

Aktueller Stand der Weiterentwicklung von Lüftungs-Kompaktgeräten

Dr.-Ing. Andreas Bühring

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Heidenhofstr. 2, 79110 Freiburg, Fon:++761-4588-0, Fax: -9288,

buehring@ise.fraunhofer.de und www.ise.fraunhofer.de

1 Einleitung

Die Entwicklung von Lüftungs-Kompaktgeräten mit Abluftwärmepumpe zum Einsatz in Passivhäusern wurde initiiert im Jahre 1996 durch eine erste Ideenskizze von W. Feist und darauf basierenden Systemstudien des Ing.-Büros ebök in Tübingen. Zeitgleich wurde am Fraunhofer ISE aus den Erfahrungen mit dem Energieautarken Solarhaus Freiburg ebenfalls das Konzept einer Versorgung mit Kleinstwärmepumpe entwickelt und in mehreren Forschungsprojekten untersucht. Einige Industrieunternehmen haben mittlerweile auf der Basis der dabei entwickelten Konzepte im Einsatz bewährte Geräte entwickelt.

Neben der Abluft als Wärmequelle nutzen einige der Geräte einen zusätzlichen Außenluftstrom als Wärmequelle der Wärmepumpe, um eine höhere Heizleistung mit der Wärmepumpe abdecken zu können. Für ein gut ausgeführtes Passivhaus ist dies nicht notwendig. Es erhöht jedoch die Leistungsfähigkeit insbesondere für den Fall eines höheren Wärmeverbrauchs, wenn der Passivhaus-Standard nicht ganz erreicht wird.

Die Heizwärmeverteilung ist bei den meisten Geräten über die Zuluft vorgesehen. In dieser Möglichkeit liegt eine der neuen Randbedingungen des Einsatzes von Wärmepumpen in Passivhäusern. Es gibt aber auch mehrere Hersteller, die mit der Wärmepumpe einen Pufferspeicher erwärmen, an den sowohl ein Zuluftnachheizregister als auch statische Heizflächen angeschlossen werden können.

Felduntersuchungen mit Lüftungs-Kompaktgeräten mit Abluftwärmepumpe im Vergleich mit erdreichgekoppelten Wärmepumpensystemen im Rahmen eines Förderprogramms der EnBW haben eine hohe Effizienz und im Durchschnitt einen geringen Stromverbrauch für die Haustechnik aufgezeigt (siehe Berichte auf den letzten Passivhaustagungen). Im Durchschnitt wurden 17 kWh/m²a Haustechnikstrom bei Lüftungs-Kompaktgeräten benötigt und ca. 15% mehr bei erdreichgekoppelten Systemen, jeweils in Verbindung mit einer thermischen Solaranlage. Detaillierte Feldmessungen zeigten jedoch auch eine große Streuung der Effizienz je nach Hersteller und Gerät.

Im Februar 2005 haben wir bei den 14 bekannten Anbietern von Lüftungs-Kompaktgeräten eine schriftliche Anfrage durchgeführt zum gegenwärtigen Stand der Geräteentwicklung. Acht Anbieter haben rechtzeitig zur Manuskripterstellung geantwortet, bei den anderen wird bis zur Tagung erneut nachgefragt werden.

Bei den genannten Bruttolistenpreisen ohne Mehrwertsteuer für ein Gerät mit Speicher, welches empfohlen wird für einen Nennvolumenstrom von 160 m³/h, zeigt sich eine Spannbreite zwischen 6135 Euro und 10383 Euro. Jedoch ist zu beachten, dass der Bruttolistenpreis nicht der Endpreis an den Wiederverkäufer ist, sondern unterschiedlich hohe Rabatte gewährt werden. Außerdem ist die Funktionalität und der Leistungsbereich der Geräte unterschiedlich. Nicht zuletzt sollte auf die thermische Effizienz, die Robustheit und Erfahrung mit den Geräten, den Service und die Bedienerfreundlichkeit geachtet werden.

Fünf der Hersteller haben konkrete Zahlen genannt zur Anzahl der bisher in Passivhäusern eingesetzten und zu den im Jahr 2004 für diesen Einsatz ausgelieferten Geräten ihres Unternehmens. Diese fünf Hersteller haben zusammen bereits über 1800 Lüftungs-Kompaktgeräte ausgeliefert, davon rund 850 im Jahr 2004.

Fast alle Hersteller bieten eine Nachrechnung des Bauobjektes nach PHPP an. Meist werden die Kosten dafür bei Erteilung eines Auftrags mit dem Gerätepreis verrechnet. Umfangreichere Planungsleistungen werden meist ebenfalls angeboten, sind aber separat zu bezahlen.

