



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

Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung als nachhaltige Schlüsseltechnologie der Wärmewende

- Klimaschutz und Nachhaltigkeit -

2. Kurzstudie

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

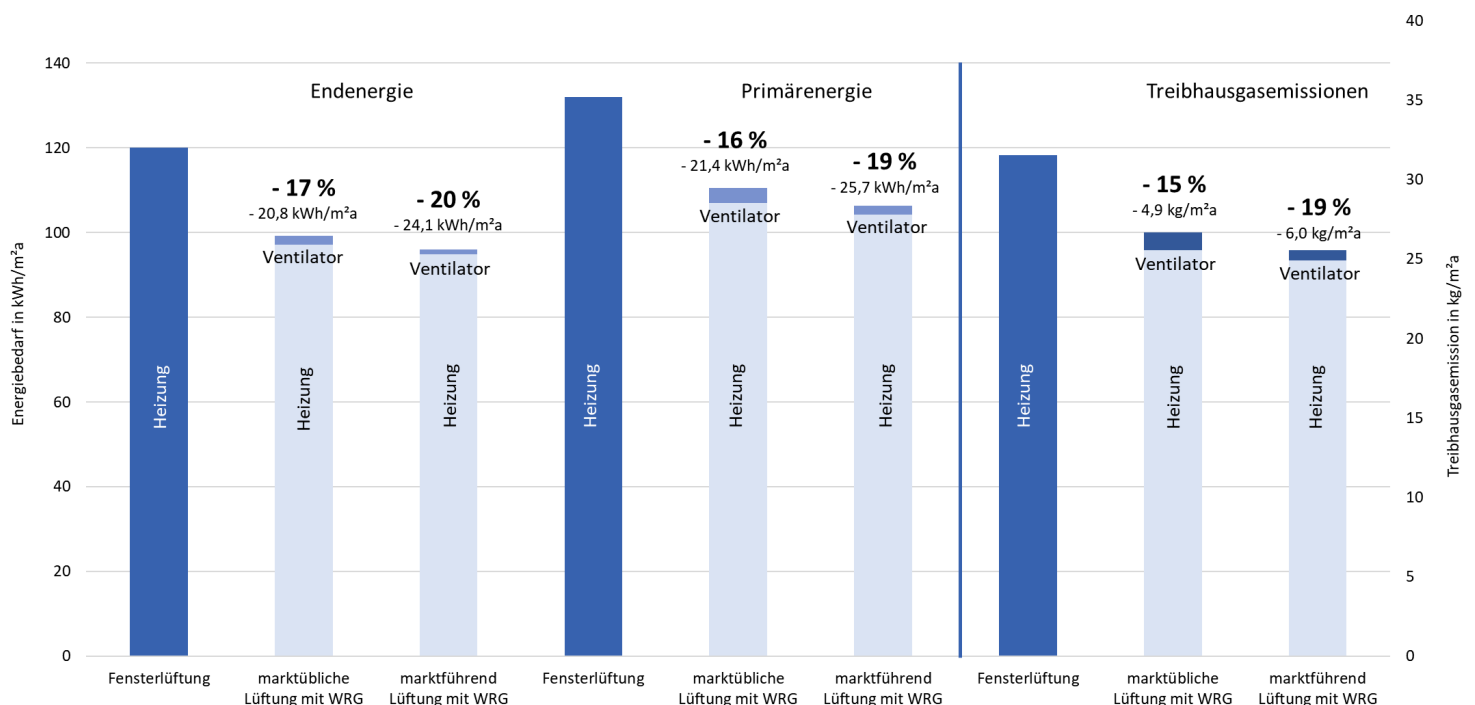
Wir bedanken uns bei Nils Thamling, Funktionsbezeichnung, Prognos AG Berlin für
seine Review dieser Studie

Dresden, Mai 2023

Zusammenfassung

Mit ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen können die vermeidbaren Lüftungswärmeverluste und damit der Energiebedarf sowohl im Neubau als auch in der Bestandssanierung insbesondere durch Wärmerückgewinnung¹ wesentlich reduziert werden. Aus sachlicher bzw. physikalischer Sicht sollten dabei Abwärme und erneuerbare Energie als gleichwertig behandelt werden. Die auf die Wohnfläche bezogenen Einsparpotenziale im Wohngebäudebestand zeigt beispielhaft die folgende Abbildung.

Fensterlüftung vs. Lüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG) im Wohngebäudebestand



Im Gebäudesektor soll laut Klimaschutzgesetz gegenüber 2023 bis 2030 eine Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen um 35 Mill. t/a² erreicht werden. Gelingt es bis dahin, 10% des Wohngebäudebestandes mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung auszustatten, könnte die Wohnungslüftung dazu mit einer Minderung der

¹ Weitere Potenziale wie Bedarfsführung und die Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. mit Erdreich-Wärmeübertragern) haben aktuell eine geringere Bedeutung und werden in dieser Kurzstudie nicht betrachtet.

² Tatsächlich wurden 2022 die Ziele des Klimaschutzgesetzes im Gebäudesektor um knapp 6 Mill.t/a verfehlt, so dass die notwendige Reduzierung von 2023 bis 2030 mit 41 Mill t/a größer ist als im Klimaschutzgesetz festgelegt.

Treibhausgasemissionen um etwa 2 Mill. t/a etwa 5% beitragen! Dafür ist bis 2030 der Einbau von Lüftungen mit Wärmerückgewinnung in ca. 500.000 Wohnungen pro Jahr erforderlich. Die Arbeit der Installateure wird dabei durch zunehmend einfacher und schneller zu montierende Systeme erleichtert. Zur Einordnung: Gegenwärtig werden pro Jahr über 100.000 Wohnungen mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet, im Neubau etwa jede dritte Wohnung.

Mit einem bis 2045 erweiterten Zeithorizont und einer bis dahin unterstellten 45-prozentigen Ausstattung des Wohngebäudebestandes ergeben sich u.a. die folgenden Potenziale:

- Einsparung Endenergie (Wärme nach GEG) ca. 37.000 bis 42.000 GWh/a
- Minderung der Treibhausgas-Emissionen ca. 9 bis 11 Mill. t/a (Beitrag ca. 10% zum Einsparziel von 100 Mill. t/a bis 2045 im Gebäudesektor)
- Reduzierung Heizkosten ca. 3,4 bis 5,7 Mrd. €/a (Gas/Öl: 12-14 ct/kWh, Strom: 30-40 ct. kWh)

Mit den Energieeinsparungen können

- zusätzlich 520.000 bis 730.000 Wärmepumpen installiert werden oder
- zusätzlich 2,2 bis 3,1 Mill. E-Autos betrieben werden oder
- 2 bis 3 (Kohle-)Kraftwerksblöcke ersetzt werden.

