

Economic efficiency of building services installations – Energy effort for heat generation

Einsprüche bis 2012-06-30

- vorzugsweise in Tabellenform als Datei per E-Mail an gbg@vdi.de
Die Vorlage dieser Tabelle kann abgerufen werden unter <http://www.vdi-richtlinien.de/einsprueche>
- in Papierform an
VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik
Fachbereich Technische Gebäudeausrüstung
Postfach 10 11 39
40002 Düsseldorf

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweise	4
3 Begriffe	4
4 Formelzeichen und Indizes	8
5 Wärmeerzeuger und ihre Kenngrößen	9
5.1 Allgemeines	9
5.2 Ausgangsdaten für eine energetische Bewertung	9
5.3 Nutzungsgradkennlinie	13
5.4 Bewertungsgrößen bei quasistationärem Betrieb	16
5.5 Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen zur raumweisen Beheizung	18
6 Kältemaschinen	18
6.1 Allgemeines	18
6.2 Bedarf der Kältemaschine	18
6.3 Bewertungsgrößen	18
7 Vom Bedarf zum Energieaufwand der Erzeugung	19
7.1 Kessel mit einstufig geschaltetem Brenner	19
7.2 Pufferspeicher in Kombination mit Wärmeerzeugern	20
7.3 Kessel mit mehrstufigem oder modulierendem Brenner oder mit modulierender Feuerungsführung	20
7.4 Elektrozentralheizkessel	21
7.5 Wärmepumpen	21
7.6 Blockheizkraftwerke	21

Inhalt	Seite
7.7 Anlagen zur solaren Heizungsunterstützung (Solaranlagen)	22
7.8 Fernwärmeübergabestationen	22
7.9 Dezentrale Wärmeerzeuger zur raumweisen Beheizung	22
8 Vom Bedarf zum Energieaufwand der Kälteerzeugung	27
8.1 Stromaufwand bei Kompressionskältemaschinen	27
8.2 Wärmeaufwand bei Absorptionskältemaschinen	27
9 Stromaufwand der Wärmeerzeuger	27
9.1 Stromaufwand der Zusatzaggregate	27
9.2 Stromaufwand der Kessel	27
9.3 Stromaufwand der übrigen Wärmeerzeuger	29
Anhang A Herleitungen	30
A1 Nutzungsgradkennlinie für Kessel im An-Aus-Betrieb	30
A2 Wirkungsgrad-Kennlinie für mehrstufige oder modulierende Brenner oder für modulierende Feuerungsführung	31
A3 Einfluss der mittleren Kesseltemperatur und der Kondensation der Rauchgasfeuchte	31
Anhang B Beispiele	32
B1 Beispiel 1: Ölgefeuerter Kessel für Einfamilienhaus	32
B2 Beispiel 2: Pelletgefeuerter Kessel für Verwaltungsgebäude	35
Schrifttum	38

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 VDI-Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi-richtlinien.de), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

An der Erarbeitung dieser VDI-Richtlinie waren beteiligt:

Prof. Dr.-Ing. *Heinz Bach* VDI, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. *Rainer Hirschberg* VDI, Wiesbaden

Dipl.-Ing. *Michael Pittner*, Wetzlar
(stellv. Vorsitzender)

Dipl.-Ing. *Jürgen Schilling*, Allendorf

Prof. Dr.-Ing. *Jürgen Tenhumberg* VDI, FH Trier
(Vorsitzender)

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2067.

Einleitung

Der in der Richtlinienreihe VDI 2067 verfolgte Gedankengang zur energetischen Bewertung von Anlagen der Technischen Gebäudeausrüstung ist insbesondere niedergelegt in Richtlinien VDI 2067 Blatt 10 mit dem Referenz-Energiebedarf, Blatt 20 und Blatt 21 mit dem Energieaufwand der Übergabe sowie dem Blatt 30 mit dem Energieaufwand der Verteilung. Konsequenterweise wird die jahresmittlere Belastung des Erzeugersystems aus dem in den vorausgehenden Subsystemen Übergabe und Verteilung entwickelten Bedarf abgeleitet; von ihr ist der jährliche Aufwand des Erzeugersystems, also auch seine Aufwandszahl abhängig. Dieser Zusammenhang und die strenge begriffliche Abstimmung auf den Gedankengang der Richtlinienreihe VDI 2067 unterscheidet die vorliegende Richtlinie VDI 2067 Blatt 40 von Bewertungsansätzen in anderen Richtlinien.