Von wenigen Geräten liegen bisher Prüfberichte unabhängiger Prüfinstitute vor. Die bauaufsichtliche Zulassung ist ebenfalls erst für wenige Geräte erteilt, für andere in Bearbeitung. Teilweise liegen nur Ergebnisse der vom Hersteller selbst durchgeführten Messungen vor.

Die Mehrzahl der Geräte kann direkt mit einer thermischen Solaranlage gekoppelt werden. Bei anderen kann dies nur über einen zusätzlichen Speicher geschehen.

2 Geräteinformationen nach Anbieter

2.1 Aerex

Die Gerätefamilie Aerex, hergestellt von der Fa. Maico in Villingen-Schwenningen, ist das mit Abstand am häufigsten eingesetzte Lüftungs-Kompaktgerät. Über 1000 Geräte sind nach Angaben des Herstellers bereits im Einsatz. In mehreren intensiv vermessenen Demonstrationsprojekten des Fraunhofer ISE und des Fraunhofer IBP in Stuttgart haben die Geräte eine hohe Effizienz bewiesen. Im Abschnitt 3 werden neue Messergebnisse auf dem Teststand des Fraunhofer ISE zusammengefasst. Zusammen mit dem Institut werden einige Weiterentwicklungen durchgeführt.

Informationen in Kürze: Geräte BW 125, 175 und 225 für Nenn-Luftvolumenströme zwischen 90 und 250 m³/h, zusammen mit dem Brauchwasserspeicher BM 300 mit 300 Litern Inhalt. Bruttolistenpreis BW 175 plus BM 300: 9522 Euro. Solartauglich zum direkten Anschluss an den Speicher mit innenliegendem Wärmeübertrager. Ein Prüfbericht des TÜV München liegt vor und die allg. bauaufsichtliche Zulassung wurde im Januar 05 vom DIBt erteilt. Weitere Infos unter www.aerex.de.

2.2 Drexel und Weiss

Die Geräte der Serie Aerosmart wurden im Jahr 2004 neu am Markt eingeführt, bis vor kurzem vor allem in Österreich und der Schweiz. Näheres dazu wird vermutlich im folgenden Beitrag von C. Drexel genannt. Bisher wurden gut 200 Geräte ausgeliefert. Messungen mit dem kleinsten Gerätetyp Aerosmart S für den Einsatz in Mehrfamilienhäusern wurden auf dem Teststand des Fraunhofer ISE durchgeführt, auf der letzten Tagung präsentiert und im Tagungsband des 26. AK kostengünstige Passivhäuser dokumentiert.

Informationen in Kürze: Geräte Aerosmart S, M, L für Nenn-Luftvolumenströme von 120 bis 205 m³/h mit zugehörigem Brauchwasserspeicher von 200 Litern. Bruttolistenpreis Aerosmart M mit Speicher: 9850 Euro. Für den Einsatz mit einer thermischen Solaranlage ist ein zusätzlicher Speicher zu verwenden. Ein Prüfbericht des Fraunhofer ISE für den Typ S liegt vor. Infos unter www.drexel-weiss.at.

2.3 Viessmann

Das Gerät Vitotres 343 wurde ebenfalls im Jahr 2004 im Markt eingeführt. Es nutzt neben der Abluft einen zusätzlichen Außenluftstrom als Wärmequelle der Wärmepumpe. Die Wärmepumpe erwärmt einen internen Solekreislauf, mit dem alternativ oder gleichzeitig der Wärmeübertrager im internen Brauchwasserspeicher oder das Nachheizregister in der Zuluft versorgt werden kann. Außerdem kann ein externer Heizkreis an den Solekreis angeschlossen werden. Messergebnisse des Fraunhofer ISE finden sich im Tagungsband des 26. AK kostengünstige Passivhäuser

Informationen in Kürze: Vitotres 343 für einen Nenn-Luftvolumenstrom zwischen 70 und 250 m³/h, mit integriertem Brauchwasserspeicher mit 250 Litern Inhalt. Bruttolistenpreis: 6135 Euro. Solartauglich zum direkten Anschluss an den internen Solekreislauf. Ein Prüfbericht liegt vor und die allg. bauaufsichtliche Zulassung wurde beim DIBt beantragt. Infos unter www.viessmann.de.

2.4 Stiebel Eltron

Das Lüftungs-Kompaktgerät LWZ 303 SOL nutzt ebenfalls einen zusätzlichen Außenluftstrom als Wärmequelle. Es wird vor allem in Niedrigenergiehäusern

eingesetzt, deshalb erfolgt die Heizwärmeverteilung über einen externen Heizkreis. Bisher sind 2000 Geräte ausgeliefert, von denen nach Schätzung des Herstellers ca. 200 in Passivhäusern im Einsatz sind, die Hälfte davon in 2004 ausgeliefert. Bei der Wärmepumpe ist vor allem der Kältemittel-Unterkühler zur Frostfreihaltung des Außenluftstroms eine Neuheit.

