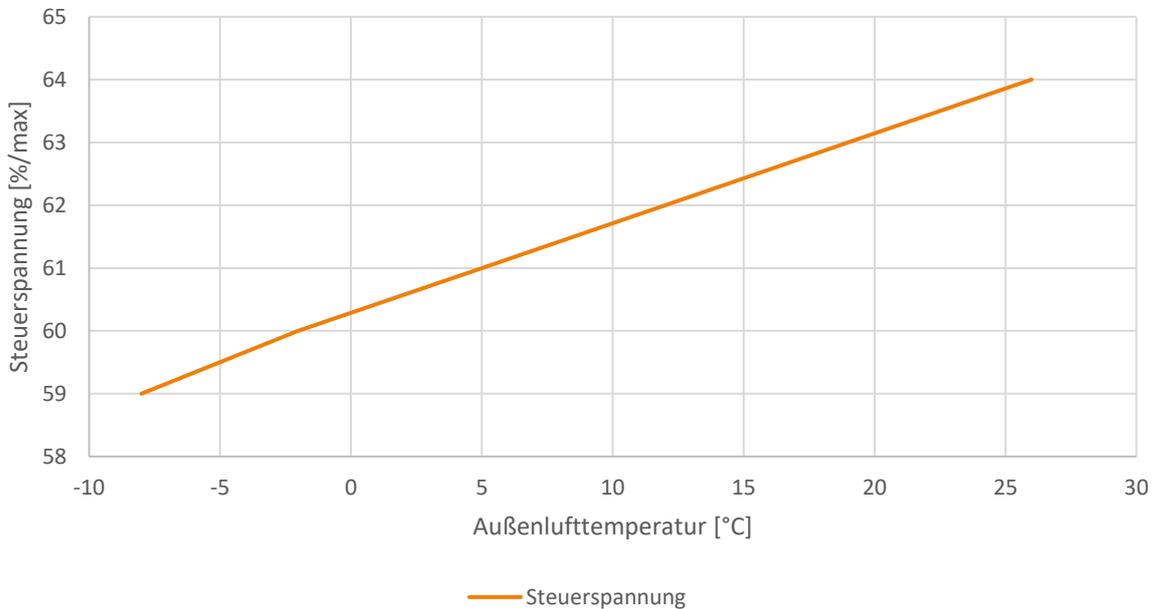


Abbildung 5: Lösungsansatz mit prozentualer Senkung des Zuluftvolumenstroms in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur über die Steuerspannung des Außenluftventilators

5 Umgesetzte Lösung

Für das Gerät KL 170 wurde die vorgeschlagene Strategie umgesetzt. In Abbildung 6 sind die Ergebnisse der Kontrollmessung dargestellt. Es wurde ein dynamischer Test zwischen 21 °C und -5 °C durchgeführt. Die Abweichungen zwischen dem Massenstrom auf der Abluft und der Zuluftseite liegt zu allen Zeitpunkten bei unter 1 %. Die kurzfristig sichtbaren Schwankungen resultieren aus Spannungsschwankungen des Stromnetzes, aber die Massenstrombalance ist zu jedem Zeitpunkt sichergestellt.

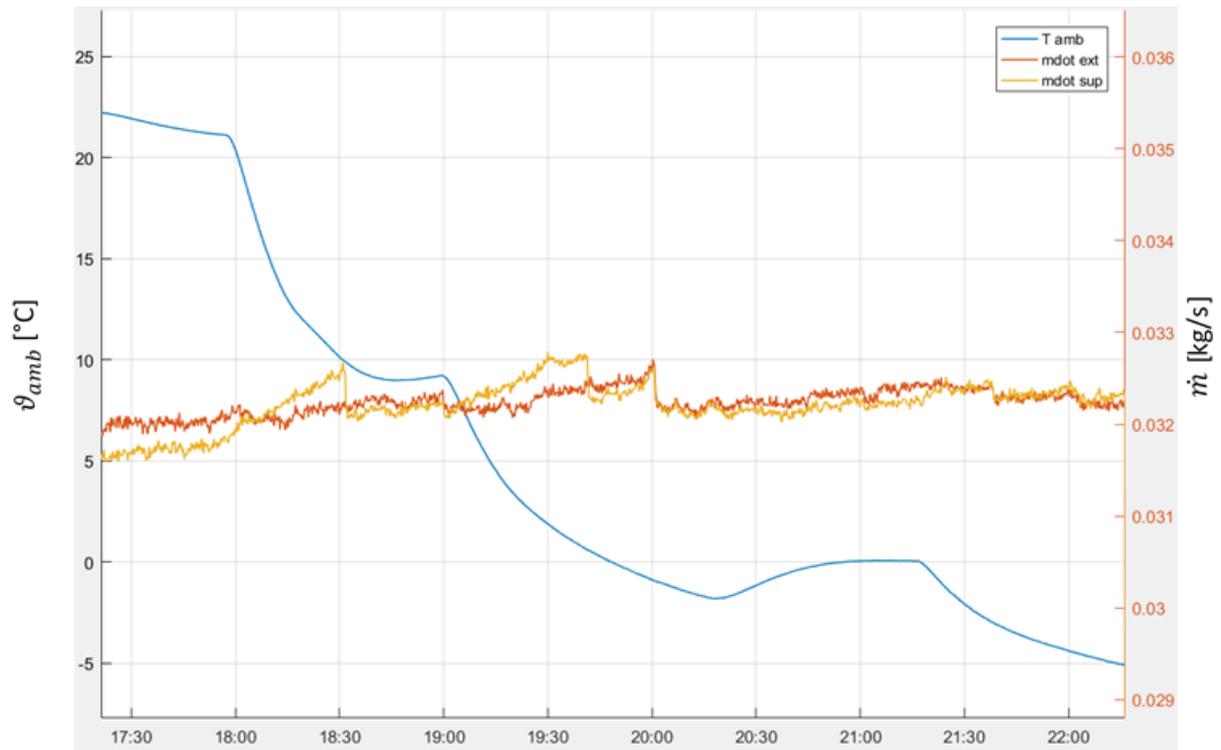


Abbildung 6: Massenstrom mit generischem Volumenstromabgleich bei ca. 20 °C