



# REDUKTION DES ELEKTRIZITÄTS- VERBRAUCHS VON KLEIN- LÜFTUNGSANLAGEN

## Jahresbericht 2008

Autor und Koautoren	Rudolf Furter, Christian Fuchs
beauftragte Institution	Hochschule Luzern Technik & Architektur
Adresse	Technikumstr. 21, 6048 Horw
Telefon, E-mail, Internetadresse	041 349 32 70. <a href="mailto:rudolf.furter@hslu.ch">rudolf.furter@hslu.ch</a> , <a href="http://www.hslu.ch">www.hslu.ch</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	101977/152440
BFE-Projektleiter	Charles Filleux
Dauer des Projekts (von – bis)	01.01.2007 - 31.07.2009
Datum	14.11.2007

### ZUSAMMENFASSUNG

Mit den laufenden Geräteprüfungen wurden drei weitere Komfortlüftungsgeräte bezüglich der spezifischen Ventilatorleistung  $p_{SFP}$  untersucht. Auch diese Geräte liegen in der Bandbreite von 0.32 bis 0.39 W/(m<sup>3</sup>/h) bei einem externen Druckverlust von 100 Pa und befinden sich somit im mittleren Bereich der bisher untersuchten Geräte, jedoch klar oberhalb des Grenzwertes von 0.2 W/(m<sup>3</sup>/h) nach SIA Merkblatt 2023; 2004.

Die auf der Hausbau+Energie Messe vom 6. bis 9. November 2008 gestartete Deklaration Komfortlüftungsgeräte zeigt deutlich, dass die kombinierte Beurteilung der spezifischen Ventilatorleistung und die thermische Effizienz nach dem vorliegenden Reglement in der Regel eine Energie-Effizienzklasse C ergibt.

Eine Bachelor Diplomarbeit an der Elektroabteilung der Hochschule Luzern Technik & Architektur hatte das Ziel, einen Motorenprüfstand zu entwickeln und verschiedene Motoren zu testen. Ein typischer EC-Motor, wie er auch im Lüftungsgerät eines Projektpartners eingebaut ist, zeigt bei höheren Drehzahlen gute Motorwirkungsgrade auf. Trotzdem resultiert ein  $p_{SFP}$ -Wert, der deutlich vom SIA Zielwert entfernt ist.

Der Vergleich von Messungen und Planungsvorgaben zeigen teilweise grössere Unterschiede. Ebenfalls konnte bei zwei Objekten gezeigt werden, dass Anlagen mit Druckverlusten unter 100 Pa realisiert werden können.

## Projektziele

In der Schweiz wird seit 2005 ein jährlich stark ansteigender Absatz von Komfortlüftungsgeräten insbesondere im Bereich der Luftvolumenströme bis 350 m<sup>3</sup>/h festgestellt (Quelle: *energie-cluster.ch*). Es ist anzustreben, bei der Geräteentwicklung den Zielwert nach dem SIA-Merkblatt 2023 [1] von 0.2 W/(m<sup>3</sup>/h) zu erreichen. Dieser Wert ist natürlich nur in Kombination mit einem optimalen Luftverteilsystem mit wenig Druckverlust möglich.

In Anbetracht der steigenden Zahl von Komfortlüftungsanlagen, vermehrt auch bei Gebäudesanierungen, wird die Energieeffizienz immer wichtiger. Das Einsparpotential an elektrischer Energie wurde auf jährlich ca. 500kFr. geschätzt.

Der Projektablauf ist in 6 Teilgebiete gegliedert.