Informationen in Kürze: Gerät LWZ 303 SOL für Nenn-Luftvolumenströme zwischen 80 und 230 m³/h, zusammen mit dem integrierten Brauchwasserspeicher mit 200 Litern Inhalt zum Bruttolistenpreis von 10383 Euro. Solartauglich mit innenliegendem Wärmeübertrager und der Möglichkeit der solaren Heizungsunterstützung. Ein Prüfbericht des TZWL liegt vor und die allg. bauaufsichtliche Zulassung ist erteilt. Infos unter www.stiebel-eltron.de.

2.5 Tecalor

Das Lüftungs-Kompaktgerät THZ 303 SOL ist im wesentlichen baugleich mit dem Gerät LWZ 303 SOL von Stiebel-Eltron. Tecalor hat bisher ca. 120 Geräte für den Einsatz in Passivhäusern ausgeliefert, davon rund 80 im Jahr 2004. Der Bruttolistenpreis und die weiteren o.g. Angaben stimmen überein. Infos unter www.tecalor.de.

2.6 Nilan

Das Lüftungs-Kompaktgerät Passiv VP18-10P ist ein sehr kompaktes Gerät mit integriertem Speicher insbesondere zum Einsatz in Mehrfamilienhäusern. Das Gerät wurde Mitte 2004 in den Markt eingeführt. Bisher wurden ca. 300 Geräte ausgeliefert. Gegenwärtig werden in der Schweiz 95 Geräte für eine Überbauung ausgeliefert.

Informationen in Kürze: Gerät Passiv VP18-10P für Nenn-Luftvolumenströme zwischen 75 und 180 m³/h (demnächst bis 250 m³/h), zusammen mit dem integrierten Brauchwasserspeicher mit 180 Litern Inhalt zum Bruttolistenpreis von 6600 Euro. Für den Einsatz mit einer thermischen Solaranlage ist ein zusätzlicher Speicher zu verwenden. Ein Prüfbericht liegt bisher nicht vor, Messungen laufen bei der HTA Luzern. Infos unter www.nilan.at.

2.7 Bau Info Center Lüftungstechnik

Die Lüftungs-Kompaktgeräte der Typen WRG 134 LW (v) und WRG 334 LW (v) werden vorrangig in den Passivhäusern der Fa. Schwörer-Haus eingesetzt. Es sind über 15000 Geräte im Einsatz, von denen allein in 2004 ca. 1700 ausgeliefert wurden. Wie viele davon in Passivhäusern im Einsatz sind, wurde leider nicht rechtzeitig mitgeteilt. Die Geräte werden ohne eigenen Speicher ausgeliefert. Empfohlen wird ein Speicher mit 150 bis 300 Litern Inhalt.

Informationen in Kürze: Geräte WRG 134/334 LW (v) für Nenn-Luftvolumenströme zwischen 80 und 325 m³/h. Bruttolistenpreis ohne Speicher rund 5200 Euro. Solartauglich je nach gewähltem Speicher. Ein Prüfbericht liegt nicht vor. Infos unter www.bauinfocenter.de.

2.8 Schrag

Das Lüftungs-Kompaktgerät Aerostar 600 ist für sehr große Luftvolumenströme vorgesehen. Es enthält eine Abluftwärmepumpe, die die Wärme über einen Plattenwärmeübertrager an einen Heizkreis abgibt. Mit diesem kann ein Wärmeübertrager in der Zuluft erwärmt werden oder ein externer Pufferspeicher. Empfohlen wird ein Kombispeicher mit integriertem Brauchwasserspeicher. Angaben zur Zahl eingesetzter und ausgelieferter Geräte wurden nicht rechtzeitig gemacht.

Informationen in Kürze: Gerät Aerostar 600 für Nenn-Luftvolumenströme bis 500 m³/h, zusammen mit einem Kombispeicher mit 500 Litern Inhalt zum Bruttolistenpreis von 9813 Euro. Solartauglich je nach gewähltem Speicher. Ein Prüfbericht liegt nicht vor. Infos unter www.schrag.de.

2.9 Weitere Hersteller

Die Fa. Airon bietet zusammen mit LTM für den Einsatz in Passivhäusern ein neu entwickeltes Lüftungs-Kompaktgerät mit Erdreichwärmepumpe an unter den Namen Vario 350/550 PH/PH+. Der Nenn-Luftvolumenstrom kann zwischen 50 und 450 m³/h liegen. Das Gerät hat einschließlich Speicher mit 270 Liter Volumen einen Bruttolistenpreis von 9699 Euro.

