Bild: Schiller-Krenz

Wärmerückgewinnungssysteme sind neben einer energieeffizienten Antriebstechnik ein weiterer entscheidender Bestandteil in raumlufttechnischen Anlagen, mit dem Betriebskosten eingespart werden können.

Elektroenergiebedarf und Wärmerückgewinnung

Energieeffizienz von RLT-Geräten

In Deutschland kommen jährlich zentrale RLT-Geräte mit einer elektrischen Leistung von über 700 MW auf den Markt. Eine Studie verdeutlicht, dass eine Steigerung des Systemwirkungsgrads zur Reduzierung des Elektroenergiebedarfs künftig im Wesentlichen über die Reduktion der internen und externen Drücke erfolgen muss, weil bei der Ventilatorantriebseinheit keine wesentliche Steigerung der Effizienz mehr zu erwarten ist. Die Notwendigkeit entsteht auch durch eine abzusehende Steigerung der noch geringen Ausrüstungsquote mit hochwertigen Wärmerückgewinnungseinheiten, deren Nutzung einen zusätzlichen Strömungswiderstand bedeutet.

Neben dem thermischen Energiebedarf für Heizung und Kühlung ist der Elektroenergiebedarf der zweite große Energieverbraucher in raumlufttechnischen Anlagen und Geräten (RLT-Geräten). Mit beiden energierelevanten Komplexen befasste sich eine Studie, die am Umwelt-Campus Birkenfeld, Fachhochschule Trier, durchgeführt wurde. Sie analysierte insgesamt 13 893 RLT-Geräte und deren Auslegungsdaten.

Es handelte sich dabei um marktbezogene und reale Geräteauslegungen eines Herstellers aus den Jahren 2003 bis 2009. Es wurden bewusst Auslegungen im Angebotsstadium und

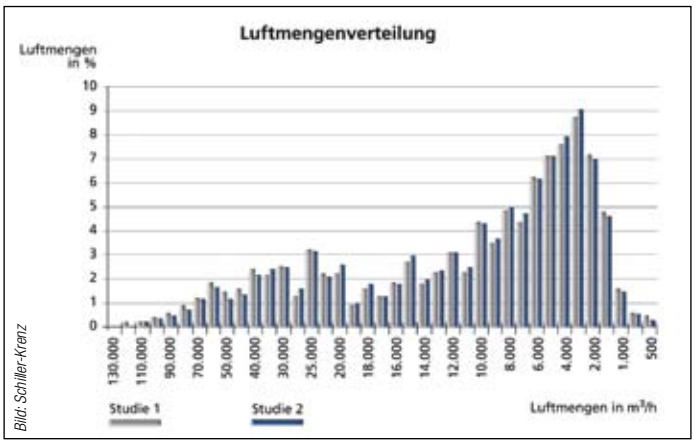

Bild: Schiller-Krenz

Bild 1
Statistische Verteilung der ausgelegten Volumenströme.

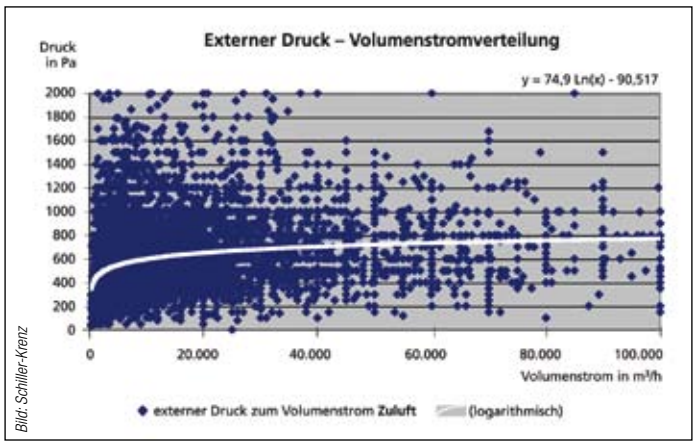

Bild 2 Statistische Verteilung der externen Zuluftwiderstände.

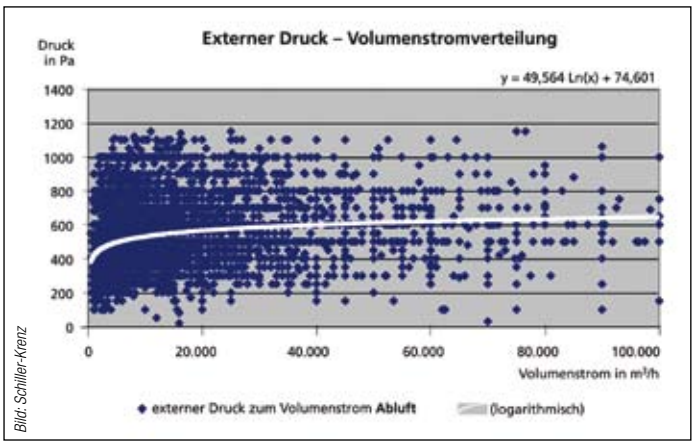

Bild 3 Statistische Verteilung der externen Abluftwiderstände.

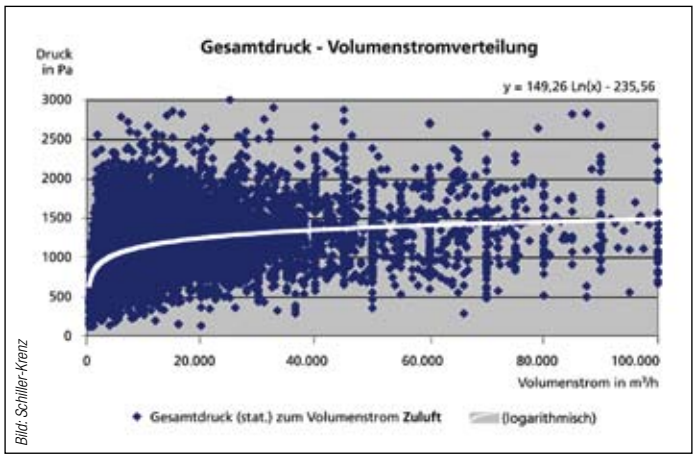

Bild 4 Statistische Verteilung der Gesamtwiderstände (Zuluft).