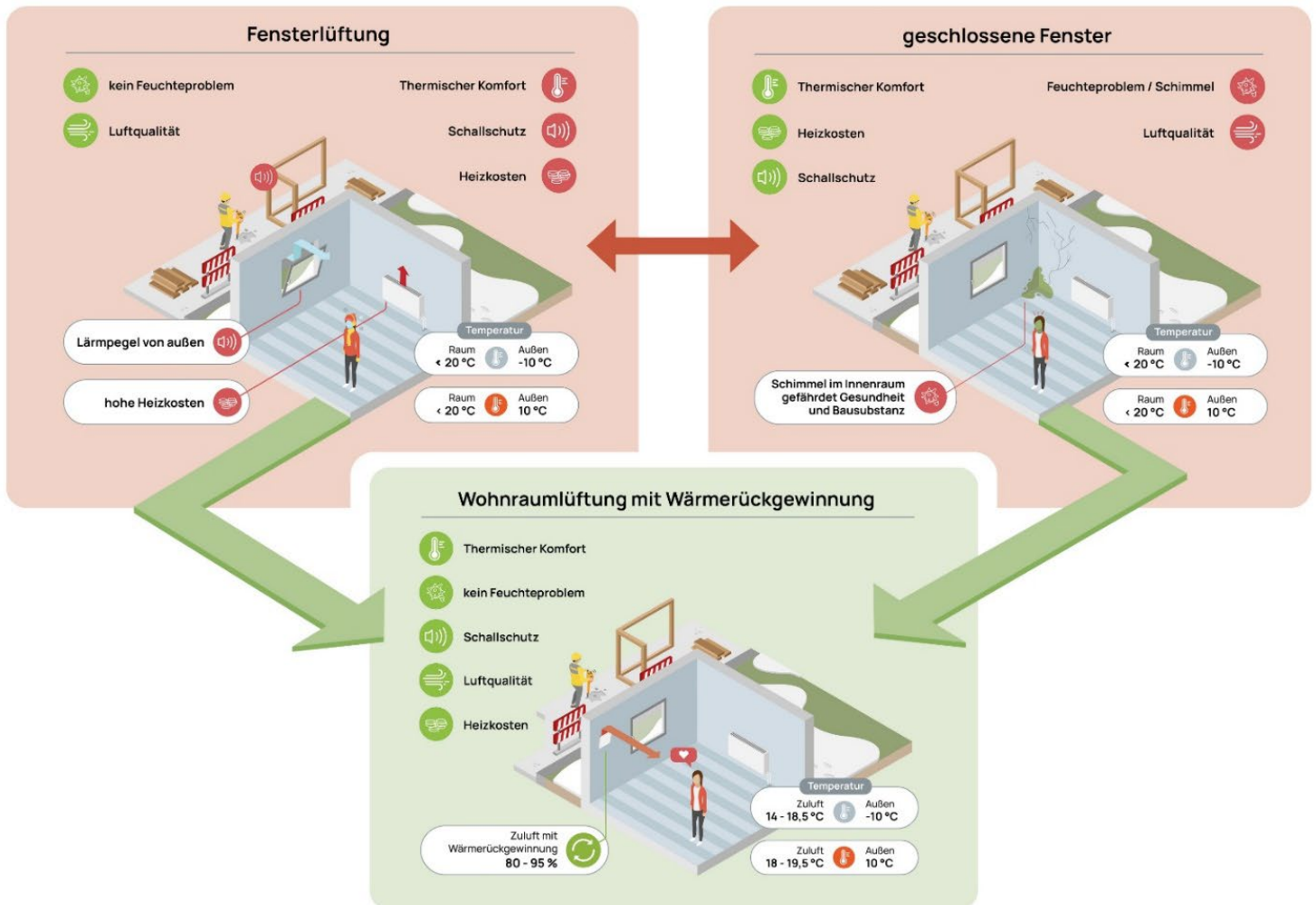
Um diese Einsparpotenziale zu erreichen, sind politische Weichenstellungen notwendig. Beispielhaft sind dafür folgende Optionen denkbar:

1. Stärkung der Position der Lüftung bei der Konzeptionierung von energieeffizienten, schadensfreien und gesunden Gebäuden (z.B. in zukünftigen Novellen des GEG),
2. Energetische Gleichstellung der Reduzierung der vermeidbaren Lüftungswärmeverluste durch Wärmerückgewinnung mit der Nutzung von regenerativer Energie (z.B. im aktuellen Gebäudeenergiegesetz 2023 und in zukünftigen Novellen des GEG),
3. Verbesserung der finanziellen Anreize für den Einsatz von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung bei der energetischen Bestandssanierung und im Neubau (z.B. bei zukünftiger Ausgestaltung der BEG).

Durch ventilatorgestützte Lüftung, insbesondere mit Wärmerückgewinnung, lassen sich die Lüftungswärmeverluste reduzieren und gleichzeitig die Gesundheit der Bewohner und der Feuchteschutz des Gebäudes sicherstellen. Ein wichtiger, aber häufig wenig beachteter Aspekt ist dabei das Zusammenspiel von Heizsystem und Gebäudelüftung. Durch die Kombination von raumluftabhängigen Feuerstätten (z.B. Gas-Etagenheizungen) und vergleichsweise undichten Gebäuden konnten bisher im Bestand

offensichtlich Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall sehr häufig vermieden werden. Erfolgt im Zuge einer Sanierung des Wohngebäudebestandes ein Heizungs- und Fensteraustausch, entfällt in aller Regel die Nachströmung der Verbrennungsluft und das Gebäude wird deutlich dichter. Ohne zusätzliche Lüftungstechnische Maßnahmen kann das sanierungsbedingte Lüftungsdefizit nicht ausgeglichen werden und in Verbindung mit einem z.B. durch steigende Heizkosten motivierten sparsamen Lüftungsverhalten ist dann mit einer Erhöhung der Raumlufftfeuchte und mit einem deutlichen Anstieg des Schimmelpilzrisikos zu rechnen. Entscheidet man sich für Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung, lässt sich der ohnehin normativ vorgeschriebene Feuchteschutz mit weiteren Vorteilen verbinden und ermöglicht die gleichzeitige Umsetzung verschiedener Ziele:

1. Bauschadensfreiheit, Gesundheit, Hygiene, thermische Behaglichkeit und Schallschutz sind in Verbindung mit Energieeinsparung erreichbar.
2. Im Zusammenspiel von Heizsystem und Gebäudelüftung fungiert das Lüftungssystem insbesondere in dichten Gebäuden als Ausgleich des sanierungsbedingten Lüftungsdefizits.
3. Die Einhaltung der normativen Vorgaben, z.B. durch Auslegung für Nennlüftung nach der einschlägigen Norm DIN 1946-6, verringert Nutzerabhängigkeit maßgeblich und macht manuelle Fensterlüftung weitestgehend überflüssig.