Die Firmen Lüfta, Paul Wärmerückgewinnung, EMB Passivhaus, Helios, Wöflle und Alpha Innotec haben leider nicht rechtzeitig für die Erstellung des Manuskriptes auf die Anfrage reagiert. Eventuell liegen bis zur Tagung weitere Informationen vor. Diese werden anschließend auf der homepage des Institutes im Geschäftsfeld „Gebäude und TGA“ im Marktbereich „Heizung und Lüftung“ zu finden sein.

3 Messergebnisse mit aktuellem AereX

Im Laufe der vergangenen Jahre hat das Institut einen Teststand für Lüftungs-Kompaktgeräte aufgebaut, auf dem komplexe Messungen automatisch durchgeführt werden, u.a. Messungen nach der Europäischen Norm EN 255-3. Dabei wird eine mehrtägige Testprozedur durchgeführt, bei der abhängig vom Betriebszustand des Verdichters der Wärmepumpe und der Zapftemperatur unterschiedliche Wasserentnahmen durchgeführt werden. Details zum Verfahren sind dem Tagungsband des 26. AK kostengünstige Passivhäuser zu entnehmen.

Mit einem Aerex BW 175 und einem BM 300 wurden unter winterlichen Bedingungen bei eingestellten Luftvolumenströmen von 175 m³/h, einer Außenlufttemperatur von 7 °C und einer Ablufttemperatur von 20.6 °C bei 40% Feuchtigkeit die folgenden Messwerte bestimmt (Heizstab abgestellt):

Messergebnisse unter Winterbedingungen

Aufheizzeit	t _h	07:50 hh:mm
Effektive Energieaufnahme in Aufheizperiode	W _{eh}	3.225 kWh
Mittlere thermische Leistung bei Nacherwärmung	Q _{p,th,t}	1142 W
Mittlere elektrische Leistung bei Nacherwärmung	P _{el,t}	399 W
Leistungszahl für Entnahme von Warmwasser	COP _t	3.02 -
Leistungszahl für Entnahme von Warmwasser, Heizfall	COP _{t,Heiz}	3.39 -
mittlere Bezugs-Warmwassertemperatur	T _{wr-2}	46.8 °C
Maximale nutzbare Warmwassermenge (40 °C)	V _{max}	348 Liter
Effektive Leistungsaufnahme in Bereitschaftsperiode	P _{es}	21 W

Tab. 1: Messergebnisse für das Aerex BW 175 und BM 300 unter winterlichen Bedingungen

Der COP_t kennzeichnet das Verhältnis zwischen der Wärmemenge des gezapften Warmwassers (halbes Speichervolumen, also 150 Liter) und der elektrischen Energie zur Nacherwärmung. Der COP_{t,Heiz} berücksichtigt, dass im reinen Trinkwasserbetrieb trotzdem ein Teil der produzierten Wärme als Abwärme des Verdichters an die Zuluft abgegeben wird. Diese Wärme wird an Heiztagen als Heizwärme genutzt und ist deshalb an diesen Tagen als Nutzwärme zu berücksichtigen, steigert also die Arbeitszahl. Die Arbeitszahl der Wärmepumpe unter Winterbedingungen entspricht fast genau der vom TÜV in München gemessenen Zahl, wenn entsprechend der europäischen Norm die Leistungsaufnahme in der Bereitschaftsperiode berücksichtigt wird.

Unter sommerlichen Bedingungen mit einer Außenlufttemperatur von 20 °C (und damit der in der EN 255-3 eigentlich vorgesehenen Temperatur von 20 °C am Verdampfer der Wärmepumpe) ergeben sich die folgenden zusätzlichen Messwerte. So steigt der COP_t durch die höhere Temperatur am Verdampfer gegenüber den winterlichen Bedingungen um 13%. Die erste Aufheizung des kalten Speichers erfolgt bei dieser Messung im wesentlichen durch den Heizstab.

Messergebnisse unter Sommerbedingungen

Aufheizzeit	t _h	03:36 hh:mm
Eff. Energieaufnahme in Aufheizperiode	W _{eh}	5.402 kWh
Mittlere th. Leistung bei Nacherwärmung	Q _{p,th,t}	1309 W
Mittlere el. Leistung bei Nacherwärmung	P _{el,t}	404 W
Leistungszahl für Entnahme von Warmwasser	COP _t	3.42 -

Tab. 2: Messergebnisse für das Aerex BW 175 und BM 300 unter sommerlichen Bedingungen

Der Wärmebereitstellungsgrad wurde mit knapp über 80% bestimmt. Die gemessenen Arbeitszahlen der Wärmepumpe sind vergleichsweise hoch.