Als erster Teil erfolgt eine **Analyse heutiger Kleinlüftungsanlagen**. Aufgrund dieser Analyse wird ein **Modell zur Beurteilung von Verbesserungsmassnahmen** erstellt. Es werden **Massnahmen an Kompaktlüftungsgeräten** getroffen. Solche Verbesserungsmassnahmen, z.B. an der An- und Abströmseite der Ventilatoren, werden mit CFD-Simulationen durchgeführt. Ein weiteres Teilgebiet ist die **Verbesserung von Komponenten und Systemen**. Damit soll erreicht werden, dass der Druckverlust des Luftverteilsnetzes möglichst gering (Annahme max. 100Pa je für Aussen-/Zuluft und Ab-/Fortluft) wird. Es soll eine **Dokumentation von Musterlösungen** erstellt werden. Die **Umsetzung** erfolgt durch *energie-cluster.ch*.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Es wurden drei weitere Komfortlüftungsgeräte bezüglich der spezifischen Ventilatorleistung  $p_{SFP}$  untersucht. Diese Geräte weisen eine spezifische Ventilatorenleistung von 0.32 bis 0.39 W/(m<sup>3</sup>/h) auf. Die tieferen Werte werden bei Lüftungsgeräten mit Grobstaubfiltern erreicht, während die höheren Werte bei einem Gerät mit Rotor und F7-Filter bei einem externen Druckverlust von ca. 100 Pa zu finden sind. Somit kann gesagt werden, dass die entsprechenden Werte ebenfalls im Mittelfeld der früheren Werte liegen, somit also keine Veränderungstendenz aufzeigen. Die Problematik der Filterqualität und Hilfsantrieben, z.B. für Rotoren, machen sich im  $p_{SFP}$  bemerkbar.

Beim Lüftungsgerät bei dem bei der Entwicklung noch eine CFD-Simulation für die Abströmseite des Aussenluftventilators durchgeführt wurde, erreichte die geschätzte Verbesserung von ca. 5 bis 10%. In absoluten Zahlen sind das 1 bis 2 Wirkungsgradpunkte bezogen auf den Wirkungsgrad des Lüftungsgeräts.

Bei den bisherigen Geräteprüfungen wie auch in der Europäischen Norm prEN 13141-7 [2] wird von einem externen Druckverlust für das Luftverteilsystem von 100 Pa je für Aussenluft/Zuluft und Abluft/Fortluft ausgegangen. Bei den verschiedenen Stichproben weisen die untersuchten Anlagen ziemlich unterschiedliche Werte auf. Von fünf gemessenen Objekten fiel eine Anlage bezüglich Druckverlust und Disbalance der Volumenströme total aus dem Rahmen. Der Eigentümer wurde darüber informiert. Zwei weitere Objekte weisen im Normalbetrieb Druckverluste im Bereich von 100 Pa auf und zwei weitere Anlagen zeichnen sich durch Werte deutlich unter 100 Pa aus.

An einigen Objekten werden die Planungsvorgaben mit Messungen überprüft. Am Komfortlüftungsgerät werden an den Luftanschlüssen die statischen Drücke gemessen. Mittels Flowfinder (siehe Fig. 1) - ein Volumenstrommessgerät nach dem Nulldruck-Kompensationsprinzip - werden an den einzelnen Luftdurchlässen die Volumenströme erfasst. Mit diesen Werten wird die Anlagekennlinie bestimmt.



Fig. 1: Messung mit Flowfinder

### Beispiel einer Anlagemessung

Objektbeschreibung: Dreistöckiges Einfamilienhaus mit einer belüfteten Fläche von rund 190 m<sup>2</sup>. Das Lüftungsgerät ist ein Zehnder Comfoair G90-300 mit Anschlüssen 160 mm. Die Luft wird über einen Verteilkasten mittels Comfotube-Rohren 90 mm zu den 5 Zuluft- und 4 Abluftdurchlässen (Zehnder venezia) geführt. Aufgrund der Planungswerte wäre der Abluftvolumenstrom etwas höher als der Zuluftvolumenstrom. Bei der Messung zeigte sich aber ein anderes Bild, d.h. dass ein leichter Überdruck vorhanden ist.