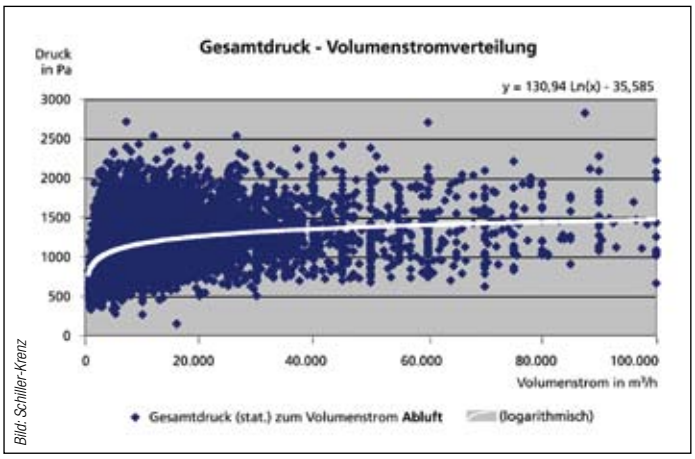

Bild 5 Statistische Verteilung der Gesamtwiderstände (Abluft).

nicht ausgeführte Geräte zur Auswertung herangezogen, um unternehmensspezifische Einflüsse zu minimieren. Da die Analyse auf den Daten eines Herstellers beruht, können die Ergebnisse in ihrer absoluten Größe im Verhältnis zum gesamten Markt statistisch abweichen, allerdings dürfte diese Abweichung aufgrund der sehr großen Datenmenge und aufgrund der hohen Übereinstimmung mit vorangegangenen Studien nur gering sein (Bild 1). Die Studie kann auf jeden Fall im Hinblick auf die Entwicklungstendenzen des Marktes als repräsentativ bewertet werden.

Elektroenergiebedarf

In Deutschland werden jedes Jahr rund 61 000 zentrale RLT-Geräte auf den Markt gebracht [1]. Die durchschnittliche Luftmenge dieser Geräte liegt bei 14 460 m³/h. Laut Energieeinsparverordnung EnEV 2009 [2] dürfen RLT-Geräte eine maximale spezifische Ventilatorleistung von 2000 W/(m³/s) entsprechend der SFP-Klasse-4 (Specific Fan Power) gemäß EN 13 779 [3] aufweisen.

Im Durchschnitt liegen die SFP-Werte der analysierten Zuluftgeräte in den letzten fünf Jahren bei 1916 W/(m³/s) und die der Abluftgeräte bei 1571 W/(m³/s) [4]. Im gewichteten Mittel liegt der mittlere SFP-Wert pro Ventilatoreinheit bei 1764 W/(m³/s). Damit beträgt die jährlich neu installierte Leistung von zentralen RLT-Geräten bis zu 724 MW, wenn man eine Leistungsaufnahme von 7,30 kW pro durchschnittlichem Zuluftgerät und 5,77 kW pro Abluftgerät ansetzt und berücksichtigt, dass rund 80,9 % der Geräte zwei Ventilatoren (Zu- und Abluft) besitzen.

Grundsätzlich wird der Elektroenergiebedarf (P_m) eines RLT-Gerätes oder einer RLT-Anlage durch drei Faktoren bestimmt. Ihre Beziehung zueinander beeinflusst den Elektroenergiebedarf einer RLT-Anlage:

$$P_m = \frac{q_v \cdot \Delta p}{\eta_s}$$

mit:

q_v geförderter Volumenstrom in m³/s
Δp Gesamtdifferenzdruck in Pa
η_s Systemwirkungsgrad des Ventilatorantriebssystems

Volumenstrom

Der Volumenstrom wird wesentlich durch die Anwendung selbst bestimmt. Der gewichtete mittlere geförderte Volumenstrom aller ausgewerteten Geräte lag bei 14 460 m³/h Zuluft und 13 896 m³/h Abluft. Ingesamt handelt es sich bei den zur Auswertung herangezogenen RLT-Geräten zu 5,8 % um reine Abluftgeräte, 13,3 % sind Zuluftgeräte und 80,9 % wurden als kombinierte Zu- und Abluftgeräte ausgelegt.

Die Verteilung der analysierten Daten stimmte mit einer ersten Studie, in der zwei weitere Datenbanken mit einer Gesamtheit von 30 022 und 53 597 Stichproben untersucht wurden, sehr gut überein. Insbesondere eine zweite, hiervon unabhängige Datenbank weist nahezu eine Deckungsgleichheit mit der in dieser Studie analysierten Datenbank auf (Bild 1).

Differenzdruck

Der zweite energierelevante Faktor ist der zu überwindende Differenzdruck (Δp) in der RLT-Anlage, der intern durch die installierten Komponenten und extern durch das angeschlossene Kanalnetz bestimmt wird. Analysiert wurde dabei der Anteil des externen Widerstands am Gesamtdruck der untersuchten RLT-Geräte.