Um die Nachhaltigkeit von Energiesparmaßnahmen zu beurteilen, rücken in hocheffizienten Gebäuden zunehmend die Themen geeignete Anforderungskennwerte und Lebenszyklusanalyse (Stichwort „graue Energie“) in den Fokus. Mit der Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung kann auch zukünftig und im Falle verschärfter politischer Vorgaben nachhaltig Energie gespart werden:

1. Aktuell übliche energetische Betrachtungen im Anlagenbetrieb und zukünftig angestrebte klimaschutzrelevante Betrachtungsweisen wie die Lebenszyklusanalyse sind hinsichtlich der Einsparpotenziale für Lüftungsanlagen vergleichbar
2. Einsparungen sind unabhängig vom Gebäudestandard auch bei erhöhtem Wärmeschutz bis hin zu Passivhäusern realisierbar.
3. Einsparungen der Lüftung mit Wärmerückgewinnung gegenüber reinen Abluftsystemen sind abhängig vom Heizsystem:
 - mit Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und Gas-/Ölheizungen hoch
 - mit Wärmepumpen bei verbessertem Wärmeschutz steigend.

Fragestellungen im Detail

1. Beitrag der Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung zum Erreichen der Klimaziele

Mit den heute üblichen energieeffizienten Gebäuden zeigen zahlreiche Energiebedarfsberechnungen, dass die Lüftungswärmeverluste bei Fensterlüftung eine Größenordnung von 50% (und mehr) der gesamten Wärmeverluste eines Gebäudes erreichen. Sowohl im Neubau als auch bei der energetischen Sanierung von Bestandsgebäuden würde also eine ausschließliche Fokussierung auf einen verbesserten Wärmeschutz der Gebäudehülle die Lüftungswärmeverluste ungerechtfertigt vernachlässigen. Erst mit ventilatorgestützten Wohnungslüftungssystemen können die Lüftungswärmeverluste und damit der Energiebedarf sowohl im Neubau als auch in der Bestandssanierung insbesondere durch Wärmerückgewinnung³ wesentlich reduziert werden und damit eine moderne und energieeffiziente Gebäudeausführung erreicht werden. Bereits in der 1. Kurzstudie⁴ wurde dazu festgestellt, dass es keine sachlich bzw. physikalisch begründeten Argumente gibt, die Reduzierung vermeidbarer Lüftungswärmeverluste 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. Eine Abschätzung des Einsparpotenzials in der Lüftung basierend auf Betrachtungen der dena-Leitstudie⁵ sowie den Randbedingungen aus aktuellen Informationen des Bundesverbandes der Deutschen Heizungsindustrie (BDH), des GEG 2023 und der DIN V 18599 (aktuelle Fassung für den Bestand und geplante Aktualisierung für den Neubau) erfolgt mit den folgenden aktuellen Randbedingungen.

Heizung im Bestand:

- Gas-/Öl-Brennwert-Kessel mit Anlagenaufwandszahl 1,2
- Heizwärmebedarf: 100 kWh/(m²a)
- Primärenergiefaktor Gas/Öl: 1,1
- Primärenergiefaktor Strom: 1,8

³ Weitere Potenziale wie Bedarfsführung und die Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. mit Erdreich-Wärmeübertragern) haben aktuell eine geringere Bedeutung und werden in dieser Kurzstudie nicht betrachtet.

⁴<https://wohnungslueftung-ev.de/kurzstudie-des-itg-dresden-et-al-fuer-den-vfw-zur-effizienz-von-waermerueckgewinnung/>

⁵ Deutsche Energie-Agentur GmbH (Hrsg.), 2021: „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität“

- CO₂-Äquivalent Gas: 240 g/kWh (2/3 des Bestandes)
- CO₂-Äquivalent Öl: 310 g/kWh (1/3 des Bestandes)
- CO₂-Äquivalent Strom: 550 g/kWh

Heizung im Neubau (Effizienzhaus 40):

- Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Anlagenaufwandszahl 1,2 und Jahresarbeitszahl 4,0
- Heizwärmebedarf: 25 kWh/(m²a)
- Primärenergiefaktor Strom: 1,3
- CO₂-Äquivalent Strom: 380 g/kWh

Fensterlüftung:

- 0,6-facher Fensterluftwechsel (0,6 mal Austausch der Raumluft pro Stunde)

marktübliches Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (80% der marktverfügbaren Produkte):

- Temperaturänderungsgrad Wärmerückgewinnung: 83%
- elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren: 0,32 W/(m³/h)
- 0,4-facher Anlagenluftwechsel
- 0,2-facher Fensterluftwechsel
- resultierender energetischer Gesamtluftwechsel unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung 0,27-fach

marktführendes Wohnungslüftungssystem mit Wärmerückgewinnung (20% der marktverfügbaren Produkte):

- Temperaturänderungsgrad Wärmerückgewinnung: 90%
- elektrische Leistungsaufnahme der Ventilatoren: 0,18 W/(m³/h)
 - 0,4-facher Anlagenluftwechsel
 - 0,2-facher Fensterluftwechsel
 - resultierender energetischer Gesamtluftwechsel unter Berücksichtigung der Wärmerückgewinnung 0,24-fach

Die auf Basis der umfangreichen Berechnungen ermittelten, auf die Wohnfläche bezogenen Einsparpotenziale zeigen die folgenden Abbildungen für den Wohngebäudebestand und für den Neubau.