Die unteren Kennlinien (siehe Fig. 2) stellen die Planungswerte dar, die oberen Kurven die Messwerte. Die Druckverluste wurden mit den Herstellerangaben berechnet und sind deutlich tiefer als die gemessenen Werte.

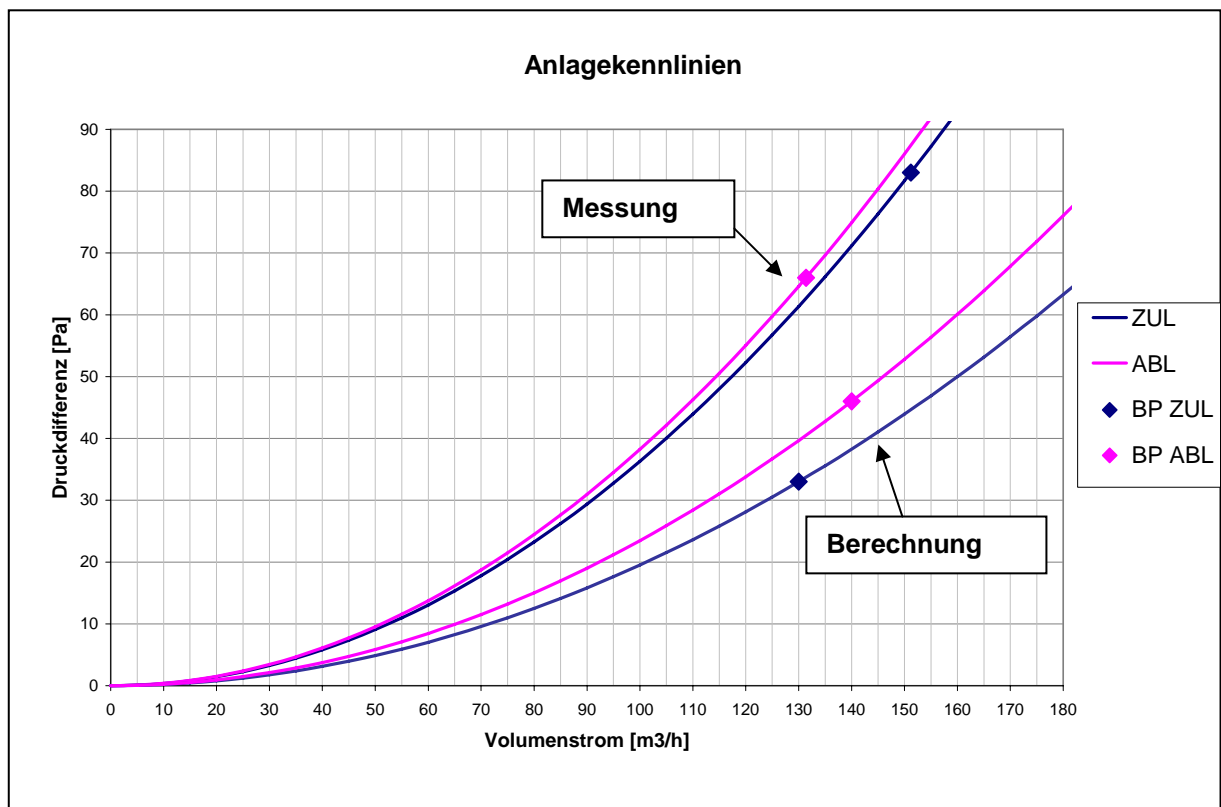


Fig. 2: Kennlinien Berechnung - Messung

Resultate eines weiteren Objektes mit einem Lüftungsgerät eines Projektpartners liegen noch nicht vor.

Eine Bachelor Diplomarbeit an der Elektroabteilung der Hochschule Luzern Technik& Architektur zum Thema Motorenprüfstand zeigte Ergebnisse für einen EC-Motor (siehe Fig. 3), wie er in einem Lüftungsgerät eines Projektpartners eingebaut ist. Bei hohen Drehzahlen werden entsprechend hohe Motorwirkungsgrade erreicht.

