



Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH
Prof. Oschatz - Prof. Hartmann – Dr. Winiewska - Prof. Werdin

Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung als nachhaltige Schlüsseltechnologie zur Erreichung der Klimaziele (COP-Äquivalenzstudie)

Kurzstudie

mit Validierung aus der Praxis

von Dr. Burkhard Schulze Darup (Architekt)

und Jürgen Leppig (Vorsitzender GIH¹)

¹ Bundesverband Gebäudeenergieberater Ingenieure Handwerker e.V.

Bearbeitung: ITG Institut für Technische Gebäudeausrüstung Dresden, Forschung
und Anwendung GmbH
Prof. Dr.-Ing. T. Hartmann

Dresden, Mai 2022

Zusammenfassung

Ca. ein Drittel des Endenergieverbrauchs in Deutschland wird für die Beheizung und Warmwasserversorgung von Gebäuden benötigt, die Einsparpotenziale im Sektor des Wärmeschutzes und der Anlagentechnik dürfen nicht vernachlässigt werden. In modernen, energieeffizienten Gebäuden erreichen die Lüftungswärmeverluste eine Größenordnung von 50% (und mehr) der gesamten Wärmeverluste eines Gebäudes. Die Reduzierung der Lüftungswärmeverluste mit der heute noch weit verbreiteten Fensterlüftung durch weniger Fensteröffnen ist wegen der Gefahr von hygienischen und bauphysikalischen Problemen, wie z.B. einer schlechten Raumluftqualität oder (in Abhängigkeit vom Wärmeschutz) dem Wachstum von Schimmelpilz, nicht praktikabel. Hingegen sind mit ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen verschiedene Optionen zur Reduzierung der Lüftungswärmeverluste verfügbar. Der Fokus liegt dabei zu Recht auf der Wärmerückgewinnung, die mit den größten energetischen Einsparpotenzialen verbunden ist.

Bei der energetischen Bewertung der Wärmerückgewinnung mit Lüftungssystemen untereinander, aber auch mit den üblichen Heizwärmepumpen bereitet die Vielzahl der genutzten Kennwerte und ihre schlechte Vergleichbarkeit sowohl Laien als auch Fachleuten Schwierigkeiten beim Vergleich der Systeme. Abhilfe kann hier der Rückgriff auf das elektrische Wirkverhältnis schaffen, welches bereits in der Wärmeschutzverordnung 1995 bei der ersten Bonifizierung der Wärmerückgewinnung mit Wohnungslüftungssystemen eingeführt worden war. Dabei handelt es sich um ein Verhältnis von Nutzen zu Aufwand und damit um eine äquivalente Leistungszahl, die unmittelbar mit dem Kennwert von Wärmepumpen verglichen werden kann. Für typische Verhältnisse in der Heizperiode (Außentemperatur -10°C bis $+10^{\circ}\text{C}$) und die heute marktübliche Anlagentechnik (Wärmerückgewinnung 85% und elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren $0,25 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$) ergeben sich äquivalente Leistungszahlen in einem Bereich von ca. 11 bis 25. Zum Vergleich: Leistungszahlen von Wärmepumpen liegen typischerweise in einem Bereich von ca. 3 bis 6.

Zusätzlich fällt auf, dass die höchsten äquivalenten Leistungszahlen der Lüftung mit Wärmerückgewinnung bei niedrigen Außentemperaturen erreicht werden, was die Wärmerückgewinnung zu einem natürlichen Komplementärsystem von Wärmepumpen macht. Eine solche Kombination entlastet das Wärmepumpen-Heizsystem vor allem bei niedrigen Außentemperaturen und entlastet das Stromnetz insbesondere in der so genannten Dunkelflaute (also in der kalten, windarmen Winterzeit).

Die politischen Weichenstellungen in Deutschland zielen gegenwärtig maßgeblich auf die weitere Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie insbesondere bei der Energieerzeugung. Generell lässt sich feststellen, dass es keine sachlich bzw. physikalisch begründeten Argumente gibt, die Abwärmenutzung gegenüber der Nutzung erneuerbarer Energie als „Möglichkeit 2. Klasse“ zu behandeln. In aller Regel wird die Wiedernutzung von Wärme, die sich bereits im Gebäude befindet, sogar mit Effizienzvorteilen gegenüber der Nutzung von erneuerbarer Energie aus der Umgebung verbunden sein. Dafür sprechen u.a. der verringerte Aufwand für den Energietransport und ggf. für zusätzliche Umwandlungsprozesse.

Wie können an dieser Stelle Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung eingeordnet werden? Bei der Wärmerückgewinnung handelt es sich um die Nutzung der in der Abluft enthaltenen Abwärme. Auch wenn die Abwärmenutzung durch Wärmerückgewinnung mit Wohnungslüftungssystemen den Energiebedarf für die Gebäudebeheizung nicht vollständig decken kann, sollte deren Potenzial bei der energieeffizienten Deckung des Wärmebedarfs von Gebäuden bei zukünftigen politischen Vorgaben gleichwertig zu anderen Maßnahmen, wie der Nutzung erneuerbarer Energien, berücksichtigt werden.

Die Heizlast eines Gebäudes wird wesentlich durch die Transmissions- und die Lüftungswärmeverluste bestimmt. Dabei sind die Transmissionswärmeverluste das Resultat des Wärmeschutzes des Gebäudes, wohingegen sich die Lüftungswärmeverluste aus dem für die Gesundheit der Bewohner und für den Bautenschutz notwendigen Luftwechsel ergeben. Erst durch die ventilatorgestützte Lüftung, insbesondere durch die Wärmerückgewinnung, lassen sich hier Einsparungen erreichen, ohne die Gesundheit und den Bautenschutz zu gefährden.