Fensterlüftung vs. Lüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG) im Wohngebäudebestand

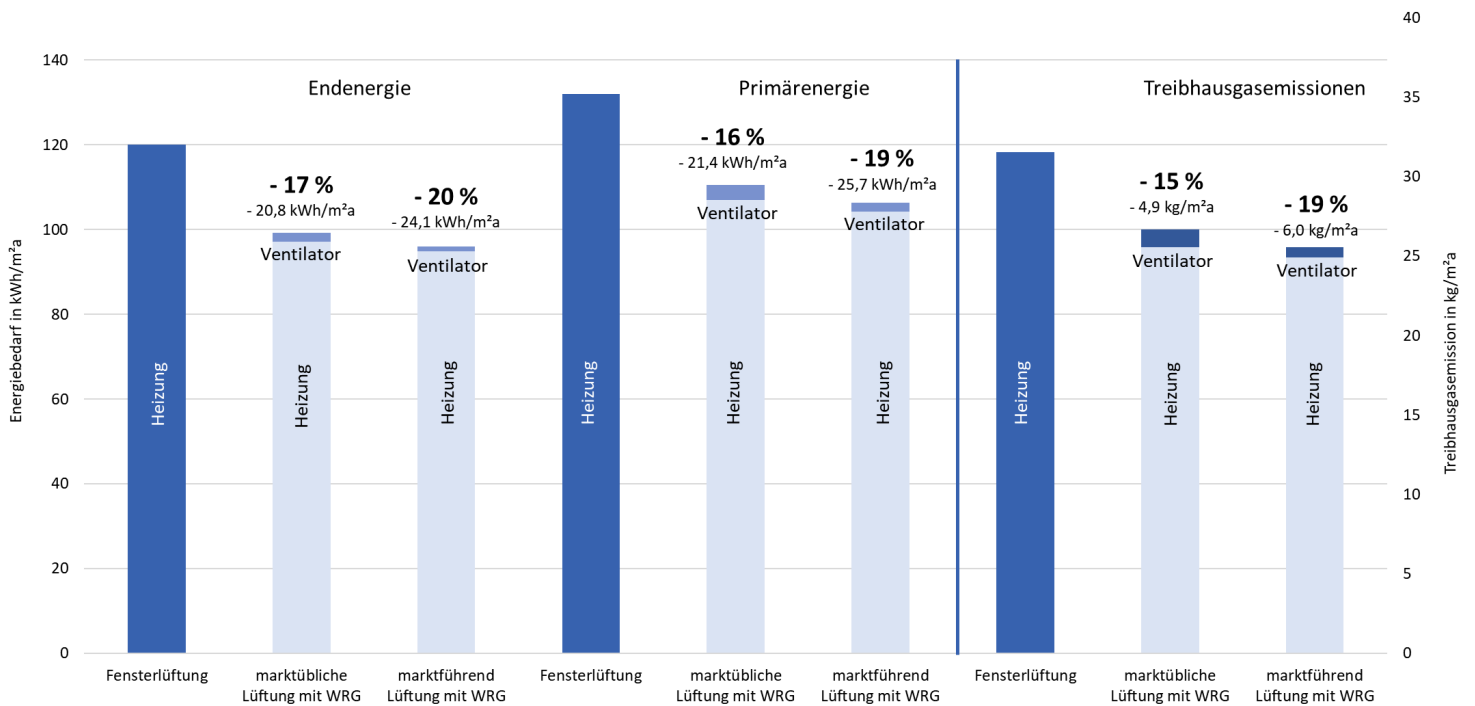


Abbildung 1: Vergleich des End- und Primärenergiebedarfs sowie von Treibhausgasemissionen im Wohngebäudebestand

Fensterlüftung vs. Lüftung mit Wärmerückgewinnung (WRG) im Neubau (Effizienzhaus 40)

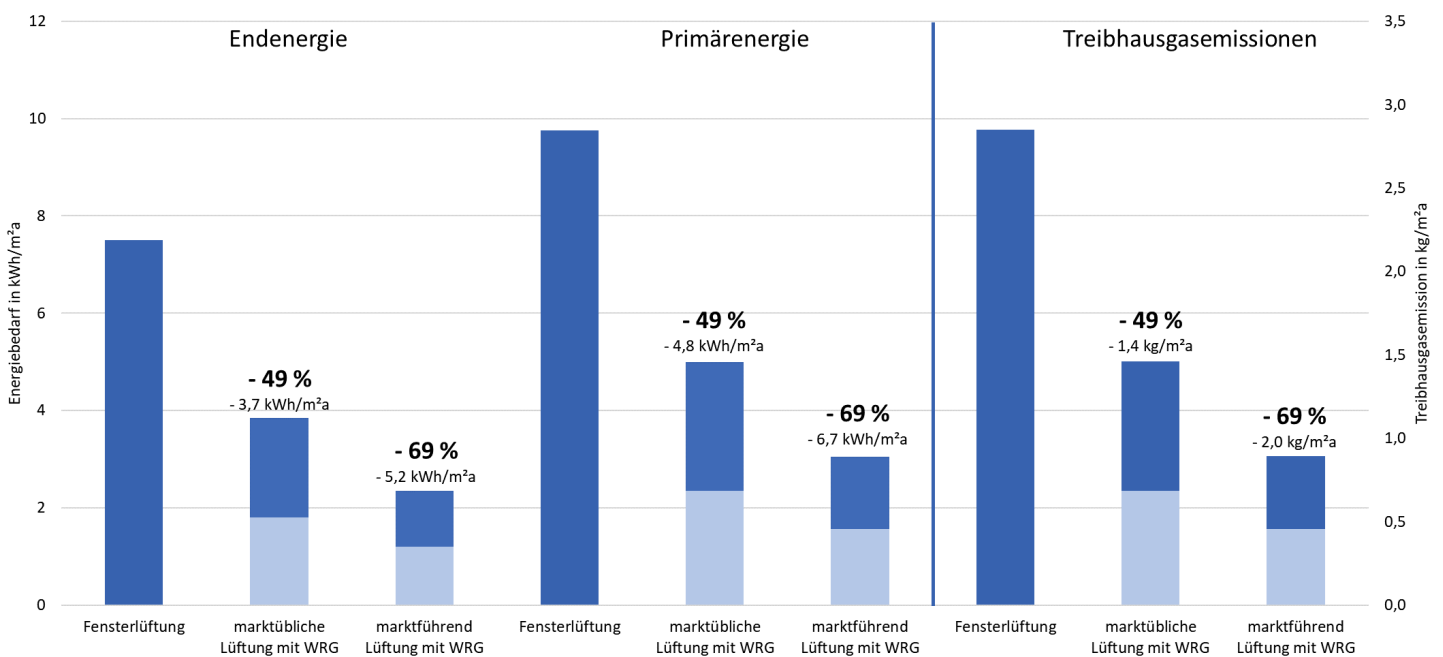


Abbildung 2: Vergleich des End- und Primärenergiebedarfs sowie von Treibhausgasemissionen im Wohngebäude-neubau

Gegenüber Gebäuden mit Fensterlüftung können durch die Lüftung mit Wärmerückgewinnung also

- im Bestand

- der (End- und Primär-)Energiebedarf um 16 bis 20% verringert werden (Endenergieeinsparung 20,8 bis 24,1 kWh/m²a und Primärenergieeinsparung 21,4 bis 25,7 kWh/m²a),
- die Treibhausgasemissionen um 15 bis 19% reduziert werden (CO₂-Minderung 4,9 bis 6,0 kg/m²a).

