

VEREIN  
DEUTSCHER  
INGENIEURE

Berechnung der Jahresarbeitszahl von  
Wärmepumpenanlagen  
Grundlagen und allgemeine Begriffe  
multifunktionaler Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen

VDI 4650  
Blatt 3  
Entwurf

Calculation of the seasonal coefficient of performance of heat pump systems – Fundamentals, terms, and definitions of multifunctional ventilation units with heat pumps

*Einsprüche bis 2022-12-31*

- vorzugsweise über das VDI-Richtlinien-Einspruchsportal <http://www.vdi.de/4650-3>
- in Papierform an  
VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt  
Fachbereich Energie- und Umwelttechnik  
Postfach 10 11 39  
40002 Düsseldorf

| Inhalt   | Seite |
|--|-------|
| Vorbemerkung .....   | 2     |
| Einleitung .....   | 2     |
| <b>1 Anwendungsbereich</b> .....   | 2     |
| <b>2 Normative Verweise</b> .....  | 3     |
| <b>3 Begriffe</b> .....  | 3     |
| <b>4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes</b> .....                          | 4     |
| <b>5 Relevante Luftwärmepumpensysteme</b> .....                                | 5     |
| 5.1 Systemübersicht – Einordnung in DIN EN 16573 .....                         | 5     |
| 5.2 Darstellung der Systeme .....  | 5     |
| <b>6 Grundlagen der Berechnung</b> .....                                       | 14    |
| 6.1 Bilanzgrenze der Wärmepumpe, des Zentralgeräts,<br>der Gesamtanlage .....  | 14    |
| 6.2 Einflussfaktoren auf die Berechnung der Jahresarbeitszahlen .....          | 14    |
| 6.3 Betriebsweise einer Wärmepumpe .....                                       | 14    |
| 6.4 Darstellung des Berechnungsgangs/Ermittlung<br>der Korrekturfaktoren ..... | 15    |
| <b>7 Primärenergetische Bewertung</b> .....                                    | 15    |
| Schrifttum .....   | 16    |

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)  
Fachbereich Energie- und Umwelttechnik

VDI-Handbuch Energietechnik  
VDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik

## Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen ([www.vdi.de/richtlinien](http://www.vdi.de/richtlinien)), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser Richtlinie waren beteiligt:

*Daniel Bentz*, Hofheim

*Reiner Hackl*, Boxberg

Dipl.-Ing. (FH) *Uwe Marx*, Remscheid

Dr.-Ing. *Marek Miara*, Freiburg

Dipl.-Ing. (FH) *Eugen Rieger*, Holzminden

Dipl.-Ing. (FH) *Oliver Rodehorst*, Celle

*Volker Sauter*, Kasendorf

Dipl.-Ing. *Alexander Sperr*, Berlin

Dipl.-Ing. (FH) *Egbert Tippelt*, Allendorf

Dr.-Ing. *Matthias Wagnitz*, Potsdam

Prof. Dr.-Ing. *Heiko Werdin*, Dresden

Dipl.-Betriebsw. *Benedikt Zimmermann*, Freudenberg

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter [www.vdi.de/4650](http://www.vdi.de/4650).

## Einleitung

Die Bedeutung von multifunktionalen Lüftungsgeräten mit Wärmepumpen für die Beheizung von Gebäuden mit niedrigem Energiebedarf steigt seit Jahren beständig an. Der Marktrelevanz wird mit einem eigenen Blatt der Richtlinienreihe VDI 4650 Rechnung getragen. Durch diese Richtlinie wird eine Vergleichbarkeit der Jahresarbeitszahlen mit Wärmepumpenanlagen aus Blatt 1 und Blatt 2 angestrebt. Das vorliegende Blatt 3 beschreibt die multifunktionalen Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen, die entweder durch luft- oder wasserbasierte Verteilsysteme Nutzwärme für Wohngebäude zur Verfügung stellen.

## 1 Anwendungsbereich

Der Energieverbrauch ist für Planer, Errichter, Betreiber und Nutzer von multifunktionalen Lüftungsgeräten mit Wärmepumpen von Interesse. Hierzu ist keine Aussage möglich, denn der Verbrauch wird vom Gebäude, von der Witterung und vom Nutzer beeinflusst. Ebenso wenig können Aussagen zu den Heizkosten getroffen werden, in die darüber hinaus die Energiepreise einfließen.

Diese Richtlinie liefert jedoch mit den Grundlagen zur Ermittlung der Jahresarbeitszahl eine Aussage zur Effizienz der Anlage unter standardisierten Bedingungen für multifunktionale Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen. In weiteren Beiblättern werden zukünftig konkrete Ermittlungen von Jahresarbeitszahlen für die in VDI 4650 Blatt 3 beschriebenen Systeme vorgenommen.

Die energetische Effizienz der Geräte hängt von zahlreichen Faktoren ab, die insbesondere die Randbedingungen des Betriebs betreffen. Dazu gehören:

- Wärmequellentemperaturen
- Vor- und Rücklauftemperaturen
- Zulufttemperaturen zur Raumbeheizung
- Luftvolumenströme
- Energiebedarfe für die Hilfsantriebe (Pumpen, Ventilatoren, Stellantriebe)

Prüfstandsmessungen der Geräte können nur im Zusammenhang mit den Auslegungsparametern der gesamten Wärmepumpenanlage zutreffende Aussagen über den energetischen Nutzen bringen. Messungen von Anlagen geben, abgesehen von der Messunsicherheit, reale Verbräuche wieder. Diese beinhalten aber auch eine mögliche, von der Planung abweichende Ausführung oder Nutzung sowie die Witterungsbedingungen im Betrachtungszeitraum. Deswegen sind Vergleiche der berechneten Jahresarbeitszahlen mit gemessenen Werten nur unter Vorbehalt möglich.

Diese Richtlinie soll ausführliche Simulationsrechnungen nicht ersetzen, sie nimmt keine Zuordnung des Wärmeerzeugers zum Gebäude vor und kann daher nicht zur Dimensionierung dienen.

Diese Richtlinie gilt für multifunktionale Lüftungsgeräte mit Wärmepumpen zur Raumheizung und/oder Trinkwassererwärmung in Wohngebäuden. Als Wärmequellen werden Abluft, Umluft oder Außenluft betrachtet. Die bereitgestellte Wärme wird an eine Warmwasser-Zentralheizung, einen Warmwasserspeicher oder an ein luftgeführtes System zur Raumluftherwärmung übergeben.

Durch die Hersteller wird der Effizienzkennwert  $\eta_s$  ausgewiesen, auf dessen Basis jedoch keine Aussagen zum Energieverbrauch möglich sind.  $\eta_s$  wird unter Standardbedingungen für gemäßigttes Europäisches Klima ermittelt und hat keinen Bezug zu realen Betriebsbedingungen einer Anlage.