Aus Bild 2 und Bild 3 wird deutlich, dass der externe Widerstand auf der Zuluftseite im Mittel bei 587 Pa und bei 544 Pa auf der Abluftseite liegt, die Streubreite der externen Widerstände besonders auf der Zuluftseite aber sehr groß ist und zwischen 100 und rund 1800 Pa variiert. Abluftseitig ist zwar der Mittelwert der externen Drücke nahezu gleich dem Mittelwert auf der Zuluftseite, allerdings streuen die Werte geringer zwischen 100 und etwa 1100 Pa.

Die internen Widerstände werden durch die lufttechnischen Komponenten selbst und durch ihre Gestaltung, also ihre Dimensionierung, be-

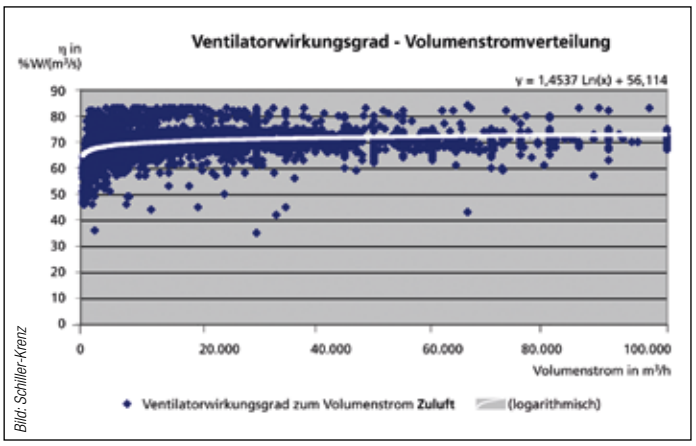

Bild 6 Statistische Verteilung der Ventilatorwirkungsgrade (Zuluft).

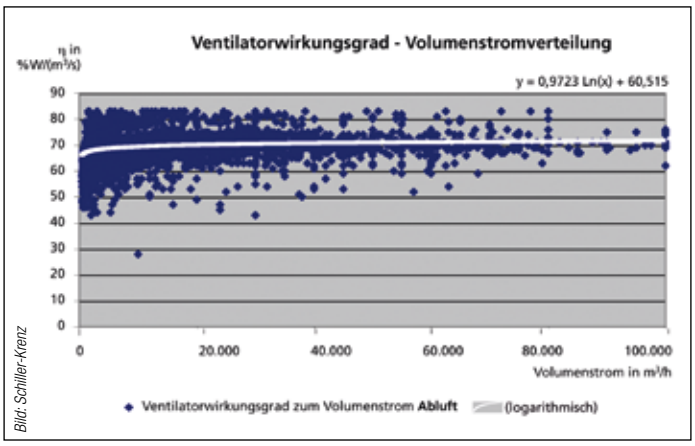

Bild 7 Statistische Verteilung der Ventilatorwirkungsgrade (Abluft).

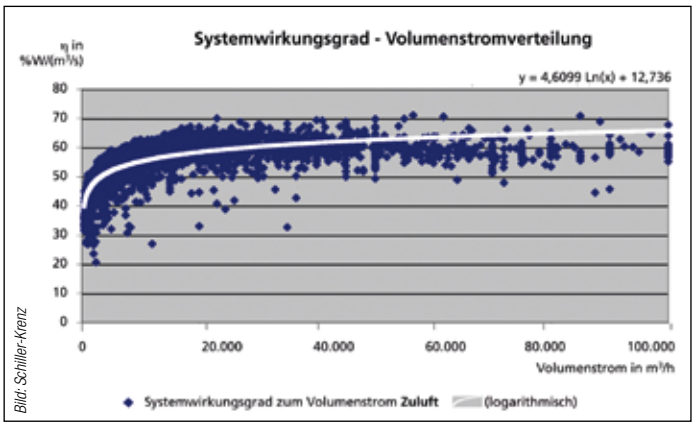

Bild 8 Statistische Verteilung der Systemwirkungsgrade (Zuluft).

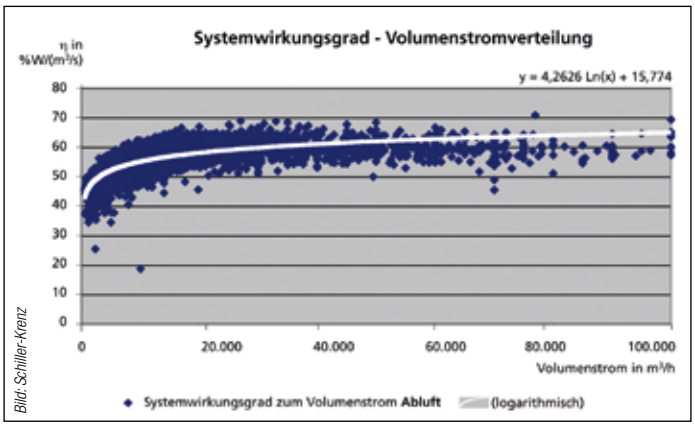

Bild 9 Statistische Verteilung der Systemwirkungsgrade (Abluft).

stimmt. Da in den Energiebedarf die Addition der internen und externen Widerstände eingeht, ist der Wert von beiden Anteilen abhängig.

Bezogen auf den Gesamtdruck, also die Summe von externen und internen Widerständen, ergibt sich damit eine ähnliche Abhängigkeit (Bild 4 und Bild 5) wie bei den externen Widerständen. Der mittlere Gesamtdruck, bezogen auf alle RLT-Geräte, lag auf der Zuluftseite bei 1115 Pa und auf der Abluftseite bei 902 Pa. Allerdings unterscheiden sich die Streubereiche von Zu- und Abluft im Gegensatz zum externen Widerstand nur unwesentlich.