Für ein Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 150 m² ergibt sich durch die Wärmerückgewinnung gegenüber freier Lüftung eine Reduzierung der Heizlast von 0,3 bis 0,7 kW, bei einem Mehrfamilienhaus mit 10 Wohnungen mit je 80 m² Wohnfläche von 1,6 bis 3,9 kW. Dabei treten die größten Einsparungen bei einem modernen Gebäudekonzept mit hoher Luftdichtheit (ein Bereich von $n_{50} = 0,5 \dots 1,0 \text{ h}^{-1}$ ist energetisch zielführend und heute bereits praxisüblich) und effizienter Wärmerückgewinnung auf. Eine Hochrechnung auf die gesamte Wohnfläche in Deutschland ergibt bereits bei einer Ausstattung der Hälfte der Wohnungen mit Wärmerückgewinnung eine Einsparung der Gesamtheizlast und damit der Netzbelastung um 4 bis 9,8 GW in der Dunkelflaute.

Für die zukünftige Planung ergibt sich aus Praxissicht nach Dr. Burkhard Schulze Darup (Architekt) und Jürgen Leppig (Vorsitzender GIH) insbesondere bei hoch effizienten Gebäuden mit Wärmerückgewinnung eine sehr hohe prozentuale Reduktion der Heizlast. Da dieser Effekt an kalten Tagen besonders deutlich wirkt, reduzieren Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung die Lastspitzen der Energieversorgung in besonders effizienter Form.

Die Reduzierung der Heizlast hat auch unmittelbare Kostenvorteile, da die Investitionskosten für die Heizungsanlage (insbesondere bei Wärmepumpenheizungen) spürbar reduziert werden können und zusätzlich die CO₂-Bepreisung sinkt.

In der Praxis erfordern Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung bei guter Planung Mehrinvestitionen von 20 bis 30 € pro m² Wohnfläche gegenüber Abluftanlagen. In etwa der gleiche Betrag lässt sich bei Wärmepumpen im Bereich der Heizungstechnik durch die verringerte Leistung einsparen.

Eine Vielzahl von Faktoren wie z.B.

- bezahlbare Warmmieten
- CO₂-Einsparung
- Entlastung Strom- und Wärmenetze
- sinnvolle Kombination mit Wärmepumpen und PV-Anlagen
- Bauschadensfreiheit

sprechen aus Sicht aller Marktbeteiligten für den Einsatz von ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen.

Aber auch so genannte „soft factors“, wie hoher Komfort, Raumluftqualität und Gesundheit spielen eine wichtige Rolle für die Akzeptanz der Wohnungslüftung bei Mietern und Vermietern. Mögliche Folgekosten, z.B. für juristische Auseinandersetzungen sowie Schadensbeseitigung im Ergebnis von Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall oder im Gesundheitswesen für wohninduzierte Erkrankungen (Asthma, Allergien und Erkältungen, aber auch Lungenkrebs im Zusammenhang mit Radon) von Bewohnern sind bisher nicht gesamtwirtschaftlich quantifiziert, sollten aber insbesondere aus politischer und wohnungswirtschaftlicher Sicht verstärkt beachtet werden.

In der praktischen Planung geht es nach Dr. Burkhard Schulze Darup (Architekt) und Jürgen Leppig (Vorsitzender GIH) darum, ein Lüftungssystem zu finden, welches möglichst viele positive Eigenschaften auf sich vereint. Insbesondere der Vergleich der Fensterlüftung und der ventilatorgestützten Lüftung mit Wärmerückgewinnung kann hier wichtige Fingerzeige geben.

Wie kann die Wärmerückgewinnung von Wohnungslüftungssystemen mit einem repräsentativen Kennwert energetisch bewertet werden?

Circa ein Drittel des Endenergieverbrauchs in Deutschland wird für die Beheizung und Warmwasserversorgung von Gebäuden benötigt. Würden die Bemühungen zur Dekarbonisierung und Nachhaltigkeit der Energieversorgung nur auf die Erzeugung von erneuerbarer Energie fokussiert, dann würden die Einsparpotenziale im Sektor des Wärmeschutzes und der Anlagentechnik sträflich vernachlässigt und erhebliche Aufwendungen für den Ausbau von Strom- und Wärmenetzen wären die Folge.

In modernen, energieeffizienten Gebäuden erreichen die Lüftungswärmeverluste eine Größenordnung von 50% (und mehr) der gesamten Wärmeverluste eines Gebäudes. Die Verbesserung der Lüftung und des Wärmeschutzes können also bei der Diskussion weiterer Verschärfungen der Anforderungen im Gebäudebereich als energetisch gleichrangige Optionen betrachtet werden. Dazu kommt als dritte wesentliche Einflussgröße die Effizienz der Anlagentechnik.

Die Reduzierung der Lüftungswärmeverluste mit der heute noch weit verbreiteten Fensterlüftung durch weniger Fensteröffnen ist wegen der Gefahr von hygienischen und bauphysikalischen Problemen, wie z.B. einer schlechten Raumluftqualität oder (in Abhängigkeit vom Wärmeschutz) dem Wachstum von Schimmelpilz, nicht praktikabel.