- im Neubau (Effizienzhaus)

- der (End- und Primär-)Energiebedarf um 49 bis 69% verringert werden (Endenergieeinsparung 3,7 bis 5,2 kWh/m²a und Primärenergieeinsparung 4,8 bis 6,7 kWh/m²a),
- die Treibhausgasemissionen um 49 bis 70% reduziert werden (CO₂-Minderung 1,4 bis 2,0 kg/m²a).

Damit sind durch die Lüftung mit Wärmerückgewinnung sowohl im mit Gas/Öl beheizten Bestand als auch im mit Wärmepumpen beheizten Neubau erhebliche Einsparpotenziale erschließbar.

Das volkswirtschaftlich relevante Gesamtpotenzial lässt sich durch Hochrechnungen abschätzen. Der Wohngebäudebestand beträgt laut statistischem Bundesamt aktuell ca. 4.000 Mill. m². Dabei kann davon ausgegangen werden, dass nur ca. 2,5% dieses Bestandes energetisch hochwertig als Effizienzhäuser 55 oder 40 saniert sind. Gelingt es, 10% des Wohngebäudebestandes mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung auszustatten, ergeben sich die folgenden Effekte:

- Einsparung Endenergie (Wärme nach GEG) ca. 8.100 bis 9.400 GWh/a
- Einsparung Primärenergie ca. 8.400 bis 10.100 GWh/a
- Reduzierung Heizkosten ca. 760 bis 1260 Mill. €/a (Gas/Öl: 12-14 ct/kWh, Strom: 30-40 ct. kWh)
- Verringerung der CO₂-Abgabe für Mieterinnen/Mieter und Eigentümerinnen/Eigentümer ca. 70 bis 140 Mill. €/a (CO₂-Abgabe 30-50 €/t netto)
- Minderung der Treibhausgas-Emissionen ca. 1,9 bis 2,3 Mill. t/a

Im Gebäudesektor soll gegenüber 2023 laut Klimaschutzgesetz bis 2030 eine

Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen um 35 Mill. t/a erreicht werden⁶. Die Lüftung mit Wärmerückgewinnung könnte dazu bei einer zehnpromzentigen Ausstattung des Wohngebäudebestandes einen Beitrag von etwa 5% leisten! Dafür ist bis 2030 der Einbau von Lüftungen mit Wärmerückgewinnung in ca. 500.000 Wohnungen pro Jahr erforderlich. Gegenwärtig werden pro Jahr über 100.000 Wohnungen mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet, im Neubau etwa jede dritte Wohnung.

Das ambitionierte Ziel der Ausstattung mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung erfordert entsprechende Ressourcen bei den Herstellern und Installateuren. Die Arbeit der Installateure wird durch zunehmend einfacher und schneller zu montierende Systeme erleichtert. Die Montage von Wohnungslüftungssystemen kann neben dem SHK-Handwerk auch durch andere Gewerke, wie Elektriker und Bauhandwerker, erfolgen.

In der 1. Kurzstudie⁷ konnte mit dem Ansatz der COP-Äquivalenz gezeigt werden, dass die Lüftung mit Wärmerückgewinnung ein sehr günstiges Verhältnis von eingesparter Wärme zu eingesetztem Ventilatorstrom aufweist – die äquivalenten Leistungszahlen der Wärmerückgewinnung erreichen Werte von teilweise deutlich über 20.

Mit dem Einsatz der Lüftung mit Wärmerückgewinnung kann also Strom eingespart werden, der beim Ersatz von Öl- und Gasheizungen durch Wärmepumpen für die Beheizung der Gebäude benötigt wird. Bei einer zehnpromzentigen Ausstattung des Wohngebäudebestandes mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung bis 2030 ergibt sich daraus die Möglichkeit, 110.000 bis 160.000 Wärmepumpen zusätzlich zu installieren (mit 4,2 Whg. je Gebäude im statistischen Mittel und mit 1 Wärmepumpe pro Gebäude) oder 500.000 bis 700.000 E-Autos zusätzlich zu betreiben (mit einem mittleren Energiebedarf von 20 kWh/100 km und einer Laufleistung von 15.000 km/a).

Mit einem bis 2045 erweiterten Zeithorizont und einer bis dahin unterstellten 45-prozentigen Ausstattung des Wohngebäudebestandes (Ausstattung von ca. 775.000 Wohnungen pro Jahr) ergeben sich die folgenden Potenziale:

- Einsparung Endenergie (Wärme nach GEG) ca. 37.000 bis 42.000 GWh/a
- Einsparung Primärenergie ca. 38.000 bis 45.000 GWh/a
- Reduzierung Heizkosten ca. 3,4 bis 5,7 Mrd. €/a (Gas/Öl: 12-14 ct/kWh, Strom: 30-40

⁶ Tatsächlich wurden 2022 die Ziele des Klimaschutzgesetzes im Gebäudesektor um knapp 6 Mill.t/a verfehlt, so dass die notwendige Reduzierung von 2023 bis 2030 mit 41 Mill t/a größer ist als im Klimaschutzgesetz festgelegt.

⁷<https://wohnungslueftung-ev.de/kurzstudie-des-itg-dresden-et-al-fuer-den-vfw-zur-effizienz-von-waermerueckgewinnung/>

ct. kWh)

- Verringerung der CO₂-Abgabe für Mieterinnen/Mieter und für Eigentümerinnen/Eigentümer ca. 310 bis 635 Mill. €/a (CO₂-Abgabe 30-50 €/t netto)
- Minderung der Treibhausgas-Emissionen ca. 9 bis 11 Mill. t/a (Beitrag ca. 10% zum Einsparziel von 100 Mill. t/a bis 2045 im Gebäudesektor)

Mit diesen Energieeinsparungen können

- zusätzlich 520.000 bis 730.000 Wärmepumpen (mit 4,2 Whg./Gebäude und 1 Wärmepumpe je Gebäude) installiert werden oder
- zusätzlich 2,2 bis 3,1 Mill. E-Autos (mit Energiebedarf 20 kWh/100 km und Laufleistung 15.000 km/a) betrieben werden oder
- 2 bis 3 (Kohle-)Kraftwerksblöcke (mittlere Leistung 500 MW je Block und Laufzeit 7500 h/a) ersetzt werden.