Systemwirkungsgrad

Der Systemwirkungsgrad (η_S) des Ventilatorantriebssystems wird durch drei Einzelwirkungsgrade bestimmt:

$$\eta_S = \eta_V \cdot \eta_M \cdot \eta_A$$

mit:

η_V Wirkungsgrad des Ventilators
η_M Motorwirkungsgrad
η_A Antriebs- und Regelungswirkungsgrad

Der Wirkungsgrad des Ventilators ergibt sich aus der Luftleistung

$$P_L = q_V \cdot \Delta p$$

und der dafür benötigten Wellenleistung P_W.

$$\eta_V = \frac{P_L}{P_W} = \frac{q_V \cdot \Delta p}{P_W}$$

Aus Bild 6 und Bild 7 erkennt man die Streubreite der Ventilatorwirkungsgrade auf der Zuluft- und Abluftseite der RLT-Geräte. Im Mittel ergab sich für die Zuluftseite ein Ventilatorwirkungsgrad von 69,2 % und auf der Abluftseite erwartungsgemäß ein fast identischer Wirkungsgrad von 69,3 %, weil in beiden Fällen die gleiche Technik verwendet wird.

In Bild 8 und Bild 9 sind die Systemwirkungsgrade dargestellt, die sich aus den weiteren Wirkungsgraden (Motor, Antriebe und Drehzahlregelung) im Zusammenhang mit dem Ventilatorwirkungsgrad ergeben. Bei den Systemwirkungsgraden zeigte sich ein differenziertes Bild, da die Motoren aufgrund der höheren erforderlichen Leistung in der Zuluft im Durchschnitt größer als in der Abluft sind und damit bessere Motor- und Antriebswirkungsgrade zu erwarten waren.

So ergab sich auf der Zuluftseite bei einer mittleren Wellenleistung von 6,18 kW ein mittlerer Systemwirkungsgrad von 54,5 %. Auf der Abluftseite lag der mittlere Systemwirkungsgrad bei einer mittleren Wellenleistung von 4,84 kW bei 53,8 %.

Die aufgenommene Motorleistung lag dabei im Mittel bei 7,30 kW (Zuluft) zu 5,77 kW (Abluft). Hieraus errechnet sich ein mittlerer Motor-Antriebswirkungsgrad von 84,7 % (Zuluft) zu 83,8 % (Abluft). Die Werte sind so hoch, weil sich in den letzten Jahren direktgetriebene Ventilatorsysteme durchgesetzt haben und damit die Antriebsverluste entfallen.

Spezifische Leistungsaufnahme

Aus den Wirkungsgraden des Antriebssystems, dem Volumenstrom und dem Gesamtdruck setzt sich die spezifische Leistungsaufnahme (Specific Fan Power) zusammen. In Bild 10 und Bild 11 erkennt man sehr deutlich die starke Streuung der SFP-Werte analog zur Streuung der Gesamtdrücke.

Im Mittel lagen die SFP-Werte auf der Zuluftseite bei 1916 W/(m³/s) und auf der Abluftseite bei 1571 W/(m³/s). Unter Berücksichtigung des Anteils kombinierter Zu- und Abluftgeräte (80,9 %) hat demnach ein RLT-Gerät im Mittel einen SFP-Wert von 2505 W/(m³/s) für beide Ventilatoren. Im gewichteten Mittel beträgt der mittlere SFP-Wert pro Ventilatoreinheit 1764 W/(m³/s).

Während der letzten fünf Jahre ergab sich folgende Entwicklung: Auf der Zuluftseite haben sich im Mittel die SFP-Werte von 1931 W/(m³/s) in 2005 auf 1870 W/(m³/s) in 2009 um 3,2 % reduziert (Bild 12).

Bei diesem Ergebnis ist auffällig, dass die SFP-Werte in der Zuluft proportional zum Volumenstrom von rund 2000 W/(m³/s) auf etwa 1200 W/(m³/s) sinken. Im Gegensatz dazu ist der mittlere SFP-Wert als Funktion des Volumenstroms in der Abluft konstant.

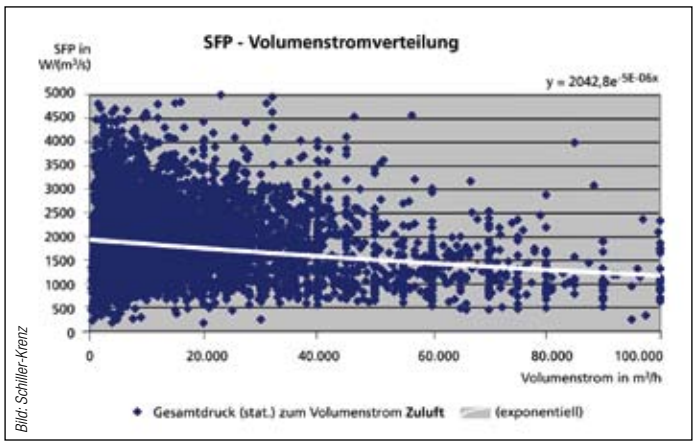

Bild 10 Statistische Verteilung der SFP-Werte von RLT-Zuluftgeräten.

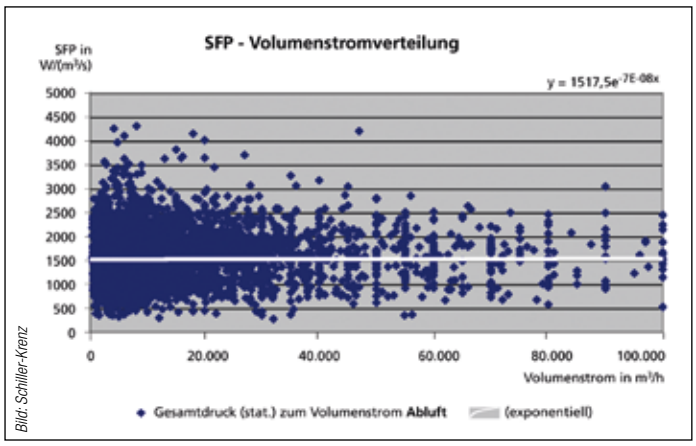

Bild 11 Statistische Verteilung der SFP-Werte von RLT-Abluftgeräten.