Hingegen sind mit ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen verschiedene Optionen zur Reduzierung der Lüftungswärmeverluste verfügbar:

1. Wärmerückgewinnung der in der Abluft enthaltenen Energie mit Wärmeübertrager oder Abluft-Wärmepumpe



2. Verringerung des Außenluftwechsels durch Bedarfslüftung, z.B. durch Regelung des Luftvolumenstroms nach Luftfeuchte oder Kohlendioxidgehalt

3. Vorwärmung der zugeführten Außenluft, z. B. mit Erdreich-Wärmeübertrager

Der Fokus liegt dabei zu Recht auf der Wärmerückgewinnung, die mit den größten energetischen Einsparpotenzialen verbunden ist. Nichtsdestotrotz sollte auch der Bedarfsregelung mit ihrem zusätzlichen Effekt der Verbesserung der Lufthygiene und der

Vorwärmung der Außenluft mit der Option der Einbindung erneuerbarer Energie gebührende Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Bei der energetischen Bewertung der Wärmerückgewinnung mit Lüftungssystemen untereinander, aber auch mit den üblichen Heizwärmepumpen bereitet die Vielzahl der genutzten Kennwerte und ihre schlechte Vergleichbarkeit sowohl Laien als auch Fachleuten Schwierigkeiten beim Vergleich der Systeme.

So werden für die Wärmerückgewinnung mit Wärmeübertragern u.a. Temperaturänderungsgrade, Wärmebereitstellungsgrade und Rückwärmzahlen angegeben. Gemeinsam ist diesen Kennwerten, dass sie die thermische Effizienz im Sinne eines Wirkungs- bzw. Nutzungsgrades beschreiben, also z.B.

Temperaturänderungsgrad η_t (nach DIN EN 308):

$$\eta_t = \frac{\vartheta_{ZU} - \vartheta_{AU}}{\vartheta_{AB} - \vartheta_{AU}} = \frac{\text{Zulufttemperatur} - \text{Außenlufttemperatur}}{\text{Ablufttemperatur} - \text{Außenlufttemperatur}}$$

Typisch sind für heute marktgängige Wohnungslüftungssysteme Temperaturänderungsgrade in einem Bereich von 80 bis 95%.

Für die Bewertung von Wärmepumpen werden zumeist Leistungszahlen oder Jahresarbeitszahlen verwendet, die das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand darstellen, also z.B.

Leistungszahl COP (nach DIN EN 14511):

$$COP = \frac{\dot{Q}_K}{P_V} = \frac{\text{Wärmeleistung Wärmepumpe}}{\text{elektrische Leistung Wärmepumpe}}$$

Typisch sind für heute marktgängige Heizwärmepumpen in Abhängigkeit von der Wärmequelle Leistungszahlen in einem Bereich von 3 bis 5. Aus einem kW Antriebsleistung der Wärmepumpe werden unter Nutzung von Umwelt- oder Abwärme also 3 bis 5 kW Wärmeleistung erzeugt.

Der Vergleich dieser Kennzahlen und damit der technischen Systeme Wärmeübertrager und Wärmepumpe ist auf dieser Basis offensichtlich ohne weiteres nicht möglich.

Abhilfe kann hier der Rückgriff auf das elektrische Wirkverhältnis schaffen, welches bereits in der Wärmeschutzverordnung 1995 bei der ersten Bonifizierung der Wärmerückgewinnung mit Wohnungslüftungssystemen eingeführt worden war. In der Wärmeschutzverordnung 1995 hieß es, dass bei Anlagen mit Wärmerückgewinnung ohne Wärmepumpe [also mit Wärmeübertrager] ... je kWh aufgewendeter elektrischer Arbeit mindestens 5 kWh nutzbare Wärme abgegeben wird“.

Damit handelt es sich um ein Verhältnis von Nutzen zu Aufwand und damit um eine äquivalente Leistungszahl, die unmittelbar mit dem Kennwert von Wärmepumpen verglichen werden kann. Folgende Definitionen sind also ableitbar:

Äquivalente Leistungszahl $COP_{\ddot{a}q}$ für Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung mit Wärmeübertragern:

$$COP_{\ddot{a}q} = \frac{\dot{Q}_{WRG}}{P_{fan}} = \frac{\text{Wärmeleistung Wärmeübertrager}}{\text{elektrische Leistung Ventilatoren}}$$

Äquivalente Jahresarbeitszahl $SCOP_{\ddot{a}q}$ für Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung mit Wärmeübertragern:

$$SCOP_{\ddot{a}q} = \frac{Q_{WRG}}{W_{fan}} = \frac{\text{Wärmemenge Wärmeübertrager}}{\text{elektrische Arbeit Ventilatoren}}$$

Für typische Verhältnisse in der Heizperiode (Außentemperatur -10°C bis $+10^{\circ}\text{C}$) und die heute marktübliche Anlagentechnik (Wärmerückgewinnung 85% und elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren $0,25 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$) ergeben sich nach Abbildung 1 äquivalente Leistungszahlen in einem Bereich von ca. 11 bis 25. Die Leistungszahlen von Wärmepumpen liegen typischerweise in einem Bereich von ca. 3 bis 6.