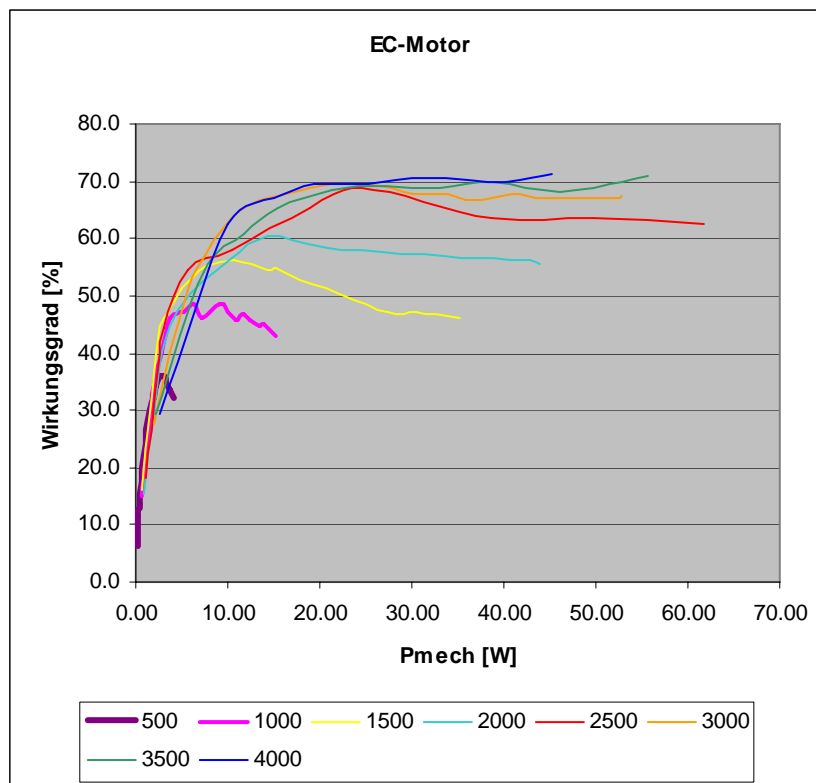


Fig. 3: Wirkungsgrad eines EC-Motors

#### Deklaration Komfortlüftungsgeräte

Die auf der Hausbau+Energie Messe vom 6. bis 9. November 2008 eingeführte Deklaration Komfortlüftungsgeräte [3], verwendet für die Energie-Effizienzklasse einerseits die spezifische Ventilatorleistung  $p_{SFP}$ , sowie den Wärmebereitstellungsgrad nach Passivhaus Institut bei Nennluftstrom. Entsprechend dieser Kombination ergibt sich die Klasseneinteilung (siehe Fig. 4)