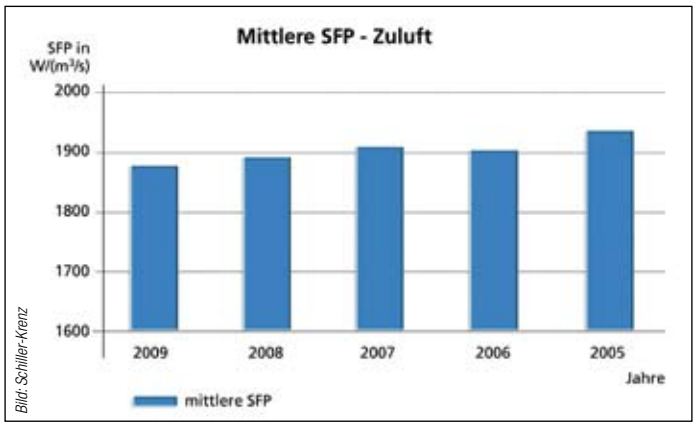

Bild 12 Auswertung von SFP-Werten von RLT-Zuluftgeräten.

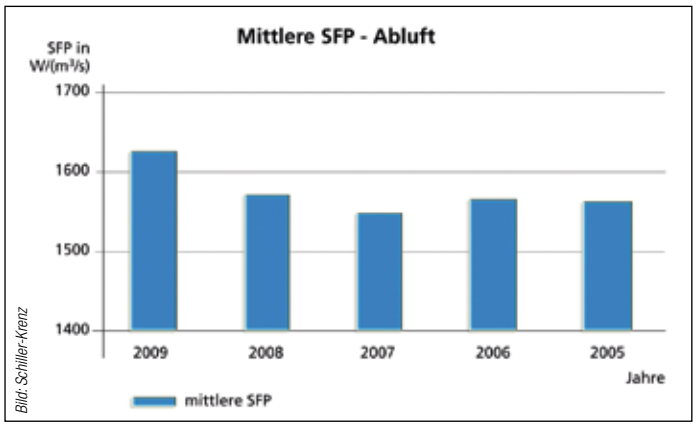

Bild 13 Auswertung von SFP-Werten von RLT-Abluftgeräten.

In der Abluft ist der SFP-Wert im Mittel von 1562 W/(m³/s) in 2005 auf 1625 W/(m³/s) in 2009 um 4 % gestiegen (Bild 13). Dies ist auf die Erhöhung der durchschnittlichen Temperaturübertragungsgrade der Wärmerückgewinnungseinrichtungen im gleichen Auswertungszeitraum zurückzuführen, welche in der Abluft einen höheren Apparateaufwand (größere WRG-Einrichtungen, aufwendigere Filtertechnik, indirekte Verdunstungstechnik etc.) erfordern. Auf der Zuluftseite wird dagegen durch die Reduktion des Apparateaufwands für die Übertragung von Primärenergie der notwendige WRG-Aufwand substituiert.

Wärmerückgewinnung

Wärmerückgewinnungssysteme werden seit Jahren zur effizienten Reduktion des benötigten thermischen Primärenergiebedarfs in raumlufttechnischen Geräten und Anlagen eingesetzt. Diese Effizienzmaßnahme gehört spätestens seit Inkrafttreten der EnEV 2009 am 1. Oktober 2009 definitiv zum Stand der Technik: In § 15 EnEV werden für sämtliche raumlufttechnischen Anlagen ab einem Volumenstrom von 4000 m³/h Wärmerückgewinnungseinrichtungen entsprechend der Klasse H3 nach DIN EN 13053 [5] zwingend gefordert. Aber nicht nur aus diesem Grund, sondern auch wegen steigender Energiepreise wird die Wärmerückgewinnung (WRG) künftig noch stärker eingesetzt werden.

Im Rahmen der Studie wurde auch der Einsatz von Wärmerückgewinnungseinrichtungen in den untersuchten RLT-Geräten analysiert. Dabei ergab sich eine Nutzung der WRG von 52,0 % der WRG-tauglichen RLT-Geräte, die sowohl Zuluft als auch Abluft fördern. Es wurde also nur etwa jedes zweite Gerät mit WRG ausgestattet, das mit WRG ausgestattet werden könnte. Der durchschnittliche Temperaturübertragungsgrad lag allerdings bei 62,4 % und damit unerwartet hoch. Die Verteilung und Streuung der Übertragungsgrade zeigt Bild 14.

Des Weiteren wurde der Differenzdruck der eingesetzten WRG-Einrichtungen untersucht. Dabei lag der mittlere Differenzdruck der WRG in der Zuluft bei 168 Pa und in der Abluft bei 177 Pa (Bild 15).

Man erkennt auch an der statistischen Verteilung der Übertragungsgrade die große Streuung der Werte (Bild 16). Allerdings stimmen die Ergebnisse sehr gut mit einer aktuellen Befragung eines Herstellers von WRG-Systemen [6] überein. Der mittlere WRG-Übertragungsgrad lag in dieser Befragung bei 62,8 % gegenüber den 62,4 % der vorliegenden Studie. Der wesentliche Unterschied lag in der Streuung der Übertragungsgrade, was allerdings mit der Fragestellung der Umfrage zu erklären ist. Die gute Übereinstimmung der beiden Analysen bezieht den Differenzdruck der WRG-Systeme ebenfalls ein, der in der Umfrage im Mittel bei 192 Pa lag.