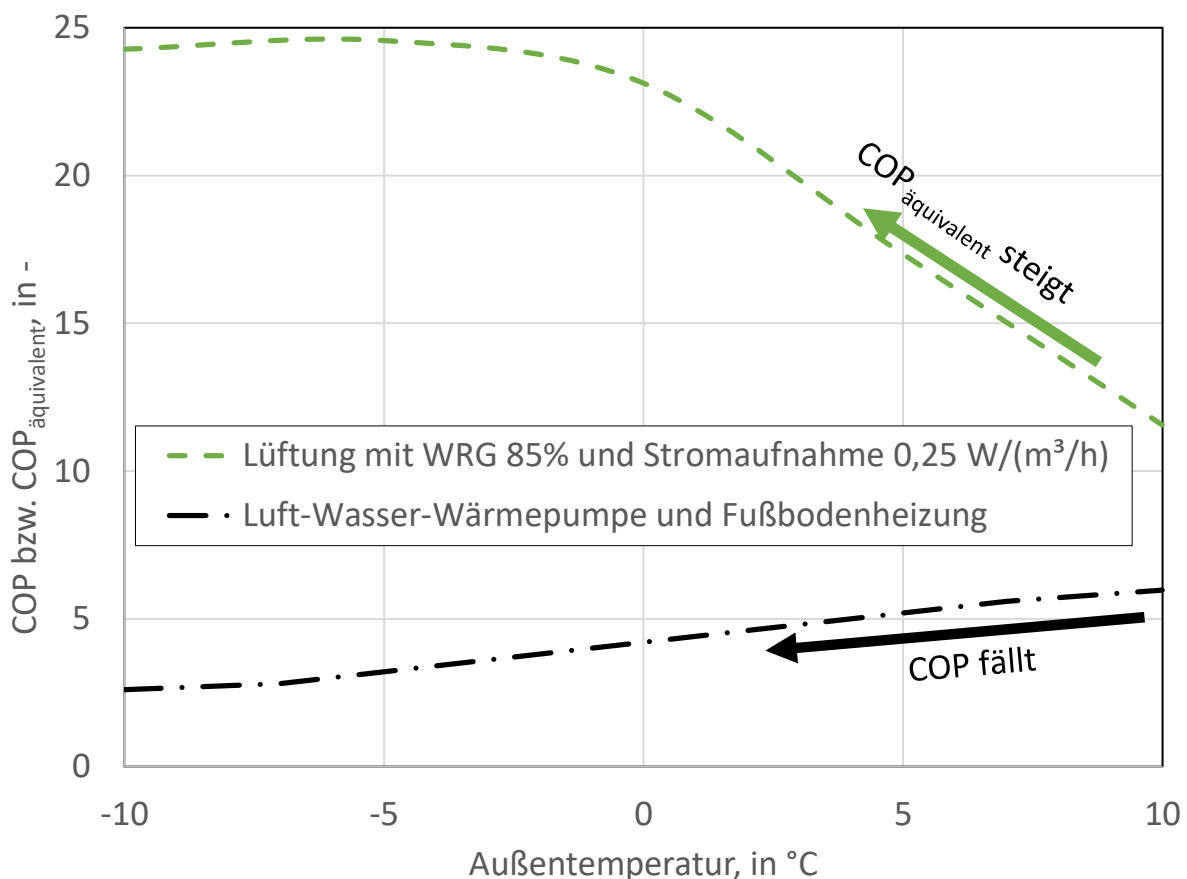


Abbildung 1: Vergleich von äquivalenten Leistungszahlen der Wärmerückgewinnung mit Leistungszahlen COP von Wärmepumpen

Zusätzlich fällt auf, dass die höchsten äquivalenten Leistungszahlen der Lüftung mit Wärmerückgewinnung bei niedrigen Außentemperaturen erreicht werden, was sie zu einem natürlichen Komplementärsystem von Wärmepumpen macht. Eine solche Kombination entlastet das Wärmepumpen-Heizsystem vor allem bei niedrigen Außentemperaturen und entlastet das Stromnetz insbesondere in der so genannten Dunkelflaute (also in der kalten, windarmen Winterzeit). Auch wenn das Potenzial der Wärmerückgewinnung mit Wärmeübertragern durch den Umstand begrenzt ist, dass die Zulufttemperatur nicht höher als die Raumlufttemperatur werden kann, darf ein solch hocheffizientes System im Kanon der Energieeinsparmaßnahmen nicht vernachlässigt werden.

Welche Auswirkungen hat ein Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung auf die Heizlast von Gebäuden und damit auf die Kosten für die Gebäudebeheizung?

Die Heizlast eines Gebäudes wird nach DIN EN 12831 berechnet und setzt sich aus den Transmissions- und den Lüftungswärmeverlusten zusammen. Dabei sind die Transmissionswärmeverluste das Resultat des Wärmeschutzes des Gebäudes, wohingegen sich die Lüftungswärmeverluste aus dem für die Gesundheit der Bewohner und für den Bautenschutz notwendigen Luftwechsel ergeben. Erst durch die Möglichkeiten der ventilatorgestützten Lüftung, insbesondere durch die Wärmerückgewinnung, lassen sich hier Einsparungen erreichen, ohne die Gesundheit und den Bautenschutz zu gefährden.

Bei der Berechnung der Lüftungswärmeverluste für Gebäude mit ventilatorgestützten Lüftungsanlagen wird nach DIN EN 12831 unter Verwendung eines Temperatur-Korrekturfaktors die Wärmerückgewinnung durch Wärmeübertrager und die Vorheizung der Außenluft z.B. mit vorgeschalteten Erdreich-Wärmeübertragern berücksichtigt.

Mit der Standardberechnung und unter typischen Randbedingungen ergeben sich durch die Wärmerückgewinnung Einsparungen bei der Gebäudeheizlast gegenüber freier Lüftung entsprechend Tabelle 1. Durch die laut DIN EN 12831 zulässige individuelle Vereinbarung von abweichenden Randbedingungen können ggf. größere Reduzierungen der Heizlast ausgewiesen werden.