Zum Erreichen der mit dem Einsatz von Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung verbundenen Einsparpotenziale sind politische Weichenstellungen notwendig. Beispielhaft sind dafür folgende Optionen denkbar:

1. Stärkung der Position der Lüftung bei der Konzeptionierung von energieeffizienten, schadensfreien und gesunden Gebäuden (z.B. in zukünftigen Novellen des GEG)
2. Energetische Gleichstellung der Reduzierung der vermeidbaren Lüftungswärmeverluste durch Wärmerückgewinnung mit der Nutzung von regenerativer Energie (z.B. im aktuellen GEG und in zukünftigen Novellen)
3. Verbesserung der finanziellen Anreize für den Einsatz von Lüftungssystemen mit Wärmerückgewinnung bei der energetischen Bestandssanierung und im Neubau (z.B. bei der zukünftigen Ausgestaltung der BEG)

2. Nachhaltigkeit der Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung – Ausgleich des sanierungsbedingten Lüftungsdefizits

Durch ventilatorgestützte Lüftung, insbesondere mit Wärmerückgewinnung⁸, lassen sich die Lüftungswärmeverluste reduzieren und gleichzeitig die Gesundheit der Bewohnerinnen und Bewohner und der Feuchteschutz des Gebäudes sicherstellen.

Ein wichtiger, aber häufig wenig beachteter Aspekt ist dabei das Zusammenspiel von Heizsystem und Gebäudelüftung. Für den Gebäudebestand typisch sind heute mit Erdgas oder Heizöl beheizte Wohnungen (ca. 75% des Gebäudebestandes), die sehr häufig nicht über Lüftungstechnik verfügen und folglich nur über Fugen bzw. Undichtigkeiten und/oder mit geöffneten Fenstern gelüftet werden. Werden die Heizungsanlagen raumluftabhängig betrieben (z.B. typisch für Gasetagenheizungen im Mietwohnungsbau), wird die Verbrennungsluft durch den Raumluftverbund der Wohnung zur Verfügung gestellt. Dazu strömt die erforderliche Außenluft durch Undichtigkeiten an der Gebäudehülle nach und sorgt so zusammen mit der meist undichten Gebäudeausführung für die Vermeidung von Feuchteschäden, insbesondere von Schimmelpilzbefall. Dies kann durch eine einfache Abschätzung gezeigt werden.

Erforderlicher Luftwechsel im Wohngebäudebestand:

Lüftung zum Feuchteschutz bzw. zur Schimmelpilz-Vermeidung (in Abhängigkeit von Wohnungsgröße und Personenanzahl):

0,1...0,3mal pro Stunde

Nennlüftung für Gesundheit und Luftqualität (in Abhängigkeit von Wohnungsgröße und Personenanzahl):

0,3...0,7mal pro Stunde

Realisierter Luftwechsel im unsanierten Wohngebäudebestand:

Verbrennungsluft raumluftabhängig

(Heizlast 100 W/m², Luftbedarf 1,6 m³/h je kW):

0,06mal pro Stunde

Infiltration (Luftdichtheit $n_{50} = 2...3 \text{ h}^{-1}$ und in

Abhängigkeit von Gebäudelage und -geometrie):

0,08...0,27mal pro Stunde

Gesamtluftwechsel:

0,14...0,33mal pro Stunde

Offensichtlich können in dieser Konstellation (raumluftabhängige Feuerstätte und vergleichsweise undichtes Gebäude) auch ohne bzw. mit nur wenig manuellem

⁸ Weitere Potenziale wie Bedarfsführung und die Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. mit Erdreich-Wärmeübertragern) haben aktuell eine geringere Bedeutung und werden in dieser Kurzstudie nicht betrachtet.

Fensterlüften Feuchteschäden und Schimmelpilzbefall sehr häufig vermieden werden. Zu diesem Ergebnis kam auch eine Felduntersuchung⁹, die eine signifikante Reduzierung des Schimmelpilzrisikos in Wohnungen mit raumluftabhängigen Heizsystemen nachweisen konnte. Unabhängig davon ist auch in dieser Konstellation für die Sicherstellung der Gesundheit und einer guten Raumlufqualität (Nennlüftung) die Mitwirkung der Bewohner durch zusätzliches und regelmäßiges Fensterlüften zwingend erforderlich.

Erfolgt im Zuge einer Sanierung des Wohngebäudebestandes ein Ersatz der in der Wohnung aufgestellten Etagenheizung durch eine gebäudezentrale Wärmeversorgung (z.B. bei Einsatz von Wärmepumpenheizungen), ist keine Verbrennungsluft in der Wohnung mehr erforderlich. Dadurch entfällt in aller Regel deren Nachströmung in den Aufstellungsraum der bisherigen Etagenheizung durch den Raumlftverbund. Zudem werden häufig neue Fenster eingesetzt und die Wohnung wird dichter. Somit ist der nutzerunabhängige erforderliche Mindestluftwechsel zum Feuchteschutz und zur Hygiene in der Wohneinheit nicht mehr sichergestellt und muss durch ein Lüftungssystem hergestellt werden. Ohne zusätzliche Lüftungstechnische Maßnahmen kann das sanierungsbedingte Lüftungsdefizit nicht ausgeglichen werden und in Verbindung mit einem z.B. durch steigende Heizkosten motivierten sparsamen Lüftungsverhalten ist dann mit einer Erhöhung der Raumluffeuchte und mit einem deutlichen Anstieg des Schimmelpilzrisikos zu rechnen.

Realisierter Luftwechsel nach Heizungs- und Fensteraustausch:

Ohne raumluftabhängige Feuerstätte:	0mal pro Stunde
Infiltration (Luftdichtheit $n_{50} = 1 \dots 1,5 \text{ h}^{-1}$ und in Abhängigkeit von Gebäudelage und -geometrie):	0,04...0,13mal pro Stunde
Gesamtluftwechsel:	0,04...0,13mal pro Stunde

Nach der einschlägigen Auslegungsnorm für Wohnungslüftung (DIN 1946-6) sind dann Lüftungstechnische Maßnahmen zwingend erforderlich, um eine nutzerunabhängige Lüftung zum Feuchteschutz zu gewährleisten. Demzufolge ist manuelle Fensterlüftung weitestgehend unnötig. Entscheidet man sich für Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung, lässt sich der ohnehin normativ vorgeschriebene Feuchteschutz mit weiteren Vorteilen, wie Energieeffizienz, Luftqualität und Schallschutz verbinden (Abbildung 3).