Die immer wichtigere Rolle der Wärmerückgewinnung kann auch dadurch dokumentiert werden, dass man die geforderten Übertragungsgrade im Jahresvergleich darstellt. Danach hat sich von 2005 bis heute der mittlere Übertragungsgrad von 58,1 % auf 64,8 % deutlich erhöht (Bild 17). Man erkennt an Bild 18 aber auch, dass der Übertragungsgrad mit Differenzdruck der WRG „erkauft" werden muss. Der durchschnittliche Differenzdruck der WRG stieg allerdings von 2005 moderat von 152 Pa auf 175 Pa in 2009.

Der Zusammenhang von steigendem Differenzdruck und steigendem Übertragungsgrad kann auch statistisch aufgezeigt werden (Bild 19). Man erkennt aber auch anhand der großen Streuung, dass durch die Wahl des Strömungsquerschnittes niedrige Widerstände bei hohen Übertragungsgraden möglich sind.

Normative Anforderungen

Elektroenergiebedarf

Die aufgenommene Leistung der gesamten RLT-Anlage wird durch die SFP-Klassen der EN 13779 definiert. Die spezifische Ventilatorleistung (Specific Fan Power) beschreibt die Leistungsaufnahme,

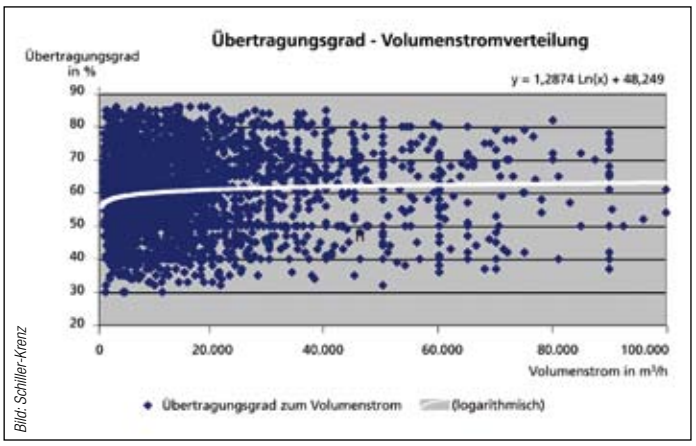

Bild 14 Statistische Verteilung der Temperaturübertragungsgrade von WRG-Einrichtungen.

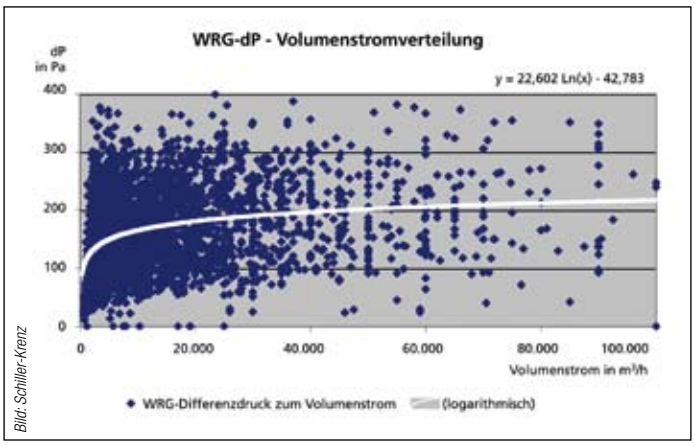

Bild 15 Statistische Verteilung der mittleren Differenzdrücke von WRG-Einrichtungen (Zu- und Abluft).

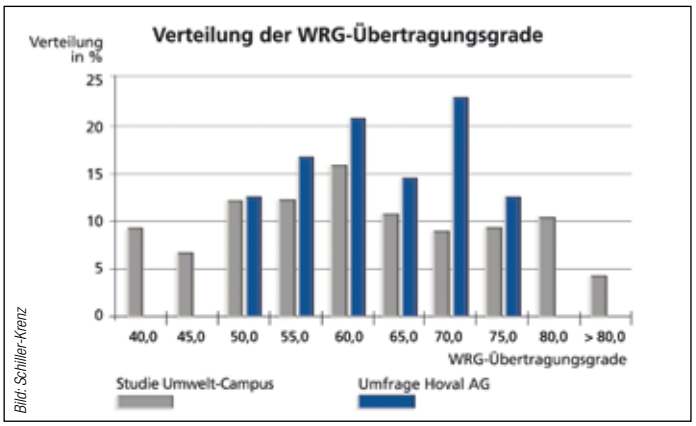

Bild 16 Statistische Verteilung der Übertragungsgrade von WRG-Einrichtungen.

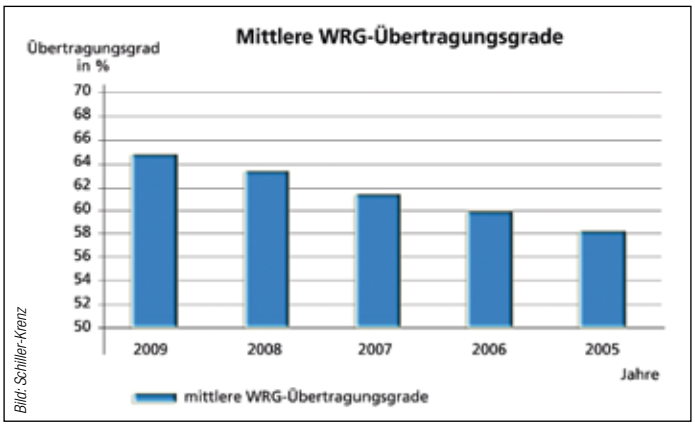

Bild 17 Entwicklung der mittleren Übertragungsgrade von WRG-Einrichtungen.

die notwendig ist, um einen Volumenstrom von 1 m³/s zu fördern. Sie stellt somit die Leistungsaufnahme (P_m) bezogen auf den Volumenstrom (q_v) dar. Die heute gültigen Klassen sind aus Tabelle 1 zu ersehen.