Tabelle 1: Reduzierung der Heizlast durch Wärmerückgewinnung

Gebäudedichtheit n_{50}	Wärmerückgewinnung	
	80%	95%
0,50 h ⁻¹	3,3 W/m ²	4,9 W/m ²
1,00 h ⁻¹	2,7 W/m ²	4,2 W/m ²
1,50 h ⁻¹	2,0 W/m ²	3,6 W/m ²

Randbedingungen: Raumtemperatur: 20°C, Außentemperatur: -10°C, Dichte * Wärmekapazität (Luft): 0,34 W/(K * m³/h), Raumhöhe 2,50 m, Anlagenluftwechsel 0,4 h⁻¹

Für ein Einfamilienhaus mit einer Wohnfläche von 150 m² ergibt sich durch die Wärmerückgewinnung gegenüber freier Lüftung eine Reduzierung der Heizlast von 0,3 bis 0,7 kW. Bei einem Mehrfamilienhaus mit 10 Wohnungen mit je 80 m² Wohnfläche beträgt die Reduzierung der Heizlast 1,6 bis 3,9 kW. Dabei treten die größten Einsparungen bei einem modernen, heute üblichen Gebäudekonzept mit hoher Luftdichtheit (ein Bereich von $n_{50} = 0,5 \dots 1,0 \text{ h}^{-1}$ ist energetisch zielführend und heute bereits praxisüblich) und effizienter Wärmerückgewinnung auf.

Eine Hochrechnung auf die gesamte Wohnfläche in Deutschland (ca. 4000 Mill. m²) ergibt bereits bei einer Ausstattung der Hälfte der Wohnungen mit Wärmerückgewinnung eine Einsparung der Gesamtheizlast und damit der Netzbelastung um 4 bis 9,8 GW - ein gewaltiges Potenzial, das wiederum unmittelbar in der kalten, windarmen Winterzeit und damit in der Dunkelflaute erschlossen werden kann.

Die Reduzierung der Heizlast durch die Wärmerückgewinnung hat neben der Netzentlastung auch unmittelbare Kostenvorteile, da die Investitionskosten für die Heizungsanlage (insbesondere bei Wärmepumpenheizungen) spürbar reduziert werden können und zusätzlich die CO₂-Bepreisung sinkt, wovon wegen des Stufenmodells bei der Besteuerung Mieter und Vermieter profitieren.

Für die zukünftige Planung sind aus Praxissicht nach Dr. Burkhard Schulze Darup (Architekt) und nach Jürgen Leppig (Vorsitzender GIH) folgende Aspekte von Bedeutung. Wie Abbildung 2 zeigt, liegt die Heizlast nach DIN EN 12831, wie sie oben erläutert wurde, insbesondere bei den hocheffizienten Gebäuden deutlich über den berechneten Werten nach Passivhaus Projektierung (PHPP), mit der seit einem guten Vierteljahrhundert erfolgreich tausende von Projekten geplant wurden, inkl. des darauffolgenden Monitorings. Gründe für die günstigere Heizlast liegen einerseits in der detaillierten Betrachtung der Lüftungswärmeverluste, unter präziser Anrechnung des Wärmebereitstellungsgrades und der Infiltrationsverluste, sowie der Einbeziehung der solaren und internen Gewinne in die Berechnung. Dadurch ergibt sich insbesondere bei

hoch effizienten Gebäuden wie dem Effizienzhaus 40 eine sehr hohe prozentuale Reduktion der Heizlast. Bei Einsatz von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung fällt die Einsparung besonders hoch aus.

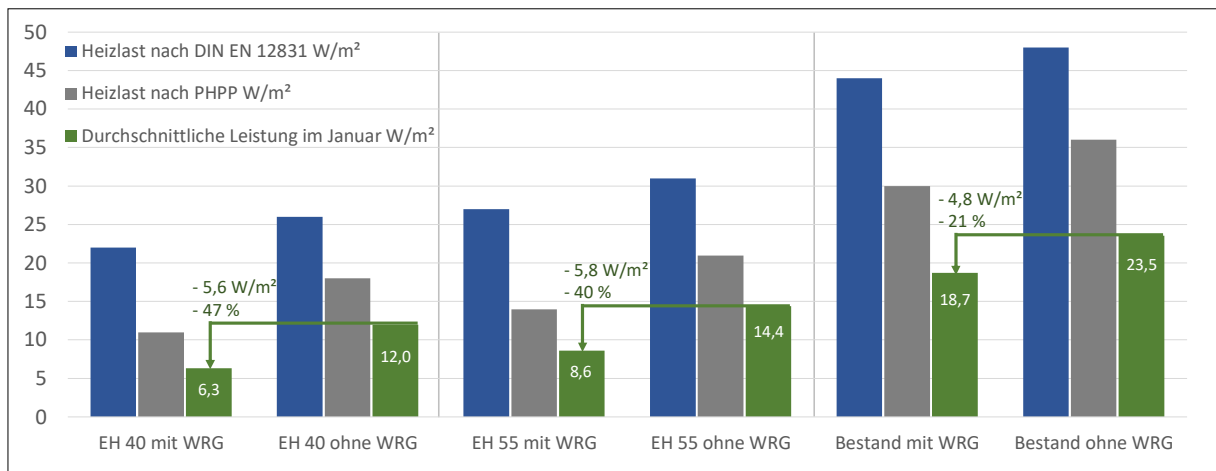


Abbildung 2: Vergleich der Heizlast von Berechnungen nach DIN EN 12831 und Passivhaus Projektierung (PHPP) sowie der durchschnittlichen Leistung im Januar am Beispiel eines Mehrfamilienhauses mit 1200 m² Wohnfläche und 18 Wohneinheiten (Quelle: Schulze Darup 2022)