Es werden alle marktgängigen Erzeugersysteme behandelt, neu auch dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen zur raumweisen Beheizung, die zugleich der Übergabe dienen. Während bei den „Nichtkesselsystemen“ (Wärmepumpen, Blockheizkraftwerke, Solaranlagen, Fernwärmeübergabestationen, Kälteanlagen) und auch Elektrozentralheizungskesseln vorhandene Berechnungsverfahren angewandt werden können, wird für Kesselsysteme ein

den gesamten Belastungsbereich abbildendes, damit auf die vorgeschalteten Anlagenteile Übergabe und Verteilung genauer abstimmbares und zugleich einfacheres Berechnungsverfahren eingeführt. Die zu diesem Zweck theoretisch abgeleiteten Nutzungsgrad- und auch Wirkungsgradkennlinien, für die lediglich Nennwirkungsgrad und Bereitschaftswärmeabgabe bekannt sein müssen, geben die auf einem Prüfstand gemessenen genügend genau wieder.

Als weitere Abweichung von den Gepflogenheiten der Praxis wird im Einklang mit den Gesetzen der Thermodynamik der energetische Gewinn aus der Brennwertnutzung von den Gegebenheiten einer ausreichenden Wasserabkühlung in der Nutzenübergabe abgeleitet und nicht als eine feste Kessel-eigenschaft behandelt.

1 Anwendungsbereich

Die Richtlinie regelt die Berechnung des Energieaufwands der Erzeugung, also der Wärme- und Kälteerzeugung. Diese im Sinne der Thermodynamik eigentlich unkorrekten Bezeichnungen sind abkürzende Fachausdrücke für Gewinnungsprozesse, mit denen die Nutzenergiearten (Zielenergien) Wärme oder Kälte zum Zweck des Heizens, Trinkwassererwärmens oder Kühlens bereitgestellt werden. Die Gewinnungsprozesse beinhalten nicht immer und allein einen Energiewandlungsprozess; sie können auch als Energieübertragungsprozess wirken (Übersicht siehe Bild 1). Dabei können als Einsatzenergien solche aus der Umwelt, aus Brennstoffen (feste, flüssige und gasförmige) oder elektrische Energie dienen.

Meistens sind die Erzeuger neben der Nutzenübergabe und der Verteilung ein Untersystem einer Gesamtanlage und wirken somit indirekt (z. B. mit dem Heizmittel Wasser bei Warmwasserheizung); sie werden aber auch direkt zur Nutzenübergabe eingesetzt (z. B. als Ofen). Im indirekten Einsatz können sie mit Ergänzungseinrichtungen kombiniert sein, mit denen sie wegen der Rückwirkung auf das Betriebsverhalten des Erzeugers gemeinsam energetisch zu bewerten sind. Ergänzungseinrichtungen sind z. B. Pufferspeicher oder hydraulischer Weichen sowie zentrale oder dezentrale Trinkwasserspeicher.

Die Richtlinie gilt für alle Erzeuger mit deren Regelung, ebenso für Kombinationen mit Ergänzungseinrichtungen und für Mehrerzeugeranlagen oder Erzeugerkombinationen. Mit ihr können sowohl neue als auch bestehende Erzeuger energetisch bewertet werden. Die angegebenen konkreten Zahlenwerte beziehen sich allerdings ausschließ-

lich auf Aggregate aus dem aktuellen Angebot der Hersteller.

Die Richtlinie stellt zusammen mit den anderen Blättern der Richtlinienreihe VDI 2067 ein System dar und ist im Zusammenhang mit diesen anzuwenden. Grundsätze und Gang der Berechnung sind am Beispiel der Kessel mit kontinuierlicher Brennstoffzufuhr dargelegt. Besonderheiten bei anderen Wärmeerzeugern, wie

- Zentralheizungskessel mit (diskontinuierlicher) Handbeschickung,
- Wärmepumpen,
- Blockheizkraftwerke,

- Anlagen zur solaren Heizungsunterstützung (Solaranlagen),
- Elektrozentralheizungskessel,
- Fernwärmeübergabestationen,
- dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen zur raumweisen Beheizung und
- bei Kälteanlagen,

sind in Abschnitt 5, Abschnitt 8 und Abschnitt 9 behandelt. Die bei ihnen gebräuchlichen besonderen Begriffe sind nach Erzeugerart gegliedert in Abschnitt 3 aufgeführt.