⁹ K.-D. Clausnitzer: „Vermeiden Gasetagenheizungen Schimmelpilze?“, Bremer Energie-Institut; 2006

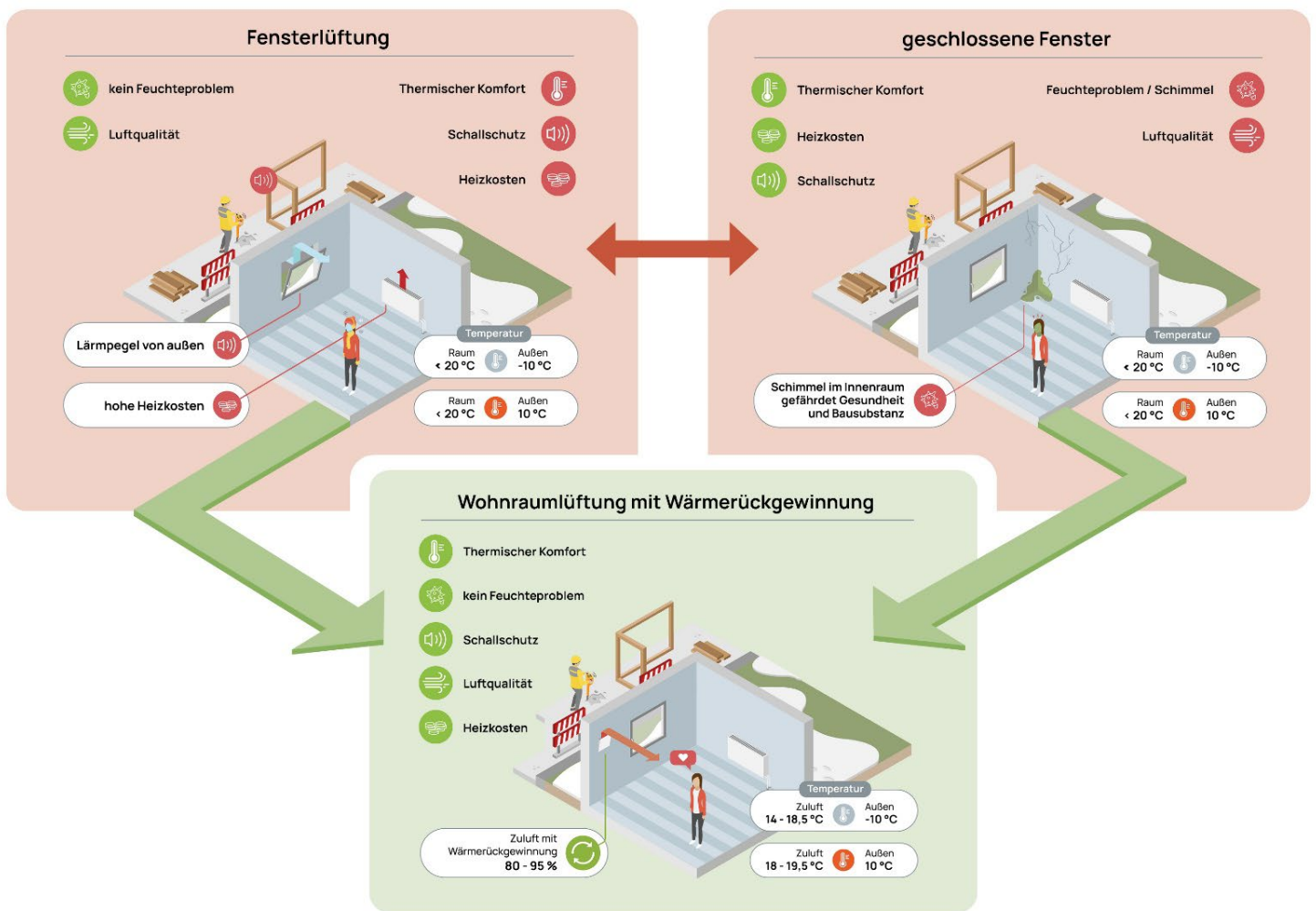


Abbildung 3: Fensterlüftung oder Lüftung mit Wärmerückgewinnung

Die Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung ermöglicht die gleichzeitige Umsetzung verschiedener Ziele:

1. Bauschadensfreiheit, Gesundheit, Hygiene, thermische Behaglichkeit und Schallschutz sind in Verbindung mit Energieeinsparung erreichbar.
2. Im Zusammenspiel von Heizsystem und Gebäudelüftung fungiert das Lüftungssystem insbesondere in dichten Gebäuden als Ausgleich des sanierungsbedingten Lüftungsdefizits.
3. Die Einhaltung der normativen Vorgaben, z.B. durch Auslegung für Nennlüftung nach der einschlägigen Norm DIN 1946-6, verringert Nutzerabhängigkeit maßgeblich und macht manuelle Fensterlüftung weitestgehend überflüssig.

3. Nachhaltigkeit der Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung – Anforderungskennwerte und graue Energie

Um die Nachhaltigkeit von Energiesparmaßnahmen zu beurteilen und den Themen Ressourcenknappheit und Klimawandel gerecht zu werden, rücken in hocheffizienten Gebäuden zunehmend Themen wie geeignete Anforderungskennwerte und Ökobilanzierung in den Fokus. So erfolgt im Zuge der weiteren Novellierung des Gebäudeenergiegesetzes aktuell die Umstellung der Zielwerte vom Primärenergiebedarf auf Treibhausgas-Emissionen.

Bei der Ökobilanzierung werden sämtliche Emissionen und Energieflüsse über den gesamten Lebenszyklus betrachtet und die Auswirkungen auf die Umwelt bewertet. Für die Bewertung eines Gebäudes wird der Lebenszyklus vom Rohstoffabbau über die Herstellung der Produkte, die Errichtung des Gebäudes, die Nutzung, welche den Betrieb und evtl. Erneuerungen mit einschließt, bis zum Rückbau und zur Entsorgung berücksichtigt. Eine solche Lebenszyklusanalyse wird umgangssprachlich häufig mit dem Begriff „graue Energie“ umschrieben.