Makroökonomisch ergibt sich für unsere zukünftige, erneuerbare Energieversorgung daraus der sehr relevante Aspekt, dass die Spitzenlast zu Zeiten der Dunkelflaute reduziert werden kann und mithin der kostenträchtige redundante Kraftwerkspark, der nur für die sonnen- und windarmen 400 bis 800 Stunden im Jahr vorgehalten werden muss, deutlich kleiner ausfallen kann. Das wird in Abbildung 2 besonders deutlich, wenn die gemessenen Heizenergieverbräuche für die kältesten Monate auf die mittlere Heizlast (grüne Säulen) umgerechnet werden. Diese liegen erwartungsgemäß nochmals unterhalb der PHPP-Heizlast. Besonders interessant ist zudem besonders beim Effizienzhaus 40 der deutliche Unterschied zwischen Gebäuden ohne und mit Wärmerückgewinnung. Bei Effizienzhäusern mit Passivhaus-Qualität kann nahezu eine Halbierung erreicht werden. Da dieser Effekt an kalten Tagen besonders deutlich wirkt (siehe Abbildung 1), reduzieren Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung die Lastspitzen der Energieversorgung in besonders effizienter Form.

Bei optimierter Gebäudeplanung erfordern Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung Mehrinvestitionen von 20 bis 30 € pro m² Wohnfläche gegenüber Abluftanlagen. In etwa der gleiche Betrag lässt sich bei Wärmepumpen im Bereich der Heizungstechnik durch die verringerte Leistung einsparen. Dazu kommen die geringeren Energiekosten für den Gebäudebetrieb, die insofern besonders bedeutsam sind, weil vor allem zu Zeiten mit

zukünftig kostspieligem Spitzenlaststrom, zu Zeiten der Dunkelflaute, relevante Energiemengen eingespart werden.

Ist die Abwärmenutzung mit Wohnungslüftungssystemen eine gleichwertige Alternative zur Nutzung erneuerbarer Energie?

Die politischen Weichenstellungen in Deutschland zielen gegenwärtig maßgeblich auf die weitere Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energie insbesondere bei der Energieerzeugung ab. Ab 2024 soll jede neu eingebaute Heizung mit 65 % erneuerbarer Energie betrieben werden.

Im aktuellen Gebäudeenergiegesetz GEG sind dazu bereits Anforderungen an den Anteil erneuerbarer Energie bei der Wärme- und Kälteerzeugung von neu zu errichtenden Gebäuden enthalten. Als mögliche Ersatzmaßnahme ist dabei nach § 42 GEG die Nutzung von Abwärme direkt oder mit Hilfe von Wärmepumpen zulässig, wenn damit ein Anteil von mindestens 50% des Wärme- und Kälteenergiebedarfs gedeckt wird.

In der Bundesförderung für effiziente Gebäude BEG wird zusätzlich gefordert, dass es sich um unvermeidbare Abwärme handeln muss.

Wie können an dieser Stelle Wohnungslüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung eingeordnet werden? Bei der Wärmerückgewinnung handelt es sich um die Nutzung der in der Abluft enthaltenen Abwärme. Die Auslegung der Lüftungssysteme erfolgt nach normativen Vorgaben und unter Sicherstellung des hygienisch und bauphysikalisch erforderlichen Mindestluftwechsels, womit es sich um eine für die Schadensfreiheit der Bewohner und des Gebäudes unvermeidbare Abwärme handelt.

Generell lässt sich feststellen, dass es keine sachlich bzw. physikalisch begründeten Argumente gibt, die Abwärmenutzung gegenüber der Nutzung erneuerbarer Energie als „Möglichkeit 2. Klasse“ zu behandeln. In aller Regel wird die Wiedernutzung von Wärme, die sich bereits im Gebäude befindet, sogar mit Effizienzvorteilen gegenüber der Nutzung von erneuerbarer Energie aus der Umgebung verbunden sein. Dafür sprechen u.a. der verringerte Aufwand für den Energietransport und ggf. für zusätzliche Umwandlungsprozesse (Abbildung 3). Da mit der Abwärmenutzung durch die Wärmerückgewinnung der Energiebedarf für die Gebäudebeheizung wesentlich reduziert und damit die Energieeffizienz vor Ort verbessert werden kann, sollte deren Potenzial bei der energieeffizienten Deckung des Wärmebedarfs von Gebäuden bei zukünftigen politischen Vorgaben gleichwertig zu anderen Maßnahmen wie der Nutzung erneuerbarer Energien berücksichtigt werden.