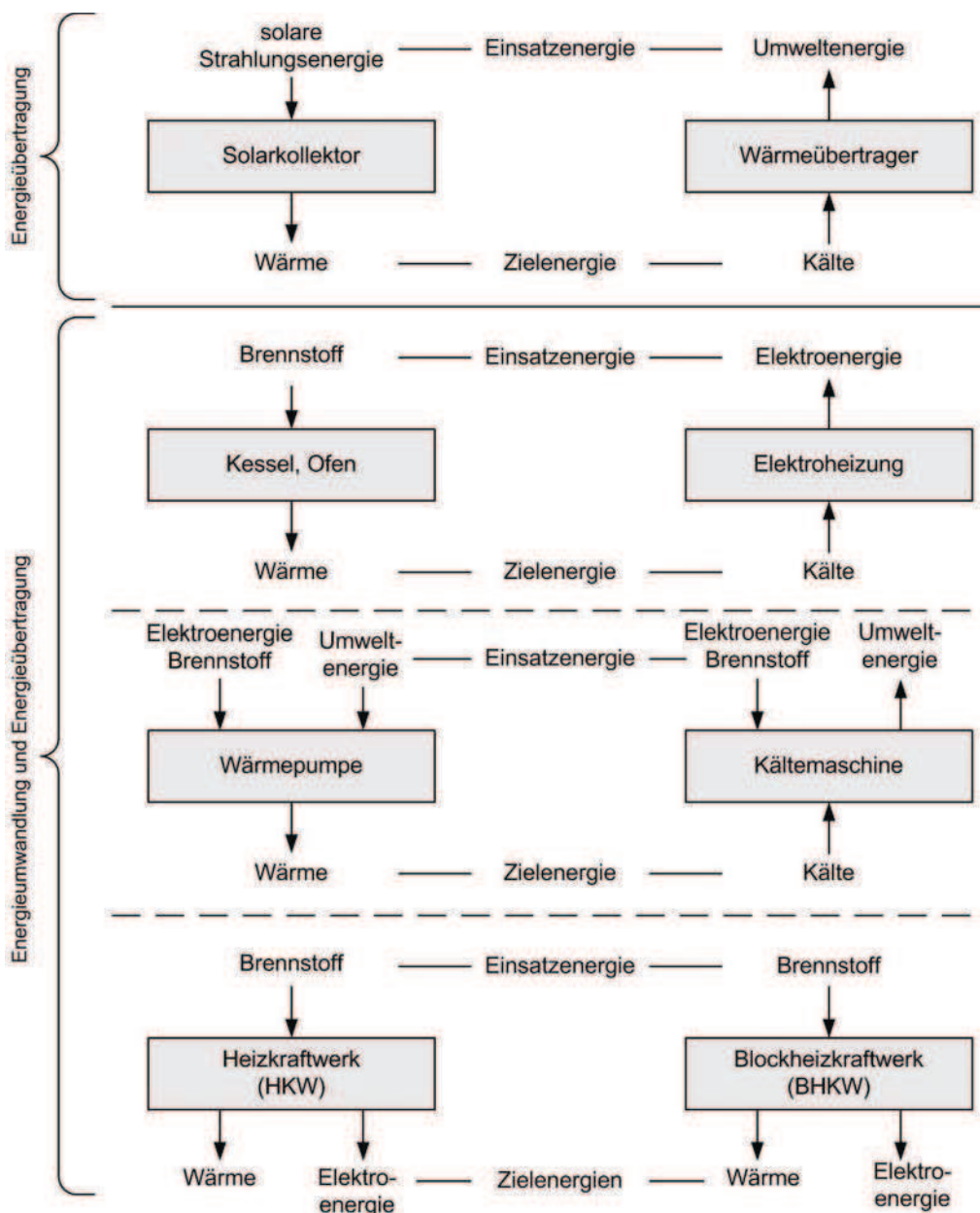


Bild 1. Übersicht über die Möglichkeiten der Wärme- und Kälte-„Erzeugung“ durch Energiewandlung und -übertragung [1]

Anmerkung: Die Pfeile geben die Richtung des Energieflusses an.