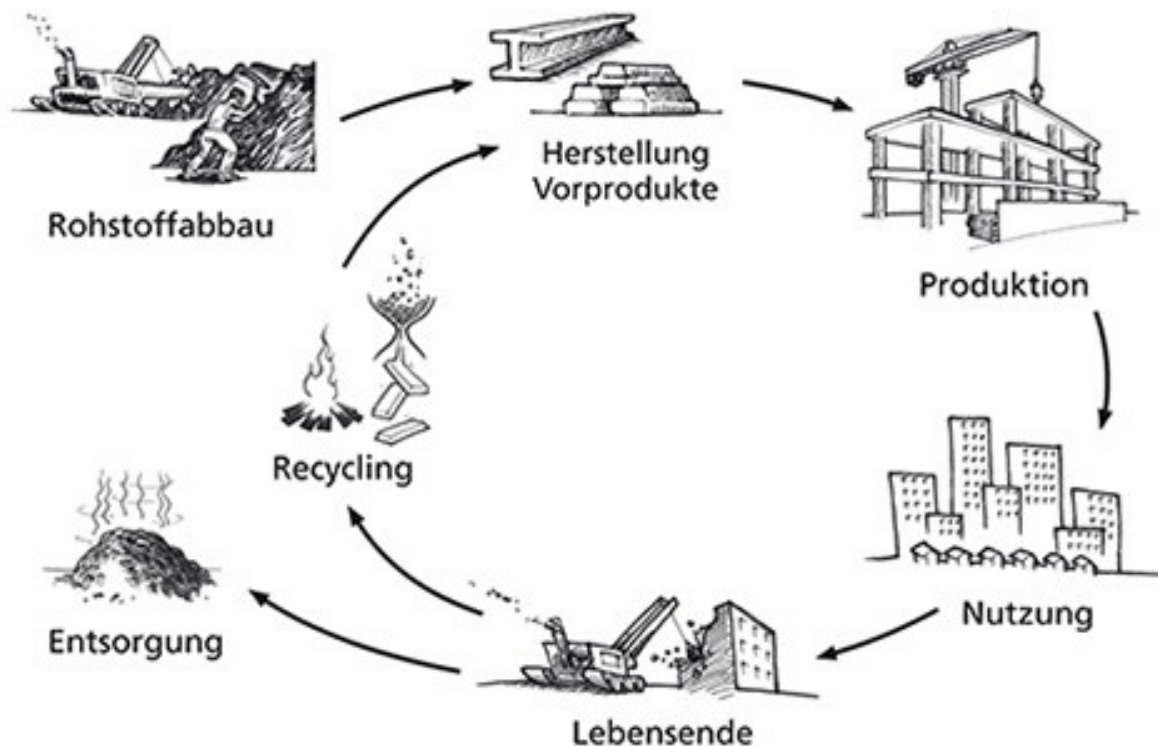


Abbildung 4: Kreislauf der Ökobilanzierung¹⁰

¹⁰ Website Fraunhofer IBP

Diverse Studien (z.B. Mahler¹¹ und Hässig und Primas¹²) zeigen, dass für Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung bei der Ökobilanzierung der Anteil der Betriebsphase sowohl bei der Betrachtung der Primärenergie als auch der Treibhausemissionen deutlich überwiegt. Hässig und Primas¹² haben dabei gebäude- sowie wohnungszentrale Geräte miteinander verglichen, wobei das gewählte System einen untergeordneten Einfluss aufweist. Das unterstreicht, dass bei einer Lebenszyklusanalyse die Wahl des konkreten Lüftungssystems bzw. des Materials der Lüftungsleitungen eine untergeordnete Rolle spielt und vielmehr die, insbesondere mit einer Wärmerückgewinnung erreichbare, Reduzierung von Heizenergie während des Anlagenbetriebes ausschlaggebend für den über den gesamten Lebenszyklus notwendigen Energieeinsatz bzw. dessen Reduzierung ist.

Mahler et. al.¹¹ zeigen in ihrer Studie, dass eine Ausstattung eines Gebäudes mit einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung anstelle eines reinen Abluftsystems sowohl im Wohngebäudebestand als auch in der Sanierung besonders bei Heizungssystemen mit fossilen Energieträgern (z.B. Gas/Öl) bzw. anteilig mit fossilen Energieträgern (z.B. KWK und Fernwärme) über den Lebenszyklus betrachtet zu deutlichen CO₂- und Energieeinsparungen führt.

Bei einer Beheizung mit Wärmepumpen hat der Einsatz einer Lüftung mit Wärmerückgewinnung anstelle eines reinen Abluftsystems nur einen geringen Effekt im Rahmen einer Lebenszyklusanalyse. Mit steigendem Dämmstandard (z.B. Passivhaus) steigen die Auswirkungen der Wärmerückgewinnung an.

Damit sind auch bei einer Ökobilanzierung Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung sinnvoll und aus dem Kanon der Energiesparmaßnahmen nicht wegzudenken, auch wenn anzumerken bleibt, dass bei zunehmender Stromerzeugung aus erneuerbarer Energie der Anteil der Betriebsphase abnimmt und damit der Einfluss der Materialwahl zunimmt.

¹¹ Mahler, B. et al: Energieaufwand für Gebäudekonzepte im gesamten Lebenszyklus. Hg. v. Umweltbundesamt; 2019

¹² Hässig, W.; Primas, A.: (2004): Ökologische Aspekte der Komfortlüftungen im Wohnbereich - eine praxisnahe Untersuchung mit Hinweisen zu Planung und Bau von Wohnungslüftungsanlagen. Hg. v. Bundesamt für Energie BFE; Schweiz; 2004

Mit der Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung kann auch zukünftig und im Falle verschärfter politischer Vorgaben nachhaltig Energie gespart werden:

1. Aktuell übliche energetische Betrachtungen im Anlagenbetrieb und zukünftig angestrebte klimaschutzrelevante Betrachtungsweisen wie die Lebenszyklusanalyse sind hinsichtlich der Einsparpotenziale für Lüftungsanlagen vergleichbar.
2. Einsparungen sind unabhängig vom Gebäudestandard auch bei erhöhtem Wärmeschutz bis hin zu Passivhäusern realisierbar.
3. Einsparungen mit Lüftung mit Wärmerückgewinnung gegenüber reinen Abluftsystemen sind abhängig vom Heizsystem:
 - mit Fernwärme, Kraft-Wärme-Kopplung und Gas-/Ölheizungen hoch
 - mit Wärmepumpen bei verbessertem Wärmeschutz.