Nimmt man z. B. die durch die EnEV 2009 geforderte SFP-Klasse SFP 4, darf in der RLT-Anlage eine maximale Leistungsaufnahme von 2000 W/(m³/s) nicht überschritten werden. Für untypische Komponenten wie Schwebstofffilter, Gasfilter usw. wurden Zuschläge definiert, die in Ansatz gebracht werden können (Tabelle 2).

Auch für besonders effiziente WRG-Systeme gilt diese Zuschlagsregelung, um gute WRG-Systeme nicht durch eine unpassende Klassenfestlegung zu benachteiligen. Mit dieser Zuschlagsregelung wird eine bedarfsgerechte Einteilung der Anlagen ermöglicht. Hat beispielsweise eine RLT-Anlage eine HEPA-Filterstufe und eine besonders effiziente WRG mit der Klasse H1 nach EN 13053, wird die Anlage im Gegensatz zur „normalen" Anlage nicht mit 2000 W/(m³/s) als Grenzwert bewertet, sondern mit 3300 W/(m³/s). Diese Zuschlagsregelung wurde auch in der EnEV 2009 berücksichtigt.

Man erkennt, dass heute die Klasse SFP 4 im Mittel den Stand der Technik gut repräsentiert, dass aber durch die Streubreite der SFP-Werte sämtliche Klassen erfasst und in der Praxis in ihrer Breite auch benötigt werden. In DIN EN 13053 werden dazu noch weitere zusätzliche Festlegungen getroffen werden, welche sich auf die aufgenommene Leistung des Ventilator-Antriebssystems und die maximalen Durchgangsgeschwindigkeiten beziehen [7].

Wärmerückgewinnung

Die geplanten Ergänzungen zur DIN EN 13053 [8] berücksichtigen die Anforderungen an die WRG und berechnen sich aus den Leistungsdaten der EN 308. Damit liegen als Eckparameter die Außenlufttemperatur mit + 5 °C und die Ablufttemperatur mit + 25 °C als Bezugstemperaturen fest. Die kombinierten Kennzahlen gelten allerdings nur für diesen Betriebszustand und dürfen nicht direkt auf andere Betriebszustände übertragen werden. Sie sind dann für andere Temperaturen aus den originären Kennzahlen (Rückwärmezahl ϕ) und (Leistungszahl (COP) ε) neu zu berechnen.

Tabelle 3 definiert die neuen WRG-Klassen in Abhängigkeit des energetischen Wirkungsgrades nach DIN EN 13053 bei ausgeglichenen Massen-

Tabelle 1

Klasseneinteilung der Leistungsaufnahme P_m

Klasse	P_{SFP} in W/(m³/s)
SFP 1	≤ 500
SFP 2	≤ 750
SFP 3	≤ 1250
SFP 4	≤ 2000
SFP 5	≤ 3000
SFP 6	≤ 4000
SFP 7	> 4500

Tabelle 2

Zusätzlich zu berücksichtigende spezifische Leistungsaufnahmen

Komponente	zusätzlich P_{SFP} in W/(m³/s)
zusätzliche Filterstufe	+ 300
HEPA-Filter	+ 1000
Gasfilter	+ 300
WRG-Klasse H1 bis H2	+ 300
Hochleistungskühler	+ 300

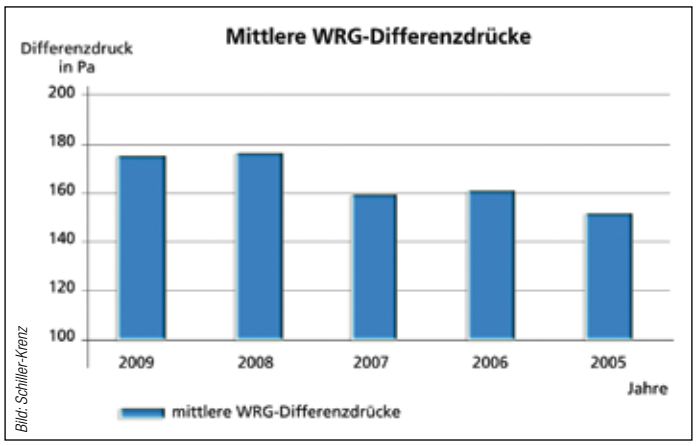

Bild 18 Entwicklung der mittleren Druckverluste von WRG-Einrichtungen.

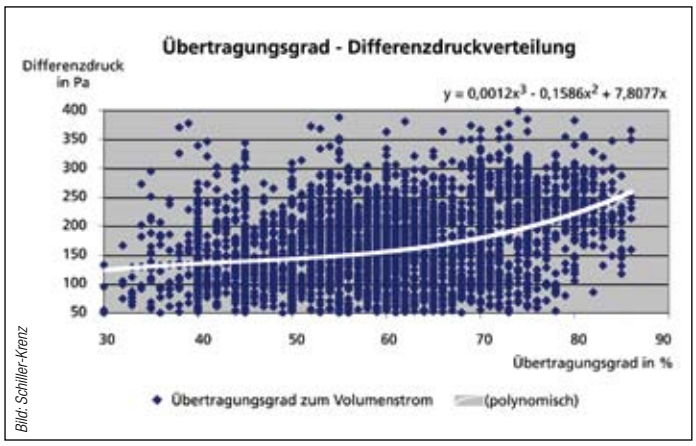

Bild 19 Statistische Verteilung der Druckverluste von WRG-Einrichtungen zum Übertragungsgrad.