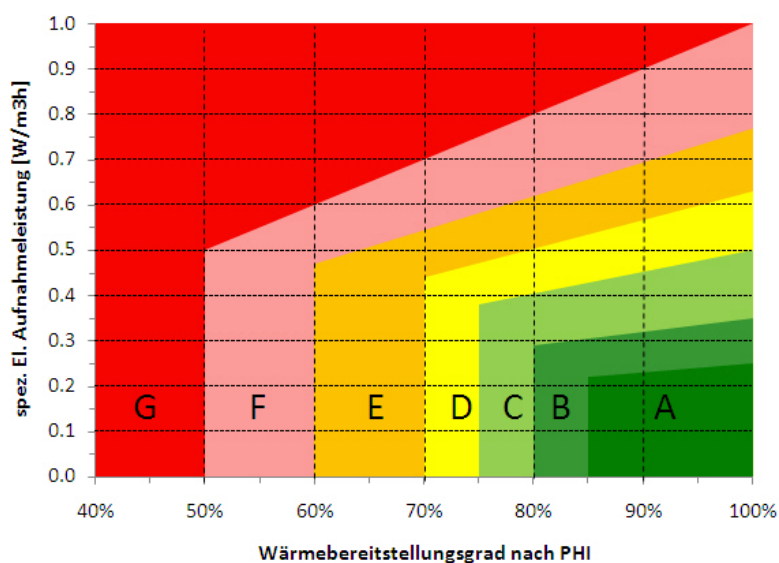


Fig. 4: Kombinierte energetische Beurteilung

Da die meisten bisher deklarierten Komfortlüftungsgeräte beim  $p_{SFP}$  im Band zwischen 0.3 und 0.4 W/(m<sup>3</sup>/h) liegen, erreichen sie in der Regel die Klasse C. Die Grenze der Klasse A ist einerseits ein Wärmebereitstellungsgrad von >0.85 nach Passivhaus Institut und dem Zielwert nach SIA Merkblatt 2023 für die spezifische elektrische Aufnahmeleistung von 0.22 W/(m<sup>3</sup>/h).

## Nationale Zusammenarbeit

An diesem Projekt sind folgende nationale Organisationen beteiligt:

- energie-cluster.ch, Seilerstrasse 22, 3011 Bern. Zuständig für die Umsetzung der Erkenntnisse.
- Axpo Vertriebs AG, Weststrasse 50, 8036 Zürich als Sponsor.

## Internationale Zusammenarbeit

In diesem Projekt gibt es keine internationale Zusammenarbeit.

## Bewertung 2008 und Ausblick 2009

Die Messungen an verschiedenen Lüftungsgeräten sind abgeschlossen. Die Resultate von weiteren Geräteprüfungen werden kontinuierlich einfließen. Die Ergebnisse sind ernüchternd. Nur wenige Lüftungsgeräte können mit 50 Pa extern den Zielwert nach SIA Merkblatt 2023 erreichen. Beispiele von guten Anlagen zeigen, dass ein Luftnetz theoretisch mit 50 Pa ausgelegt werden kann. Dies ist aber noch nicht die Regel. Bedingung dazu sind auch gute technische Daten der Hersteller, die noch nicht im gewünschten Umfang zur Verfügung stehen.

Beim Lüftungsgerät, welches mit CFD-Simulationen etwas optimiert wurde, zeigt aber die Grenzen auf, die beim Design der Geräte möglich sind. Die Verbesserung in absoluten Zahlen ist ebenfalls ernüchternd. Bei der Serienproduktion dieses Gerätes wurde diese Verbesserungsmaßnahme eingeführt und hat ausser der strömungstechnischen Verbesserung auch noch schalltechnische Vorteile. Da der Aufwand für komplexe CFD-Simulationen sehr gross ist, werden keine weiteren durchgeführt, da sonst der Projektrahmen gesprengt würde.

Bei der Verbesserung von Komponenten und Systemen konnte noch nicht im geplanten Rahmen umgesetzt werden. Dies wird im Jahr 2009 erfolgen. Ebenfalls die Dokumentation von Musteranlagen.

Die Deklaration Komfortlüftungsgeräte hat bereits gezeigt, dass die energetische Bewertung sehr stark von der spezifischen elektrischen Leistungsaufnahme abhängig ist. Es ist zu hoffen, dass die Hersteller sich dieser Tatsache bewusst werden und entsprechende Massnahmen treffen.

## Referenzen

- [1] SIA: **Merkblatt 2023 Lüftung in Wohnbauten**, 2004
- [2] prEN 13141-7: **Leistungsprüfungen von Bauteilen/Produkten für die Lüftung von Wohnungen – Teil 7: Leistungsprüfung von mechanischen Zuluft- und Ablufteinheiten (einschliesslich Wärmerückgewinnung) für mechanische Lüftungsanlagen in Einfamilienhäusern**, 2008
- [3] <http://www.deklariert.ch>