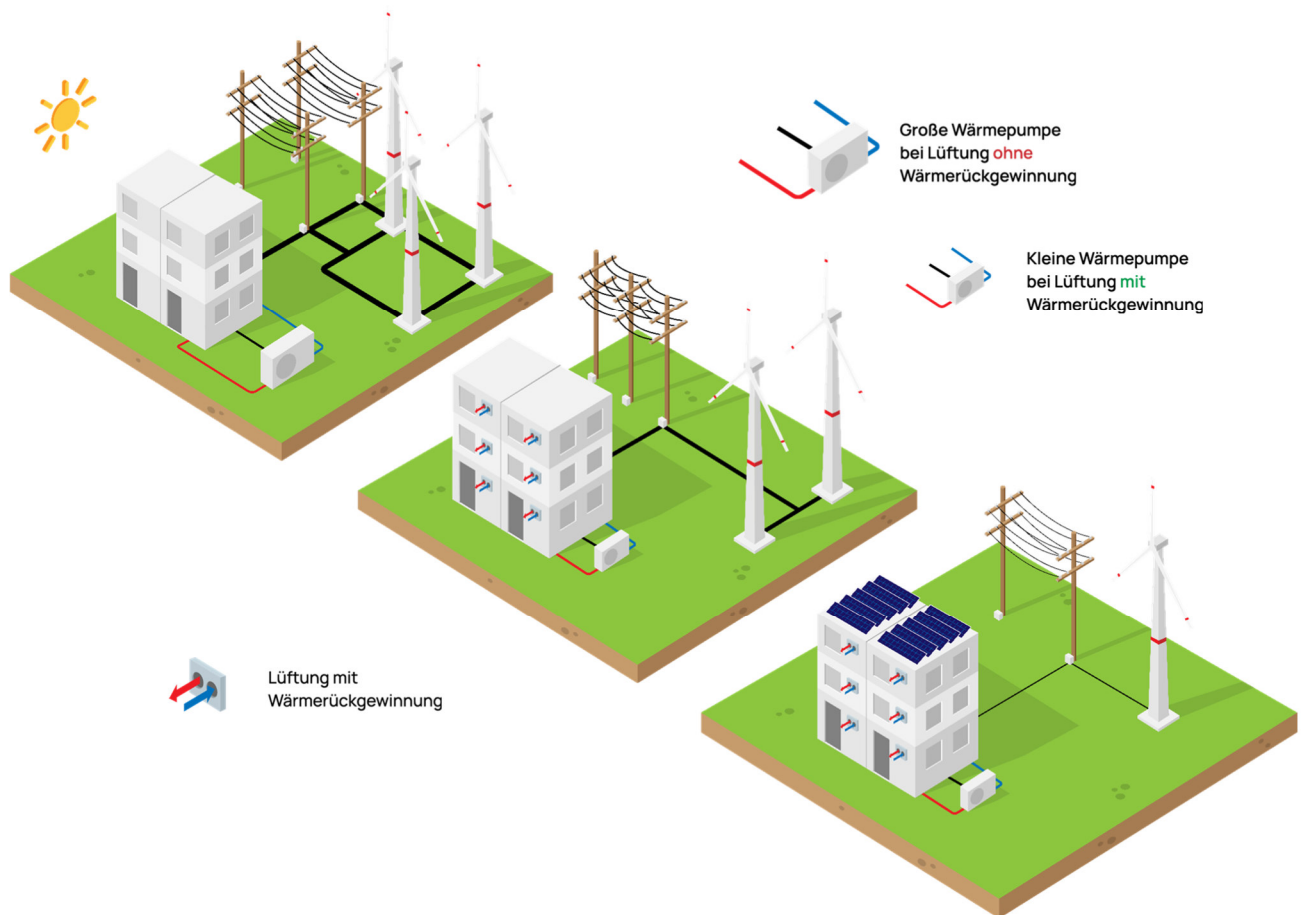


Abbildung 3: Beitrag der Wärmerückgewinnung (WRG) zur effizienten Energieversorgung von Gebäuden
(oben links: ohne WRG / Mitte: mit WRG / unten rechts: mit WRG und PV)

Welche weiteren Argumente sprechen für den Einsatz von ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen im Neubau und bei der Gebäudesanierung?

Eine Vielzahl von Faktoren sprechen aus Sicht aller Marktbeteiligten für den Einsatz von ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen, wie Tabelle 2 zeigt.

Dabei spielen auch so genannte „soft factors“, wie Bauschadensfreiheit, Lufthygiene und Gesundheit eine wichtige Rolle für die Akzeptanz der Wohnungslüftung bei Mietern und Vermietern. Mögliche Folgekosten, z.B. für juristische Auseinandersetzungen sowie Schadensbeseitigung im Ergebnis von Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall oder im Gesundheitswesen für wohninduzierte Erkrankungen (Asthma, Allergien und Erkältungen, aber auch Lungenkrebs im Zusammenhang mit Radon) von Bewohnern, sind bisher nicht gesamtwirtschaftlich quantifiziert, sollten aber insbesondere aus politischer und wohnungswirtschaftlicher Sicht verstärkt beachtet werden.

Gelegentlich werden hohe laufende Kosten als Argument gegen die ventilatorgestützte Lüftung mit Wärmerückgewinnung angeführt. Hier zeigt zunächst die vorn eingeführte

äquivalente Leistungszahl, dass das Verhältnis von durch die Wärmerückgewinnung eingesparter Wärme zu für die Ventilatoren benötigtem Strom so hoch ist, dass eine spürbare Heizkosteneinsparung erreicht wird. Für die lufthygienisch zwingend notwendige Filterung der Luft entstehen durch Reinigung bzw. Austausch der Filter weitere Kosten, die je Wohnung in aller Regel in einer Größenordnung von etwa 40 bis 60 € jährlich und damit etwas höher als bei einfachen Abluftanlagen liegen. Die Heizkosteneinsparung übersteigt diese Filter- und Wartungskosten spürbar. Die gelegentlich diskutierte Reinigung von Luftleitungen ist nicht erforderlich, wenn die Lüftungssysteme sauber eingebaut und bestimmungsgemäß betrieben und die Luftfilter regelmäßig, nach den Vorgaben der Hersteller, gereinigt bzw. ausgetauscht werden.