Tabelle 3

Geplante WRG-Klassen nach EN 13053

Klasse	$\eta_{e\,1:1}$ in %
H1	71
H2	64
H3	55
H4	45
H5	45
H6	keine Anforderung

Tabelle 4

Basiswerte der geplanten WRG-Klassen nach EN 13053

Klasse	ϕ in %	Δp_{HRS} in Pa	ε	η_e in %
H1	75	2 × 280	19,5	71
H2	67	2 × 230	21,2	64
H3	57	2 × 170	24,2	55
H4	47	2 × 125	27,3	45
H5	37	2 × 100	26,9	36
H6	keine Anforderung			

strömen von 1:1, also $m_1/m_2 = 1$. Diese Festlegung entspricht auch üblichen Betriebsbedingungen.

Damit liegen heute die mittleren Übertragungsgrade in der geplanten Klasse H3 und fast in der Klasse H2. Aber auch hier werden durch die Streuung der Werte nahezu sämtliche Klassen erfasst. Allerdings zeigt die Studie eindeutig einen Trend zu Systemen mit hohem Übertragungsgrad. Tabelle 3 berücksichtigt die in Tabelle 4 dokumentierten Basiswerte.

Zusammenfassung

Die Analyse des Elektroenergiebedarfs von raumlufttechnischen Anlagen und Geräten darf sich nicht auf die Bewertung der Ventilatorantriebseinheit beschränken. Denn neben der Güte des Antriebsystems, beschrieben durch den Systemwirkungsgrad, spielt auch die Dimensionierung des Gesamtsystems im Hinblick auf einen niedrigen Druckabfall eine entscheidende Rolle.

Aus den Ergebnissen der Studie wird ersichtlich, dass die Streubreite der Auslegungen, insbesondere der zu überwindenden Drücke beträchtlich ist. Aber im Mittel der Auslegungen wird auch heute schon der Trend zu energieeffizienten Antrieben deutlich.

Im Vergleich der letzten Jahre wird aber auch erkennbar, dass die Antriebstechnik weit fortgeschritten ist und dass wesentliche Steigerungen der Effizienz und damit des Systemswirkungsgrades hier nicht mehr zu erwarten sind. Zielrichtung der Entwicklung muss die Reduktion der beiden Druckanteile (interne und externe Drücke) sein.

Im Gegensatz hierzu ist ein Trend zu hocheffizienten Wärmerückgewinnungseinrichtungen sehr deutlich festzustellen. Dieser Trend wird sich auch im Hinblick auf die Einführung der gesetzlichen Vorgaben weiter fortsetzen. Denn eine Nutzungsquote der WRG von rund 50 % ist deutlich zu niedrig. Dieses Ergebnis steht ambivalent zu den Ergebnissen der durchschnittlich ausgelegten Übertragungsgrade von heute rund 65 %.

Anreizprogramme können zu einer weiteren Steigerung der mittleren Übertragungsgrade führen, daneben muss der generelle Einsatz der Wärmerückgewinnung forciert werden. Hier wird die EnEV 2009 einen deutlichen Effekt im Markt erzeugen. Mit den beiden Normen DIN EN 13053 und DIN EN 13779 stehen nun auch die geeigneten Werkzeuge zur Beurteilung der Energieeffizienz von RLT-Anlagen zur Verfügung. ■

Literatur

[1] Studie zum Einsatz und Potenzial der WRG in RLT-Geräten, Umwelt-Campus Birkenfeld und Herstellerverband Raumlufttechnische Geräte e.V., 2009

[2] EnEV 2009: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV). Änderungsverordnung vom 29. April 2009, BGBl. I S. 954

[3] DIN EN 13779: Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlagen und Raumkühlsysteme. Berlin: Beuth Verlag, September 2007

[4] Studie zur Energieeffizienz von RLT-Geräten, Umwelt-Campus Birkenfeld, 2009

[5] DIN EN 13053 Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumlufttechnische Geräte – Leistungskenndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten. Berlin: Beuth Verlag, September 2007

[6] Umfrage zur Effizienz von WRG-Systemen (Umfang 80 RLT-Gerätehersteller). Hovalwerk AG, 2009

[7] Kaup, Christoph: Elektroenergiebedarf von raumlufttechnischen Geräten und deren Potenziale zur Energieeinsparung. Düsseldorf: Springer VDI Verlag, HLH 11-2009

[8] Amendment zur EN 13053 Lüftung von Gebäuden – Zentrale raumlufttechnische Geräte; Komponenten und Baueinheiten: CEN / TC 156 Dokument N927, 2009

Christoph Kaup

Dr.-Ing., ist Lehrbeauftragter für Energieeffizienz und Wärmerückgewinnung am Umwelt-Campus Birkenfeld der FH Trier, Vorstandsmitglied und Obmann für Technik des Herstellerverbands Raumlufttechnische Geräte e.V., Geschäftsführender Gesellschafter der Howatherm Klimatechnik GmbH (www.howatherm.de) in Brücken und Mitglied in verschiedenen Normungsgremien, z. B. DIN EN 13779, DIN EN 13053, DIN EN 1886 und in Richtlinienausschüssen, z. B. VDI 6022, VDI 3803 und VDI 2071.