Tabelle 2: Argumente pro ventilatorgestützter Wohnungslüftung

Politik	Wohnungswirtschaft	Bewohner	Haushersteller	Industrie
+ Bezahlbare Warmmieten	+ Bezahlbare Warmmieten	+ Heizkostensparnis	+ Schutz der Bausubstanz	+ Wachstum und Arbeitsplätze
+ CO ₂ -Einsparung	+ CO ₂ -Einsparung mit Kostenersparnis (Stufenmodell)	+ gesundes Wohnklima	+ Einfache Installation im Neubau und im Bestand	+ Know-How in Deutschland
+ Reduzierter Netzausbau (Wärme und Strom)	+ Schutz der Bausubstanz	+ Schimmelvermeidung		
+ Einsparung fossiler Energieträger	+ Mieterzufriedenheit			
+ geringere Energieabhängigkeit vom Ausland	+ Komplementärprodukt Wärmepumpe			
+ geringerer Bruttostromverbrauch	+ Kombination mit PV mit erhöhter Eigennutzung			
+ Komplementärprodukt Wärmepumpe, mit Überbrückung von Dunkelflauten				
+ Kombination mit PV mit Netzentlastung				

Das Lüften hat vielfältige Auswirkungen auf die Qualität und die Behaglichkeit des Wohnens. Bei der Planung geht es nach Dr. Burkhard Schulze Darup (Architekt) und Jürgen Leppig (Vorsitzender GIH) also darum, ein Lüftungssystem zu finden, welches möglichst viele positive Eigenschaften auf sich vereint. Um eine Vorstellung von dieser

Vielfalt zu erhalten, werden in Tabelle 3 Aspekte der Fensterlüftung und der ventilatorgestützten Lüftung mit Wärmerückgewinnung gegenübergestellt.

Tabelle 3: Vergleich Fensterlüftung und ventilatorgestützte Lüftung mit Wärmerückgewinnung

(Quelle: Schulze Darup 2020)

	Fensterlüftung	Ventilatorgestützte Lüftung mit Wärmerückgewinnung
Funktion und Wirksamkeit	Abhängig von Witterung und Lüftungsverhalten	Kontinuierliche und bedarfsgerechte Lüftung
Abführen von Schadstoffen	Nur gesichert bei regelmäßiger Querlüftung ca. alle zwei Stunden	Regelmäßiges Abführen der Schadstoffe
Luftfeuchtigkeit & Schimmelrisiko	Abhängig vom Lüftungsverhalten; falsches Lüften & Baumängel führen zu Schimmelpilzbildung	Bereits durch eine Grundlüftung ist die Vermeidung von Schimmel durch den regelmäßigen Luftaustausch zu erzielen
Mögliche Bauschäden durch Feuchtigkeit	Feuchteschäden sind bei vielen unsanierten und schlecht sanierten Gebäuden zu beobachten	Keine Bauschäden durch Feuchtigkeit; nur bei deutlichen bauphysikalischen Mängeln; Lüftungstechnik zur Schadensbehebung möglich
Zeitaufwand für das Lüften	Ca. alle zwei Stunden Querlüftung für 5 bis 10 Minuten (eigentlich auch nachts)	Kein Zeitaufwand
Zugluft	Zugluft nur während des Lüftens	Keine Zugluft im Aufenthaltsbereich, wenn die Anlage richtig geplant ist
Gerüche	Beim Heimkommen oftmals Geruchsbelastungen wahrnehmbar, die zunächst fortgelüftet werden müssen	Frische Luft beim Heimkommen; zusätzliche Lüftung beim Kochen oder anderen geruchsintensiven Tätigkeiten
Wärme und Temperaturverteilung im Raum	Abkühlung durch das Lüften; die Temperaturverteilung im Raum ist vom Wärmeschutz des Gebäudes abhängig	Gleichmäßige Verteilung der Wärme in den Räumen, wenn die Bauphysik in Ordnung ist
Schallschutz	Außenlärmbelastung während des Stoßlüftens, vor allem aber bei Kipplüftung, wenn das Gebäude lärmexponiert steht	Beständiger Schallschutz gegen Außenlärm; hochwertige Anlagen arbeiten sehr leise mit Schalldruckpegeln ab 25dB(A)
Einbruchrisiko	Kein Einbruchschutz bei Kipplüftung; keine Lüftung, wenn Bewohner unterwegs	Einbruchschutz bleibt auch beim Lüften erhalten
Pollen und Insekten	Beim Lüften gelangen Pollen und Insekten in die Wohnräume; Staubbelastung der Wohnräume eher hoch	Durch hochwertige F7/F8-Filter können Pollen und Staub zu großen Teilen ausgefiltert werden; Insekten bleiben außen
Komfort	Fensterlüftung erfordert Sachverstand und ständige Maßnahmen der Bewohner, um gute Raumluftqualität zu erzielen	Behaglichkeit ohne gesonderten Aufwand in Verbindung mit hohem Komfort hinsichtlich zahlreicher Aspekte
Energieeffizienz und Wärmerückgewinnung	Fortlüften der warmen Raumluft und Auskühlung der Räume; Lüftungswärmeverluste ca. 40 kWh/(m ² a)	Bis über 90 % Wärmerückgewinnung aus der Abluft; Lüftungswärmeverluste guter Anlagen ca. 5 kWh/(m ² a)
Energie- & Wartungskosten	100 m ² -Wohnung: etwa 300 € erhöhte Heizkosten pro Jahr im Vergleich zur Komfortlüftung (Stand 2020)	Dagegen stehen ca. 70 € Stromkosten zzgl. gut 60 € Wartungskosten, davon 50 % für erhöhten Komfort (Stand 2020)